

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

ISSN 1026-3365
eISSN 2663-4147

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Збірник наукових праць
Заснований у 1965 р.
ВИПУСК 140



Харків – УкрНДІЛГА
2022

Головний редактор	д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НАН і НААН України	В. П. Ткач
Заступник головного редактора	д-р с.-г. наук, проф.	В. Л. Мешкова
Відповідальний секретар	канд. фіз.-мат. наук, старш. дослідник	І. В. Оболоник

Редакційна колегія:

д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.	А. М. Білоус
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. Ф. Букша
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	Н. Ю. Висоцька
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.	В. П. Ворон
д-р с.-г. наук, проф.	Ю. І. Гайда
канд. с.-г. наук, доцент	К. В. Давиденко
д-р с.-г. наук, доцент	В. О. Крамарець
д-р біол. наук, проф.	Г. Т. Криницький
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	С. А. Лось
д-р с.-г. наук, проф.	В. П. Пастернак
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	О. М. Тарнопільська
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. М. Усцький
Prof. Dr.	Justyna Nowakowska (Poland)
PhD	Sergii Boiko (Poland)
PhD	Daiva Burokienė (Lithuania)
Assoc. Prof. Dr.	Mihai-Leonard Duduman (Romania)
Prof., PhD	Jaroslav Holuša (Czech Republic)

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

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

Л 50

Рекомендовано до друку рішенням Ученої ради УкрНДІЛГА, протокол № 5 від 24 червня 2022 р.

Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2022. – Вип. 140. – 75 с.

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

Forestry and Forest Melioration. – Kharkiv: URIFFM, 2022. – Iss. 140. – 75 p.

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

Свідоцтво про державну реєстрацію Серія KB № 15588-4060P від 12.08.2009

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

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



УДК 630.4

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.3>V. L. MESHKOVA¹, O. A. KUZNETSOVA¹, N. L. KHIMENKO²OCCURRENCE OF *ULMUS* L. IN THE DIFFERENT FOREST SITE CONDITIONS OF EASTERN UKRAINE¹Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky²State biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

The “Ukrderzhlisproekt” Ukrainian State Forest Management Planning Association Database by 2017 was analysed for Donetsk, Kharkiv and Sumy Regional Forest and Hunting Management Administrations (RFHMA) to recognize the distribution of forest-covered area, area with *Ulmus* sp. as a main forest-forming species, and area of subcompartments with *Ulmus* sp. in the stand composition by forest site condition (FSC) types. Forests of Donetsk, Kharkiv and Sumy RFHMA are located in 16, 17 and 16 FSC types, with *Ulmus* sp. in 14, 13 and 11 FSC types, and with *Ulmus* sp. as the main forest-forming species in 11, 9 and 8 FSC types, respectively. *U. minor* is the most common; *U. glabra* is the least common. *U. pumila* dominates in Donetsk RFHMA and is absent in Sumy RFHMA. *U. laevis* is most common in Kharkiv RFHMA. *U. minor* prefers fresh and dry fertile FSC. *U. laevis* in Donetsk RFHMA prefers dry and fresh fertile FSC types, in Kharkiv RFHMA fresh fertile FSC types, in Sumy RFHMA fresh relatively poor, relatively fertile and fertile FSC types. *U. pumila* In Donetsk RFHMA prefers dry relatively fertile FSC, in Kharkiv RFHMA fresh fertile FSC, in Sumy RFHMA fresh relatively poor FSC, fresh relatively fertile FSC and moist fresh relatively fertile FSC. *U. glabra* prevails in moist relatively fertile FSC types, and in Kharkiv RFHMA also widely spread in fresh fertile FSC types.

Key words: elms, *Ulmus minor*, *Ulmus laevis*, *Ulmus pumila*, *Ulmus glabra*, forest-forming species.

Introduction. In the forest fund of the State Forest Resources Agency of Ukraine, elm (*Ulmus* sp.) forests occupy less than 0.1 % (Zakharchuk 2014, General characteristics of Ukrainian forests 2022). In different countries, elms are part of the forest and protective stands and are also widely used in landscaping settlements (Collin & Bozzano 2015, Matuszkiewicz 2015, Thomas et al. 2018). Wood, leaves, and bark have been used in the economy for centuries (Napierała-Filipiak et al. 2016). In the forest stands with elm in the composition, pine litter decomposition, as well as nitrogen and phosphorus cycling in the ecosystem, are accelerated (Matuszkiewicz 2015).

Out of more than 30 species of the *Ulmus* genus, three species are the most common in Europe: wych elm (*Ulmus glabra* Huds.), European white elm (fluttering elm) (*U. laevis* Pall.) and field elm (*U. minor* Mill.) (Collin & Bozzano 2015). Moist and damp fertile forest site conditions are considered optimal for these species (Diekmann 1996), with *U. glabra* confined to more humid conditions in the forest zone (Skolskyi 2013) and *U. minor* also to ravines and watersheds in the coppices in the Forest-Steppe (Napierała-Filipiak et al. 2016). In the southern regions of Ukraine, *U. pumila*, which is of Asian origin, is also common (Gensiruk 1992, Zhigalova 2016). Elm species have many geographic and ecological forms, are capable of interbreeding (Maslovata et al. 2016), and have many synonyms (Collin & Bozzano 2015, Zhigalova 2016).

After the mass decline of elm trees in the 1960s and 1970s, foresters did not see any prospects for their use for some time (Brasier 1991, Menkis et al. 2016, Jürisoo et al. 2019). Dutch elm disease (DED) was found to attack mature stands of *U. minor*, the latter though recovered by sprouts and root suckering in hedgerows (Collin & Bozzano 2015). *U. glabra* is susceptible to DED, propagated by seeds, has slight sprouting and has no suckering. *U. laevis* is less affected by DED than by environmental disturbance. *U. pumila* is the most resistant to DED but hybridizes with *U. minor* (Collin & Bozzano 2015, Santini & Faccoli 2015).

In the forests of Ukraine, the occurrence of elm species in relation to their resistance to various natural and anthropogenic factors has been little studied (Maslovata et al. 2016, Yavny & Puzrina 2018, Puzrina & Yavny 2020). Taking into account the increased mortality of English oak (*Quercus robur* L.) and common ash (*Fraxinus excelsior* L.) in many regions (Brown et al. 2018, Davydenko et al. 2019, Enderle et al. 2019, Gagen et al. 2019) and a high ecological value of *Ulmus* sp. (Collin

& Bozzano 2015, Matuszkiewicz 2015), it is necessary to assess their current distribution in the forest fund of individual regions and their sustainability.

The aim of the research was to assess the features of the elm stands distribution in the forest fund of three Regional Forest and Hunting Management Administrations (RFHMA) in the east of Ukraine.

Materials and methods. The “Ukrderzhlisproekt” Ukrainian State Forest Management Planning Association Database (by 2017) was analysed for the forest fund of Donetsk, Kharkiv and Sumy RFHMAs using SQL-query and converting it to the *.xls files. All these regions are located in eastern Ukraine and represent different natural zones: Donetsk region is entirely in the Steppe zone, Kharkiv region is partly in the Forest-Steppe and Steppe zones, and Sumy region is partly in Polissya and Forest-Steppe zones (Gensiruk 1992).

The analysis of the database revealed a presence of four species of *Ulmus* sp. All these species have a lot of names-synonyms. Thus, the Ukrainian name “berest” in different sources corresponds to the species *U. minor*, *U. pumila*, and *U. laevis*. As the researchers in Kyiv region (Puzrina & Yavny 2020), we identified the species with the name “berest” as *U. minor* in our analysis of the database.

Therefore, we studied the occurrence of such four elm species:

U. laevis Pall. (white elm, spreading elm, or fluttering elm) – in Ukrainian “gladky”;

U. glabra Huds. (wych elm, Scotch elm) – in Ukrainian “shorstky”, or “goly”;

U. minor Mill. (field elm) – in Ukrainian “berest”;

U. pumila L. (Siberian elm) – introduced Asian elm species – in Ukrainian “dribnolysty”, “nyzky”.

The distribution by types of forest site conditions was assessed in accordance with the Ukrainian school of forest typology (Migunova 1993) for the entire area covered with forest vegetation, for subcompartments with the presence of *Ulmus* sp. in the stand composition and for subcompartments with *Ulmus* sp. as the main forest-forming species, using χ^2 -test (Atramentova & Utevskaia 2008).

Results and Discussion. In the forest fund of Donetsk and Sumy RFHMAs, 16 types of forest site conditions (FSC) and in Kharkiv RFHMA 17 types were registered (Tables 1–3). Very dry FSC were only found in the Donetsk RFHMA, and wet ones in Kharkiv and Sumy RFHMAs. The forest fund of Donetsk RFHMA is dominated by dry and fresh fertile FSC as well as dry relatively fertile FSC (each of these FSC types accounts for more than 20 %) (Table 1). In the forest fund of Kharkiv RFHMA, fresh fertile FSC types make nearly half the area (43.9 %). The proportion of fresh relatively fertile FSC types is also quite high (19.2 %) (Table 2). In the forest fund of Sumy RFHMA, fresh FSC type dominates, with a proportion increasing from relatively fertile to fertile FSC type (from 20.7 to 37.6 %) (Table 3).

Table 1

Distribution of the forested area and area with *Ulmus* sp. by forest site conditions in the forest fund of Donetsk RFHMA as of 2017 (%)

Hygrotope indices	Forested area (92,364.6 ha)				<i>Ulmus</i> sp. as the main forest-forming species (932.5 ha)				<i>Ulmus</i> sp. in the stand composition (8,227.1 ha)			
	Trophotope indices				Trophotope indices				Trophotope indices			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
0	–	0.1	2.8	1.2	–	1.6	7.4	0.7	–	0.2	3.6	0.5
1	2.3	1.6	20.6	29.1	–	3.0	22.9	27.8	–	2.5	24.9	21.3
2	8.2	3.7	1.6	22.1	0.3	0.8	3.7	21.4	0.1	0.2	2.2	27.0
3	–	0.6	0.3	4.1	–	–	–	10.3	–	–	1.2	14.3
4	–	–	1.6	0.1	–	–	–	–	–	–	1.9	0.1
5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Elms as the main forest-forming species in the forest fund of Donetsk RFHMA are represented in 11 FSC types, prevailing in the most common FSC. At the same time, elms in the forest stand composition in Donetsk RFHMA are found in 14 FSC types, including wet and damp relatively fertile FSC types as well as wet fertile FSC type (Table 1). In the forest fund of Kharkiv RFHMA, the elms as the main forest-forming species are found in 9 FSC types and in the forest stand composition in 13 FSC types, prevailing in fresh fertile FSC type (Table 2).

Table 2

Distribution of the forested area and area with *Ulmus* sp. by forest site conditions in the forest fund of Kharkiv RFHMA as of 2017 (%)

Hygrotope indices	Forested area (289,360 ha)				<i>Ulmus</i> sp. as the main forest-forming species (635.2 ha)				<i>Ulmus</i> sp. in the stand composition (20,081.9 ha)			
	Trophotope indices				Trophotope indices				Trophotope indices			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1	2.0	1.9	1.3	12.1	–	0.4	15.9	27.2	–	–	2.5	19.7
2	6.2	19.2	7.0	43.9	–	0.6	7.4	33.8	0.1	1.6	5.4	52.0
3	0.0	0.6	1.1	3.1	–	1.2	6.7	6.8	–	0.3	3.1	12.9
4	–	0.1	0.8	0.5	–	–	–	–	–	0.1	1.3	0.9
5	–	–	0.1	0.2	–	–	–	–	–	–	–	0.1

The distribution of elms as the main forest-forming species is limited to hygrotopes 1–3, while in the forest stand composition they are found in damp relatively poor, relatively fertile and fertile FSC, as well as in moist fertile FSC type (Table 2). In the forest fund of Sumy RFHMA, elms are found as the main forest-forming species in 8 FSC types and in the forest stand composition in 11 FSC types, prevailing in fresh fertile FSC type (62.4 and 73.2 % of the area) (Table 3).

Table 3

Distribution of the forested area and area with *Ulmus* sp. by forest site conditions in the forest fund of Sumy RFHMA as of 2017 (%)

Hygrotope indices	Forested area (262,762 ha)				<i>Ulmus</i> sp. as the main forest-forming species (324.7 ha)				<i>Ulmus</i> sp. in the stand composition (35,608.1 ha)			
	Trophotope indices				Trophotope indices				Trophotope indices			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1	0.3	0.2	0.1	0.5	–	–	0.9	4.3	–	0.1	0.1	1.4
2	2.0	20.7	23.3	37.6	–	0.5	12.8	62.4	–	2.9	13.0	73.2
3	–	1.6	6.6	2.0	–	–	7.7	10.7	–	0.2	4.3	3.6
4	–	0.2	2.7	1.3	–	–	–	0.8	–	–	0.4	0.8
5	–	–	0.4	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–

A comparison of the distribution of the area covered with forest vegetation in the forest fund of the analysed regions according to FSC indicates significant statistical differences (Table 4). At that, such distribution in Donetsk RFHMA differs to the greatest extent from that in Sumy RFHMA (the largest value of $\chi^2_{\text{fact.}}$) and to a lesser extent from that in Kharkiv RFHMA, and the similarity of the distribution of the area by FSC in both Sumy and Kharkiv RFHMAs is the greatest, although it differs significantly.

At the same time, the distribution of the area of stands, where elm is the main forest-forming species, is the closest in Donetsk and Kharkiv RFHMA, and the distribution of the area of stands with the elms in the forest stand composition is the closest in Kharkiv and Sumy RFHMAs. The data obtained are due to the fact that the presence of elm in the stand composition depends on environmental conditions, and the subjective factor affects determining the main species, that is, the economy is carried out by taking into account the most valuable species.

Table 4

Results of χ^2 -test for comparison of the distribution of forested area and area with *Ulmus* sp. by forest site conditions in the forest fund of three RFHMAs of eastern Ukraine as of 2017

RFHMA	Forested area		<i>Ulmus</i> sp. as the main forest-forming species		<i>Ulmus</i> sp. in the stand composition	
	Kharkiv	Sumy	Kharkiv	Sumy	Kharkiv	Sumy
Donetsk	1,421.43	2,341.35	340.76	2,929.14	1,167.72	3,424.35
Kharkiv	–	505.47	–	1,615.55	–	944.16

Note. $\chi^2_{0.05} = 35.5$

Comparison of the distribution of the forested area and elms as the main forest-forming species by FSC for each of the regions, as well as the distribution of forested area and subcompartments with elms in the forest stand composition, shows that the differences are significant everywhere, but both pairs of distributions are the closest in Donetsk RFHMA, and the least similar in Sumy RFHMA (Table 5).

Table 5

Results of χ^2 -test for comparison of the distribution of forested area and area with *Ulmus* sp. by forest site conditions in the forest fund of each of three RFHMAs of eastern Ukraine as of 2017

RFHMA	Forested area – <i>Ulmus</i> sp. as the main forest forming species	Forested area – <i>Ulmus</i> sp. in the stand composition	<i>Ulmus</i> sp. as the main forest-forming species – <i>Ulmus</i> sp. in the stand composition
Donetsk	154.78	294.36	117.74
Kharkiv	977.18	582.44	623.88
Sumy	1,240.33	1,715.13	194.59

Note. $\chi^2_{0.05} = 35.5$

At the same time, the distribution of the forest area with elm as the main species and that with elm in the forest composition are also the least different in Donetsk RFHMA, not much more in Sumy RFHMA, and most of all in Kharkiv RFHMA. The data obtained can be associated with the heterogeneity of the distribution of FSC within both Kharkiv and Sumy RFHMAs, which are located in different natural zones. In future research, such distribution will be analysed for individual forestry enterprises. The obtained results may also be affected by the different species composition of elms in certain regions and FSC.

The proportion of stand area with elms as the main forest-forming species is low – it is maximal in Donetsk RFHMA (1.01 %) and minimal in Sumy RFHMA (0.12 %), where it is possible to grow more valuable tree species (Table 6).

Table 6

Occurrence of different *Ulmus* sp. in the forest fund of each of three RFHMAs of eastern Ukraine as of 2017 (area, ha / % from all area of elm stands)

RFHMA	<i>U. minor</i>	<i>U. laevis</i>	<i>U. pumila</i>	<i>U. glabra</i>	All <i>Ulmus</i> sp.	Proportion of <i>Ulmus</i> sp. in the forested area, %
Donetsk	477.3 / 51.2	61.7 / 6.6	379.4 / 40.7	14.1 / 1.5	932.5 / 100.0	1.01
Kharkiv	504.9 / 79.5	111.6 / 17.6	15.6 / 2.5	3.1 / 0.4	635.2 / 100.0	0.22
Sumy	309.3 / 95.3	12.0 / 3.7	0 / 0	3.4 / 1.0	324.7 / 100.0	0.12
Total	1,291.5 / 68.3	185.3 / 9.8	395.0 / 20.9	20.6 / 1.0	1,892.4 / 100.0	0.28

The species composition of elms as forest-forming species differs in three regions, but in all cases *U. minor* prevails (Table 6). Its proportion increases from Donetsk to Sumy RFHMA, i.e. from south to north, from Steppe to Polissya (Table 6). In part, such a predominance of one species

may be due to its incorrect identification during forest inventory. The proportion of the Asian species *U. pumila* is maximal in Donetsk RFHMA and rather low in Kharkiv RFHMA, and this species is absent in Sumy RFHMA. *U. laevis* is most represented in Kharkiv RFHMA (17.6 %), while the proportion of *U. glabra* is low in all regions of eastern Ukraine. The latter species prefers humid conditions and lower areas in mountains (Skolskyi 2013, Napierała-Filipiak et al. 2016).

An analysis of the distribution of individual elm species by FSC types shows (Tables 7–9) that *U. minor* is represented by 13, 12, and 11 FSC types in Kharkiv, Donetsk, and Sumy RFHMAs, respectively; as the main species, it is represented by 9, 8, and 6 FSC types in Kharkiv, Sumy and Donetsk RFHMAs. This species prefers fresh and dry fertile FSC in all regions. *U. laevis* is represented by 11, 10 and 8 FSC types in Kharkiv, Donetsk, and Sumy RFHMAs, respectively, in the forest stand composition, and as the main forest-forming species in 8 FSC types in Donetsk and Kharkiv RFHMAs, and in 3 FSC types in Sumy RFHMA.

Table 7

Distribution of different *Ulmus* species by forest site conditions in the forest fund of Donetsk RFHMA as of 2017
(numerator – as the main forest forming species; denominator – in the stand composition)

Hygrotape indices	Trophotope indices				Trophotope indices			
	A	B	C	D	A	B	C	D
	<i>U. minor</i>				<i>U. laevis</i>			
0	–	–	3.6 / 1.9	0.0 / 0.3	–	–	14.6 / 5.2	8.3 / 1.7
1	–	0.0 / 0.3	12.0 / 16.8	39.9 / 22.2	–	0.0 / 3.7	2.6 / 11.5	43.3 / 39.0
2	–	0.0 / 0.1	0.2 / 2.1	30.3 / 34.0	–	3.4 / 1.2	5.8 / 2.5	16.1 / 28.7
3	–	–	0.0 / 1.6	14.1 / 18.4	–	–	0.0 / 0.8	6.0 / 5.7
4	–	–	0.0 / 2.3	0.0 / 0.1	–	–	–	–
	A	B	C	D	A	B	C	D
	<i>U. pumila</i>				<i>U. glabra</i>			
0	–	4.0 / 0.8	11.3 / 8.4	0.4 / 0.9	–	–	–	–
1	–	7.5 / 8.4	40.8 / 47.9	10.7 / 20.1	–	–	0.0 / 22.6	11.4 / 1.8
2	0.7 / 0.2	1.5 / 0.4	7.1 / 1.5	12.2 / 9.2	0.0 / 0.1	0.0 / 0.2	16.3 / 7.1	0.0 / 26.8
3	–	–	0.0 / 0.4	3.9 / 1.8	–	–	–	72.3 / 33.2
4	–	–	–	–	–	–	0.0 / 8.1	–

In Donetsk RFHMA, *U. laevis* dominates in dry and fresh fertile FSC both as the main forest-forming species and in the forest stand composition. In Kharkiv RFHMA, *U. laevis* dominates as the main forest-forming species in dry fertile and dry relatively fertile FSCs, and in the stand composition in fresh fertile FSC. In Sumy RFHMA, *U. laevis* is the main forest-forming species in fresh relatively fertile and fertile FSCs, and in the stand composition it is presented approximately the same in the fresh relatively poor, relatively fertile and fertile FSCs (Tables 7–9).

U. pumila is represented by 12, 10 and 6 FSC types in Donetsk, Kharkiv and Sumy RFHMAs, respectively, and as the main forest-forming species, in 11 and 3 FSC types in Donetsk and Kharkiv RFHMA, and it is not a main forest-forming species in Sumy RFHMA. In Donetsk RFHMA, *U. pumila* dominates in dry relatively fertile FSC with a considerable proportion also in dry fertile FSC. In Kharkiv RFHMA, *U. pumila* is a main forest-forming species mostly in dry fertile FSC, and the 31 % of the area with this species in the composition are in fresh fertile FSC and 15.7 % in

fresh relatively fertile FSC. In Sumy RFHMA, *U. pumila* most often occurs in the stand composition in fresh relatively poor, fresh relatively fertile and moist relatively fertile FSCs (Tables 7–9).

Table 8

Distribution of different *Ulmus* species by forest site conditions in the forest fund of Kharkiv RFHMA as of 2017
(numerator – as the main forest forming species; denominator – in the stand composition)

Hygrotope indices	Trophotope indices				Trophotope indices			
	A	B	C	D	A	B	C	D
	<i>U. minor</i>				<i>U. laevis</i>			
1	–	0.5 / 0.0	11.4 / 1.9	26.3 / 20.3	–	–	34.9 / 7.9	27.0 / 19.2
2	0.0 / 0.1	0.8 / 1.6	6.1 / 4.5	39.2 / 53.8	–	0.0 / 1.1	14.2 / 13.2	12.0 / 39.5
3	–	1.5 / 0.3	7.4 / 2.6	6.9 / 12.6	–	0.0 / 0.4	4.8 / 7.1	6.8 / 9.1
4	–	0.0 / 0.1	0.0 / 1.2	0.0 / 0.8	–	–	0.0 / 1.5	0.1 / 1.0
5	–	–	–	–	–	–	–	0.3 / 0.2
	A	B	C	D	A	B	C	D
	<i>U. pumila</i>				<i>U. glabra</i>			
1	–	–	26.9 / 12.6	54.5 / 15.5	–	–	0.0 / 1.2	41.9 / 1.8
2	–	0.0 / 2.9	0.0 / 15.7	18.6 / 31.0	–	–	0.0 / 1.1	19.4 / 46.5
3	–	–	0.0 / 9.6	0.0 / 5.3	–	9.7 / 0.1	0.0 / 0.4	29.0 / 44.5
4	–	–	0.0 / 1.0	0.0 / 4.8	–	–	0.0 / 4.1	0.0 / 0.2
5	–	–	–	0.0 / 1.6	–	–	–	–

U. glabra is represented by 10, 9 and 8 FSCs in Sumy, Kharkiv and Donetsk RFHMAs, respectively, and as the main forest-forming species in 4 FSCs in Kharkiv RFHMA and three FSCs per each in Donetsk and Sumy RFHMAs. In Donetsk RFHMA, *U. glabra* is a main forest-forming species in moist fertile FSC, in Kharkiv RFHMA in dry fertile FSC, and in forest composition in fresh and moist fertile FSC, in Sumy RFHMA in moist fertile FSC (Tables 7–9).

Table 9

Distribution of different *Ulmus* species by forest site conditions in the forest fund of Sumy RFHMA as of 2017
(numerator – as the main forest forming species; denominator – in the stand composition)

Hygrotope indices	Trophotope indices				Trophotope indices			
	A	B	C	D	A	B	C	D
	<i>U. minor</i>				<i>U. laevis</i>			
1	–	0.0 / 0.1	0.9 / 0.1	4.5 / 1.5	–	–	–	–
2	–	0.2 / 0.6	11.7 / 12.1	63.3 / 76.5	–	4.2 / 24.9	40.0 / 27.4	55.8 / 32.4
3	–	0.0 / 0.1	8.1 / 3.9	10.4 / 3.1	–	0.0 / 0.4	0.0 / 9.8	0.0 / 2.7
4	–	–	0.0 / 0.3	0.8 / 0.7	–	–	0.0 / 0.8	0.0 / 1.4

Continuation of Table 9

Hygrotope indices	Trophotope indices				Trophotope indices			
	A	B	C	D	A	B	C	D
	<i>U. pumila</i>				<i>U. glabra</i>			
1	–	–	–	–	–	–	–	0.0 / 0.3
2	–	0.0 / 34,5	0.0 / 30,4	0.0 / 5,1	–	14.7 / 11.8	14.7 / 24.9	0.0 / 24.2
3	–	–	0.0 / 25,5	0.0 / 0,4	–	0.0 / 1.5	0.0 / 8.8	70.6 / 23.6
4	–	–	0.0 / 4,1	–	–	0.0 / 0.1	0.0 / 3.0	0.0 / 1.9

Having compared for each of the regions the distribution of area with individual elm species as the main species, as well as the area of subcompartments with elm in the stand composition, we found out that all the differences are significant (Table 10).

The distribution of *U. minor* and *U. laevis* in Donetsk RFHMA is closest both by area of forest-forming species and by area of these elm species in the stand composition. Estimated χ^2 is almost everywhere higher when we compare an area with elms as the main forest-forming species than considering an area with these elms in the stand composition. Only in the pair *U. minor* – *U. laevis* in Sumy RFHMA, an estimated χ^2 the occurrence of the main forest-forming species is almost twice less than an occurrence of stands with these elms in the stand composition (Table 10). This is due to the fact that in Sumy RFHMA in such FSCs, more valuable species for forestry (*Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., etc.) are the main forest-forming ones.

Table 10

Results of χ^2 -test for comparison of the distribution of area of different *Ulmus* species by forest site conditions in the forest fund of each of three RFHMAs of eastern Ukraine as of 2017
(numerator – as the main forest forming species; denominator – in the stand composition)

RFHMA	<i>U. minor</i> – <i>U. laevis</i>	<i>U. minor</i> – <i>U. pumila</i>	<i>U. minor</i> – <i>U. glabra</i>	<i>U. laevis</i> – <i>U. pumila</i>	<i>U. laevis</i> – <i>U. glabra</i>	<i>U. pumila</i> – <i>U. glabra</i>
Donetsk	595.7 / 531.2	2,857.4 / 1,980.2	5,538.1 / 785.38	2,687.1 / 2,110.1	6,087.4 / 2,398.1	6,789.3 / 2,509.9
Kharkiv	1,361.3 / 349.7	1,600.6 / 903.4	1,419.4 / 1,445.0	1,133.7 / 155.3	2,304.3 / 1,849.4	1,819.5 / 2,436.0
Sumy	1,068.4 / 2,758.9	– / 7,010.1	7,939.1 / 3,464.8	– / 1,114.3	8,850.9 / 690.9	– / 1,736.3

Note. $\chi^2_{0.05} = 35.5$

The lowest χ^2 are estimated when comparing the occurrence of *U. laevis* and *U. pumila* in the stand composition in Kharkiv RFHMA (Table 10).

Conclusions. Forests of Donetsk and Sumy RFHMAs are located in 16 FSC types; forests of Kharkiv RFHMA occur in 17 FSC types. Very dry FSCs are found only in Donetsk RFHMA and wet FSCs in Kharkiv and Sumy RFHMAs. *Ulmus* sp. occurs in the forest fund of Donetsk, Kharkiv and Sumy RFHMA in 14, 13 and 11 FSC types, respectively, and as the main forest-forming species in 11, 9 and 8 FSC types, respectively.

In all regions, *U. minor* is the most common with an increasing proportion from Donetsk to Sumy RFHMA. *U. pumila* dominates in Donetsk RFHMA and is absent in Sumy RFHMA. *U. laevis* is most represented in Kharkiv RFHMA. The occurrence of *U. glabra* is low in the forest fund of all analysed RFHMAs of the east of Ukraine.

U. minor prefers fresh and dry fertile FSC types in all analysed RFHMAs. As part of stand composition, *U. laevis* in Donetsk RFHMA is represented mainly in dry and fresh fertile FSC types, in Kharkiv RFHMA in fresh fertile FSC types, in Sumy RFHMA in fresh relatively poor, relatively

fertile and fertile FSC types. In Donetsk RFHMA, *U. pumila* prevails in dry relatively fertile FSC, less common in dry fertile FSC; in Kharkiv RFHMA, it prevails in fresh fertile FSC and less in fresh relatively fertile FSC and in Sumy RFHMA, in fresh relatively poor FSC, fresh relatively fertile FSC and moist fresh relatively fertile FSC. *U. glabra* is most represented in moist relatively fertile FSC types, at that, in Kharkiv RFHMA it is also widely spread in fresh fertile FSC types.

REFERENCES

- Atramentova, L. A. and Utevskaia, O. M. 2008. Statistical methods in biology. Gorlovka, Likhtar, 248 p. (in Russian).
- Brasier, C. M. 1991. *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of the current Dutch elm disease pandemics. Mycopathologia, 115:151–161. <https://doi.org/10.1007/BF00462219>
- Brown, N., Vangelova, E., Parnell, S., Broadmeadow, S., Denman, S. 2018. Predisposition of forests to biotic disturbance: Predicting the distribution of Acute Oak Decline using environmental factors. Forest Ecology and Management, 407: 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.10.054>
- Collin, E. and Bozzano, M. 2015. Implementing the dynamic conservation of elm genetic resources in Europe: case studies and perspectives. iForest – Biogeosciences and Forestry, 8(2): 143–148. <https://doi.org/10.3832/ifer1206-008>
- Davydenko, K. V., Borysova, V., Shcherbak, O., Kryshchuk, Y., Meshkova, V. 2019. Situation and perspectives of European ash (*Fraxinus* spp.) in Ukraine: Focus on eastern border. Baltic forestry, 25(2): 193–202.
- Diekmann, M. 1996. Ecological behaviour of deciduous hardwood trees in Boreo-nemoral Sweden in relation to light and soil conditions. Forest Ecology and Management, 86: 1–14. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03795-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03795-4)
- Enderle, R., Stenlid, J., Vasaitis, R. 2019. An overview of ash (*Fraxinus* spp.) and the ash dieback disease in Europe. CAB Rev, 14: 1–12. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR201914025>
- Gagen, M., Matthews, N., Denman, S., Bridge, M., Peace, A., Pike, R., Young, G. 2019. The tree ring growth histories of UK native oaks as a tool for investigating Chronic Oak Decline: An example from the Forest of Dean. Dendrochronologia, 55: 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2019.03.001>
- General characteristics of Ukrainian forests. 2022. [Electronic resource]. State Forest resources Agency of Ukraine. Available at: <https://forest.gov.ua/en/areas-activity/forests-ukraine/general-characteristic-ukrainian-forests> (accessed 15.03.2022).
- Gensiruk, S. A. 1992. Forests of Ukraine. Kyiv, Naukova dumka, 408 p. (in Ukrainian)
- Jürisoo, L., Adamson, K., Padari, A., Drenkhan, R. 2019. Health of elms and Dutch elm disease in Estonia. European Journal of Plant Pathology, 154 (3): 823–841. <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01707-0>
- Maslovata, S. A., Mamchur, T. V., Parubok, M. I. 2016. A collection of herbarium specimens of the genus *Ulmus* L. in the scientific herbarium of the Uman National University of Horticulture. Proc. of conf. Prospects of forestry and horticulture: Third Annenkiv readings (May 12, 2016, Uman, UNUS). Uman, p. 152–157 (in Ukrainian).
- Matuszkiewicz, J. M. 2015. Rola wiązków w zespołach roślinnych Polski. In: Bugała, W., Boratyński, A., & Iszkuło, G. (Eds.). Wiązy. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, Poland, p. 181–223.
- Menkis, A., Östbrant, I. L., Wågström, K., Vasaitis, R. 2016. Dutch elm disease on the island of Gotland: monitoring disease vector and combat measures. Scandinavian Journal of Forest Research, 31: 237–241. <https://doi.org/10.1080/02827581.2015.1076888>
- Migunova, Ye. S., 1993. Forests and forest lands (Quantitative evaluation of interactions). Moscow, Ecology, 364 p. (in Russian).
- Napierala-Filipiak, A., Filipiak, M., Łakomy, P., Kuźmiński, R., Gubański, J. 2016. Changes in elm (*Ulmus*) populations of mid-western Poland during the past 35 years. Dendrobiology, 76: 145–156. <http://dx.doi.org/10.12657/denbio.076.014>
- Puzrina, N. V. and Yavny, M. I. 2020. Elm stands of the Kyiv Polissia of Ukraine: silvicultural and health condition: monograph. Kyiv, NUBiP of Ukraine, 177 p. (in Ukrainian).
- Santini, A. and Faccoli, M. 2015. Dutch elm disease and elm bark beetles: a century of association. iForest – Biogeosciences and Forestry, 8: 126–134. <https://doi.org/10.3832/ifer1231-008>
- Skolskyi, I. M. 2013. Physical properties of *Ulmus glabra* wood in the conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine. Scientific bulletin of UNFU, 23.15: 33–40 (in Ukrainian).
- Thomas, P. A., Stone, D., La Porta, N. 2018. Biological flora of the British Isles: *Ulmus glabra*. Journal of Ecology, 106(4): 1724–1766. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12994>
- Yavny, M. I. and Puzrina, N. V. 2018. Bacterial disease of *Ulmus glabra* Huds. in the stands of the Kyiv Polissia of Ukraine. Microbiological Journal, 80 (1): 67–76 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.01.067>
- Zakharchuk, O. I. 2014. *Ulmus* L.: distribution in the forest fund of Ukraine, condition and problems of its preservation. [Electronic resource]. Scientific Reports of NULES of Ukraine, 2(44). Available at: http://nd.nubip.edu.ua/2014_2/14.pdf (accessed 15.03.2022) (in Ukrainian).
- Zhigalova, S. L. 2016. Families *Ulmaceae* Mirb. and *Celtidaceae* Endl. in the flora of Ukraine. Introduction of plants, 4: 52–58(in Ukrainian). <https://doi.org/10.5281/zenodo.2457713>

Мешкова В. Л.¹, Кузнецова О. А.¹, Хименко Н. Л.²

ПОШИРЕННЯ ВИДІВ РОДУ *ULMUS* У РІЗНИХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВАХ СХОДУ УКРАЇНИ

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім.

Г. М. Висоцького

²Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Проаналізовано базу даних ВО «Укрдержліспроєкт» станом на 2017 р. стосовно лісового фонду Донецького, Харківського та Сумського ОУЛМГ для визначення розподілу за типами лісорослинних умов (ТЛУ) площі вкритих лісовою рослинністю ділянок, площі насаджень із *Ulmus* sp. як головної породи та площі виділів із наявністю *Ulmus* sp. у складі насаджень. У лісовому фонді Донецького, Харківського та Сумського ОУЛМГ визначено 16, 17 і 16 ТЛУ, з *Ulmus* sp. у складі – 14, 13 і 11 ТЛУ, а з *Ulmus* sp. як головною лісоутворювальною породою – 11, 9 та 8 ТЛУ відповідно. *U. minor* є найбільш поширеним, *U. glabra* – найменш. *U. pumila* домінує в фонді Донецького ОУЛМГ та відсутній у Сумському ОУЛМГ. *U. laevis* найбільш поширений у Харківському ОУЛМГ. *U. minor* частіше трапляється у свіжих і сухих грудях, *U. laevis* у Донецькому ОУЛМГ – у сухих і свіжих грудях, у Харківському – у свіжих грудях, у Сумському – у свіжих суборах, сугрудах і грудях. *U. pumila* у Донецькому ОУЛМГ надає перевагу сухим сугрудам, у Харківському – свіжим грудям, у Сумському – свіжим суборам, свіжим сугрудам та вологим сугрудам. *U. glabra* надає перевагу вологим сугрудам а у Харківському ОУЛМГ – також свіжим грудям.

Ключові слова: в'язи, *Ulmus minor*, *Ulmus laevis*, *Ulmus pumila*, *Ulmus glabra*, головні лісоутворювальні види.

E-mail: Valentynameshkova@gmail.com; urbanscapeke@gmail.com; natali.khimenko2206@gmail.com

Одержано редакцією 12.03.2022



В. П. ТКАЧ, М. Г. РУМ'ЯНЦЕВ, В. А. ЛУК'ЯНЕЦЬ, О. В. КОБЕЦЬ
СТАН ПРИРОДНИХ ДУБОВИХ МОЛОДНЯКІВ, УТВОРЕНИХ
ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛІСОВІДНОВНИХ РУБОК ПОРОСЛЕВИХ ДУБНЯКІВ
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

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

Досліджено сучасний стан природних дубових молодняків через 11 років після проведення лісовідновних рубок різними способами в ослаблених порослевих дубових насадженнях у південно-східній частині Лівобережного Лісостепу. Найбільшу кількість екземплярів господарсько цінних порід у складі природного молодняку виявлено на варіанті, де проведено лісовідновну рубку рівномірно-поступовим способом за два прийоми. Меншу їхню кількість обліковано на варіанті, де проведено лісовідновну рубку смугово-поступовим способом (ширина смуги вирубування – 25 м). Найменшою кількістю екземплярів господарсько цінних порід була на варіанті, де проведено лісовідновну рубку групово-поступовим способом. Для відновлення природних дубових насаджень доцільно застосовувати лісовідновні рубки, використовуючи запропоновані технологічні підходи. Найбільш доцільною є лісовідновна рубка, яку здійснено смугово-поступовим способом.
Ключові слова: дуб звичайний (*Quercus robur* L.), походження насаджень, господарсько цінні породи, підріст, успішність природного відновлення.

Вступ. Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) є одним із найпоширеніших деревних видів у лісах України; його насадження займають площу близько 1,7 млн га (Korіy et al. 2017, Rumiantsev et al. 2018), зокрема в межах Лівобережного Лісостепу – близько 284 тис. га (Tkach et al. 2018, 2019, Rumiantsev 2020). Упродовж останніх десятиліть на місці корінних дубових насаджень після проведення суцільнолісосічних рубок головного користування або суцільних санітарних рубок створюють штучні насадження, які поступаються природним за стійкістю та продуктивністю (Meshkova & Didenko 2017). Ця проблема є актуальною також для пристиглих, стиглих і перестійних дубових насаджень у лісовому фонді Лівобережного Лісостепу (Полтавська, Сумська та Харківська адміністративні області), виключених із режиму головного користування, які переважно мають порослеве походження кількох генерацій, є ослабленими та характеризуються спрощеною структурою. Це, зі свого боку, зумовлює недостатньо ефективне виконання ними важливих еколого-захисних і рекреаційно-оздоровчих функцій.

Важливими завданнями ведення лісового господарства є дотримання принципів безперервного, невиснажливого та раціонального використання лісових ресурсів, поновлення та посилення багатогранних еколого-захисних властивостей лісів, збереження їхнього біорізноманіття, відтворення корінних насаджень шляхом максимального використання природного поновлення, підтримання й формування складної породної, ярусної та вікової структури насаджень (Gustafsson et al. 2012, Fedrowitz et al. 2014, Krynytskyi & Cherniavskyi 2016, Pukkala 2016, Krynytskyi et al. 2017, Alder et al. 2018, Elek et al. 2018, Hudyma et al. 2018, Peura et al. 2018, Tinya et al. 2019a, 2019b, Jaloviar et al. 2020). Таким принципам відповідають, зокрема, лісовідновні рубки, спрямовані на максимальне використання природного насінневого поновлення господарсько цінних порід.

Відповідно до чинної нормативної бази з ведення лісового господарства лісовідновні рубки – це комплексні рубки, що поєднують елементи рубок головного користування та рубок догляду (Regulations 2007). За нашими рекомендаціями (Recommendations 2017) ці рубки проводять у пристиглих, стиглих і перестійних різновікових багатоярусних деревостанах, а також у деревостанах простої структури для відновлення цінних порід дерев у лісах, у яких не дозволено проводити рубки головного користування. Лісовідновні рубки спрямовані на поновлення захисних, водоохоронних та інших корисних властивостей лісів, збереження біорізноманіття, підтримання й формування складної породної, ярусної та вікової структури деревостанів.

Результати попередніх досліджень на стаціонарних дослідних об'єктах у лісовому фонді ДП «Харківська ЛНДС» (Tkach et al. 2014, 2015, 2018, 2021) свідчать про успішність природного насінневого відновлення дубових насаджень після проведення лісовідновних рубок різними способами. У результаті проведення цих рубок сформовано цінні природні дубові молодняки, склад і структура яких відповідають корінним деревостанам в умовах свіжої кленово-липової діброви.

Проте технологічні особливості проведення цих рубок ще недостатньо опрацьовані. Потребує вирішення низка питань, пов'язаних із розробленням екологічно орієнтованих технологій лісовідновних рубок, спрямованих на збереження й відновлення природних дубових лісів, виключених із режиму головного користування, шляхом переформування ослаблених дубняків порослевого походження в складні мішані насінневі насадження, які ефективно виконуватимуть важливі екологічні функції.

Роль лісовідновних рубок в ослаблених дубових лісах, виключених із режиму головного користування, та їхні обсяги в майбутньому лише збільшуватимуться. Це пов'язано з тим, що вікова структура дубових лісів є розбалансованою із суттєвим переважанням середньовікових насаджень. Крім того, лісовідновні рубки повною мірою відповідають принципам ведення господарства на засадах наближеного до природи лісівництва.

Мета дослідження – опрацювання способів і технологій переформування ослаблених порослевих дубових насаджень, які виключені з режиму головного користування, шляхом проведення лісовідновних рубок рівномірно-поступовим, групово-поступовим і смугово-поступовим способами в поєднанні з рубками догляду з орієнтуванням на природне відновлення молодняків.

Матеріали й методи. Дослід було закладено під керівництвом професора В. П. Ткача в стиглому ослабленому порословому дубовому насадженні в умовах свіжої кленово-липової діброви в лісовому масиві, який належить до лісопаркової частини лісів зелених зон навколо населених пунктів (категорія лісів – рекреаційно-оздоровчі ліси), у ДП «Харківська ЛНДС» (Липецьке лісництво, квартал 35, виділ 5). Дослід складався із шести варіантів, кожен із яких мав площу 1,0 га (100 × 100 м). Три варіанти досліду, які й були об'єктами проведених досліджень, спрямовані на природне відновлення дубових насаджень. Для цього було проведено лісовідновну рубку рівномірно-поступовим способом за два прийоми (варіант 1), групово-поступовим способом (варіант 2) за два прийоми шляхом формування в насадженні «вікон» відновлення: «вікно» 2а – площею близько 250 м² та «вікно» 2б – 500 м², а також смугово-поступовим (варіант 5) способом (ширина смуги вирубування 25 м; S = 0,25 га) у комплексі із заходами сприяння природному відновленню. Решта варіантів досліду орієнтовані на штучне відновлення дубових насаджень.

Технологія лісосічних робіт охоплювала весь цикл стандартних операцій. Звалювання дерев, обрізування гілок і сучків, розкряжування на сортименти хлестів проводили бензомоторною пилкою «Stihl»; трелювання сортиментів – трактором МТЗ-82 з пристроєм трелювальним безчокерним ПТБ-2,4. Порубкові рештки складали в купи заввишки до 1,5 м у місцях відсутності підросту, але не ближче 4–5 м від дерев, що ростуть, і спалювали їх у пожежобезпечний період.

У жовтні 2010 р. (насінневий рік, бал плодоношення дуба – 3) було проведено заходи сприяння природному відновленню – прокладання борозен у напрямку із півночі на південь плугом комбінованим лісовим ПКЛ-70 в агрегативанні з трактором МТЗ-82.

Лісівничо-таксаційні дослідження проводили за загальноприйнятими в лісівництві та лісовій таксації методиками (Vorobyov 1967, Regulations 2006, Hrom 2010) відповідно до вимог закладання пробних площ (Forest inventory sample plots 2007). Санітарний стан порослевих дубняків вивчали згідно з вимогами Постанови Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756 (Sanitary Forests Regulations 2016). Рангове положення дерев у насадженні визначали за класифікацією Крафта (Pogrebnyak 1968).

Облік та оцінювання природного поновлення, а також дерев у складі сформованих природних молодняків, утворених після проведення лісовідновної рубки, здійснювали на облікових кругових ділянках. Ділянки площею 10 м² (радіусом 178 см) займали не менше 2 % загальної досліджуваної ділянки. Для кожної породи в складі поновлення та в молодняках визначали кількість, а також середні висоту й діаметр на висоті грудей.

Ступінь успішності природного відновлення оцінювали за шкалою УкрНДІЛГА (Pasternak 1990). Під час оцінювання брали до уваги кількість рослин дуба у складі природного поновлення, а також його трапляння, яке визначається часткою кількості ділянок із його наявністю від загальної кількості закладених облікових ділянок. Якщо кількість дуба перевищувала 6,0 тис. шт.·га⁻¹, а його трапляння – 65 %, то вважали, що успішність відновлення відповідає категорії «добре»; в діапазоні 3,0–6,0 тис. шт.·га⁻¹ (трапляння 40–65 %) – «задовільне»; від 1,5 до 2,9 тис. шт.·га⁻¹ (трапляння 20–39 %) – «недостатнє»; менше ніж 1,4 тис. шт.·га⁻¹ (трапляння менше за 20 %) – «погане».

Одержані дані обробляли методами математичної статистики (Atramentova & Utevskaia 2008) за допомогою пакету програм MS Excel.

Результати та обговорення. Насадження, в якому закладено дослід, мало складну будову та характеризувалося таксаційними показниками, наведеними в таблиці 1.

Таблиця 1

Таксаційна характеристика ослабленого порослевого дубового насадження, в якому закладено дослід

Ярус	Склад	А, років	N, шт.·га ⁻¹	Середні		G, м ² ·га ⁻¹	M, м ³ ·га ⁻¹	Відносна повнота	Клас бонітету	Середні	
				H, м	D, см					I _к	I _с
I	9,5Дз	110	169	23,8	36,1	17,2	197	0,51	III	1,5	2,2
	0,5Лпд	110	12	22,4	30,3	0,9	10	0,03	III	2,2	1,3
Разом I ярус			181	–	–	18,1	207	0,54	–	–	–
II	10Клп	65	413	15,5	15,6	7,7	63	0,30	III	–	1,5
Разом		–	594	–	–	25,8	270	0,84	–	–	–

Примітка. Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.); Лпд – липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.); Клп – клен польовий (*Acer campestre* L.).

Величина I_с дуба звичайного (2,2), а також незначна частка здорових (без ознак ослаблення) дерев (лише 33 %) (табл. 2) свідчать про ослабленість насадження та, відповідно, зниження ефективності виконання ним важливих еколого-захисних функцій. Це було підставою для відведення насадження під проведення лісовідновної рубки різними способами та подальше орієнтування на природне насіннєве відтворення лісостану.

Таблиця 2

Розподіл дерев за категоріями санітарного стану в 110-річному ослабленому порословому дубовому насадженні, в якому закладено дослід

Порода	Категорія санітарного стану дерев, %						I _с
	1	2	3	4	5	6	
Дз	33,3	36,7	22,2	1,7	1,1	5,0	2,2
Лпд	66,7	33,3	–	–	–	–	1,3
Клп	57,3	37,4	3,9	1,0	0,2	0,2	1,5

Примітка. Дз – дуб звичайний; Лпд – липа дрібнолиста; Клп – клен польовий.

На варіанті 1 під час здійснення першого прийому рубки рівномірно-поступовим способом у зимовий період (2010 р.) було видалено всі дерева липи дрібнолистої та клена польового, а також частину дерев дуба звичайного, які мали ознаки ослаблення або певні дефекти стовбура. Повнота насадження при цьому знизилася до 0,5, а санітарний стан дерев дуба в залишеній частині деревостану покращився на 0,3 од. Інтенсивність рубки за запасом становила 40 %.

Загальна кількість природного поновлення наступного року після проведення першого прийому рубки за результатами обліку становила 7,4 тис. шт.·га⁻¹, зокрема дуба звичайного – 6,9 тис. шт.·га⁻¹ (93 % від загальної кількості). Ступінь успішності природного відновлення відповідала категорії «добре».

За такої технології проведення рубки уже на п'ятий рік відбулося змикання підросту. Достатня його кількість (станом на 2015 р.) – майже 10 тис. шт.·га⁻¹, зокрема дуба звичайного – 9,2 тис. шт.·га⁻¹, висота (1,6 м) і рівномірне розміщення на ділянці (трапляння 100 %) дали змогу перевести цю ділянку у вкриті лісовою рослинністю землі за першим класом якості згідно з «Інструкцією з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів» (About approval 2010), а також запланувати проведення наступного року лісовничого догляду за підростом (освітлення) і призначити другий (кінцевий) прийом рубки. На ділянці було обліковано також підріст дуба віком 2 роки, який утворився після насінневого 2013 року у кількості майже 1,5 тис. шт.·га⁻¹. Успішність природного відновлення також відповідала категорії «добре» (Rumiantsev & Luk'yanets 2021).

Догляд (освітлення) на ділянці природного молодняку проведено низької інтенсивності селективним способом ручним кущорізом «Stihl». Під час проведення догляду видаляли небажані екземпляри другорядних (клена польового, осики (*Populus tremula* L.), в'яза шорсткого (*Ulmus glabra* Huds.)) і супутніх (липи дрібнолистої та клена гостролистого (*Acer platanoides* L.)) порід, а також загущені куртини дуба звичайного, переважно порослевого походження.

Кінцевий прийом лісовідновної рубки проведено в зимовий період з урахуванням необхідності забезпечення максимального збереження природного молодняку. Після проведення кінцевого прийому рубки зберіглося 91 % поновлення дуба (8,4 тис. шт.·га⁻¹) та 88 % (0,7 тис. шт.·га⁻¹) інших порід; цього було достатньо для відтворення корінних деревостанів.

Загальний вигляд сформованого природного дубового молодняку після проведення освітлення у 2016 р. наведено на рисунку 1.



Рис. 1 – Загальний вигляд природного дубового молодняку після проведення освітлення (варіант 1 – рівномірно-поступовий спосіб лісовідновної рубки за два прийоми)

Результати досліджень на п'ятий рік після проведення освітлення (станом на 2021 р.) свідчать, що кількість дуба у сформованому 11-річному молодняку сягала понад 10 тис. шт.·га⁻¹ (95 % від загальної кількості). Середні висота й діаметр дуба становили 4,1 м та 3,5 см відповідно (табл. 3).

Таблиця 3

Характеристика сформованих природних молодняків віком 11 років на варіантах досліді після проведення лісовідновної рубки різними способами

Варіант досліді		Порода	Кількість, шт. · га ⁻¹	$H \pm m$, м	$D \pm m$, см	Частка породи в складі молодняку, %
Варіант 1, рівномірно-поступовий спосіб		Дз	10,1	$4,1 \pm 0,51$	$3,5 \pm 0,66$	95
		Клп	0,2	$4,0 \pm 0,64$	$3,0 \pm 0,44$	2
		Лпд	0,2	$3,9 \pm 0,34$	$3,2 \pm 0,48$	2
		Клг	0,1	$3,9 \pm 0,66$	$3,1 \pm 0,33$	1
		Разом	10,6	–	–	100
Варіант 2, групо-поступовий спосіб	«Вікна» відновлення*	Дз	$\frac{5,2}{6,8}$	$\frac{3,9 \pm 0,55}{4,0 \pm 0,51}$	$\frac{3,1 \pm 0,76}{3,3 \pm 0,73}$	$\frac{87}{87}$
		Клп	$\frac{0,6}{0,8}$	$\frac{3,7 \pm 0,69}{3,8 \pm 0,67}$	$\frac{2,7 \pm 0,44}{2,8 \pm 0,43}$	$\frac{10}{11}$
		Лпд	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{3,7 \pm 0,35}{3,8 \pm 0,34}$	$\frac{3,0 \pm 0,51}{3,0 \pm 0,52}$	$\frac{3}{2}$
		Разом	$\frac{6,0}{7,8}$	–	–	$\frac{100}{100}$
		Дз	3,3	$3,3 \pm 0,75$	$2,8 \pm 0,65$	80
	Розріджені смуги навколо «вікон» відновлення	Клп	0,6	$3,5 \pm 0,60$	$2,6 \pm 0,53$	15
		Лпд	0,2	$3,8 \pm 0,62$	$2,8 \pm 0,39$	5
		Разом	4,1	–	–	100
		Дз	8,9	$4,4 \pm 0,40$	$3,6 \pm 0,62$	89
	Варіант 5, смугово-поступовий спосіб	Клп	0,7	$4,0 \pm 0,63$	$3,1 \pm 0,40$	7
		Лпд	0,3	$4,1 \pm 0,28$	$3,3 \pm 0,40$	3
		Клг	0,1	$3,8 \pm 0,68$	$3,0 \pm 0,35$	1
		Разом	10,0	–	–	100

Примітка. Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.); Лпд – липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.); Клп – клен польовий (*Acer campestre* L.); Клг – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.); Ос – осика (*Populus tremula* L.);

*У чисельнику – «вікно» 2а (площею близько 250 м²), у знаменнику – «вікно» 2б (площею близько 500 м²).

Таким чином, проведення зазначеним способом лісовідновної рубки, яка поєднує елементи поступової рубки та рубки догляду, а також заходи зі сприяння природному відновленню дали змогу сформувати молоде природне дубове насадження на місці ослабленого порослевого дубняку.

На варіанті 2 під час здійснення першого прийому рубки групо-поступовим способом було сформовано в насадженні два «вікна» відновлення, в яких суцільно видаляли деревно-чагарникову рослинність. Інтенсивність першого прийому рубки за запасом становила 15 %. У «вікнах» лісівничі заходи були орієнтовані на максимальне використання поновлення господарсько цінних порід. Для цього у жовтні 2010 р. проведено відповідні заходи зі сприяння процесу природного відновлення – прокладання борозен у напрямку із заходу на схід плугом комбінованим лісовим ПКЛ-70 в агрегативанні з трактором МТЗ-82.

Одночасно вирубані дерева навколо «вікон» у смугах завширшки до 15 м для активізації процесу подальшого природного відновлення господарсько цінних порід. Повнота насадження в смугах при цьому знизилася до 0,5–0,6. Інтенсивність рубки за запасом становила 25–30 %.

За такої технології проведення рубки змикання підросту в обох досліджуваних «вікнах» відновлення відбулося на шостий рік. Достатня його кількість (станом на 2016 р.) – 5,9 тис. шт. · га⁻¹ («вікно» 2а) та 7,4 тис. шт. · га⁻¹ («вікно» 2б), зокрема дуба звичайного – 5,5 та 6,8 тис. шт. · га⁻¹ відповідно, висота (1,5 м) і рівномірне розміщення на ділянці (трапляння 100 %) дали змогу перевести цю ділянку у вкриті лісовою рослинністю землі за першим класом якості, запланувати проведення лісівничого догляду за підростом (освітлення) та наступного року призначити другий (кінцевий) прийом рубки.

На ділянці між «вікнами» відновлення обліковано також підріст дуба віком 6 років, який утворився після проведення першого прийому рубки, в кількості близько 2,5 тис. шт.·га⁻¹, а також віком 3 роки, який утворився після насінневого 2013 року в кількості майже 1,0 тис. шт.·га⁻¹. Успішність природного відновлення у «вікні» 2а та на ділянці між «вікнами» відповідала категорії «задовільне», а у «вікні» 2b – «добре» (Kobets et al. 2022).

Догляд (освітлення) на ділянці природного молодняку проведено низької інтенсивності селективним способом ручним кушорізом Stihl. Під час проведення догляду видаляли весь підлісок і загущені куртини підросту клена польового, а також дуба звичайного, переважно порослевого походження. Під час проведення кінцевого прийому (в зимовий період за наявності стійкого снігового покриву) було зрубано дерева дуба в смугах навколо «вікон» відновлення та в залишеній частині насадження.

Кінцевий прийом лісовідновної рубки проведено в зимовий період із максимальним збереженням природного молодняку. Тому після проведення кінцевого прийому рубки на ділянці між «вікнами» зберіглося 94 % дуба (3,3 тис. шт.·га⁻¹) та 89 % (0,8 тис. шт.·га⁻¹) інших порід; така кількість була достатньою для відтворення корінних деревостанів. У «вікнах» відновлення кількість підросту господарсько цінних порід після проведення кінцевого прийому рубки не змінювалася.

Надалі передбачається закласти серію дослідів із формуванням у насадженнях «вікон» відновлення більших розмірів.

Результати досліджень на п'ятий рік після проведення освітлення (станом на 2021 р.) свідчать, що кількість дуба у сформованому 11-річному молодняку у «вікні» 2а сягала 5,2 тис. шт.·га⁻¹, у «вікні» 2b – 6,8 тис. шт.·га⁻¹, а на ділянці між «вікнами» відновлення – 3,3 тис. шт.·га⁻¹, що становило відповідно 87 %, 87 % і 80 % від загальної кількості. Середні висота й діаметр дуба у «вікні» 2а становили 3,9 м і 3,1 см відповідно, у «вікні» 2b – 4,0 м і 3,3 см відповідно, а на ділянці між «вікнами» відновлення – 2,7 м і 2,0 см відповідно (див. табл. 3). Нижчі показники на ділянці між «вікнами» відновлення пов'язані із різним віком дуба – 11 років і 8 років, частка яких становила 70 і 30 % відповідно від загальної кількості, та тривалішим їхнім ростом під наметом материнського насадження.

Таким чином, загальна кількість природного поновлення дуба й інших господарсько цінних порід, а також кращі таксаційні показники молодняку відзначено на варіанті досліду з більшою площею «вікон» відновлення («вікно» 2b – 500 м²), на якому створилися кращі умови освітлення. Тому доцільно лісовідновні рубки групово-поступовим способом здійснювати шляхом початкового формування «вікон» відновлення саме такої площі. Проте зазначимо, що в разі проведення лісовідновних рубок цим способом виникатимуть певні технологічні й організаційні складнощі.

На варіанті 5, де лісовідновну рубку було проведено смуго-поступовим способом, також здійснювали заходи щодо сприяння природному відновленню шляхом прокладання борозен у напрямку із заходу на схід плугом комбінованим лісовим ПКЛ-70 в агрегатуванні з трактором МТЗ-82 та залишення дерев дуба – «насінників» у кількості до 10 шт.·га⁻¹. На ділянці залишилася куліса материнського насадження завширшки 75 м. Передбачалося, що чергові лісосіки під лісовідновну рубку буде відведено лише після переведення молодняків на попередній лісосіці у вкриті лісовою рослинністю ділянки. Крім того, чергові лісосіки відводитимуть під природне (за наявності рівномірно розміщеного попереднього поновлення господарсько цінних порід) чи штучне (за його відсутності) лісовідновлення.

Загальна кількість природного поновлення наступного року після проведення рубки за результатами обліку становила 5,0 тис. шт.·га⁻¹, зокрема дуба звичайного – майже 4,8 тис. шт.·га⁻¹ (95 % від загальної кількості). Ступінь успішності природного відновлення відповідала категорії «задовільне».

У наступні роки кількість природного поновлення дуба й інших господарсько цінних порід суттєво збільшилася (у 1,8 разу). Цьому сприяло залишення дерев-«насінників».

За такої технології проведення рубки змикання підросту відбулося на шостий рік. Достатня його кількість (станом на 2016 р.) – майже 9,0 тис. шт.·га⁻¹, зокрема дуба звичайного – 8,0 тис. шт.·га⁻¹, висота (1,7 м) і рівномірне розміщення на ділянці (трапляння 100 %) дали змогу перевести цю площу у вкриті лісовою рослинністю землі за першим класом якості, запланувати проведення лісівничого догляду за підростом (освітлення) та призначити наступного року другий (кінцевий) прийом рубки (вирубубання «насінників»). Зазначимо, що на площі також обліковано підріст дуба віком 3 роки, який утворився після насінневого 2013 року в кількості майже 1,5 тис. шт.·га⁻¹. Успішність природного відновлення відповідала категорії «добре» (Luk'yanets & Rumiantsev 2020).

Догляд (освітлення) на ділянці природного молодняку проведено низької інтенсивності селективним способом ручним кущорізом «Stihl». Під час проведення догляду видаляли небажані екземпляри другорядних (клена польового, осики) та супутніх (липи дрібнолистої, клена гостролистого) порід, а також загущені куртини дуба звичайного, переважно порослевого походження. Під час проведення кінцевого прийому (в зимовий період за наявності стійкого снігового покриву) зрубано «насінники».

Кінцевий прийом лісовідновної рубки проведено з максимальним збереженням природного молодняку. Так, наступного року після проведення кінцевого прийому рубки зберіглося 96 % дуба (7,7 тис. шт.·га⁻¹) та 90 % (0,9 тис. шт.·га⁻¹) інших порід, що було достатнім для відтворення корінних деревостанів.

Загальний вигляд сформованого природного дубового молодняку після проведення освітлення у 2016 р. і другого прийому рубки у 2017 р. показано на рисунку 2.

Результати досліджень на п'ятий рік після проведення освітлення (станом на 2021 р.) свідчать, що кількість дуба у сформованому 11-річному молодняку сягала 8,9 тис. шт.·га⁻¹ (89 % від загальної кількості). Середні висота й діаметр дуба становили 4,4 м і 3,6 см відповідно (див. табл. 3).

У майбутньому лісовідновну рубку буде продовжено шляхом зрубубання насадження смугами в залишених кулісах. Передбачається, що її буде завершено через 15–20 років, і на місці ослабленого порослевого дубового лісостану сформується природне насінневе дубове насадження зі складною структурою.



Рис. 2 – Загальний вигляд природного дубового молодняку після проведення освітлення та другого прийому рубки (варіант 5 – смугово-поступовий спосіб лісовідновної рубки)

Таким чином, за комплексом ознак лісовідновні рубки, які було проведено смугово-поступовим способом, виявилися найбільш доцільними. Технологія проведення рубок цим способом є простішою, порівнюючи з іншими способами (рівномірно-поступовим і групово-поступовим). При цьому на ділянці мінімально порушується лісове середовище, створюються оптимальні умови для природного відновлення лісостану дуба, а також забезпечується вища збережуваність рослин у сформованих молодняках під час чергових прийомів рубки.

Сформований природний молодняк характеризується значним біологічним різноманіттям із переважанням у складі дуба. Склад молодняків в умовах кленово-липових дібров (8–9Дз1–2Клг, Клп, Лпд) відповідає складу корінного деревостану. Господарська діяльність має бути спрямована на відтворення саме таких лісів.

Висновки. Лісогосподарські заходи в природних дубових насадженнях Лівобережного Лісостепу мають враховувати необхідність природного відтворення та збереження біологічного різноманіття. Цьому сприятиме ширше застосування науково-обґрунтованих лісовідновних рубок.

Під час переформування ослаблених порослевих дубняків, виключених із режиму головного користування, у мішані біологічно стійкі дубові насадження природного насінневого походження можна застосовувати лісовідновні рубки рівномірно-поступовим, групово-поступовим і смугово-поступовим способами в поєднанні із заходами сприяння природному відновленню та з обов'язковим врахуванням періодичності плодоношення дуба.

Виходячи з біологічних особливостей дуба та організаційно-господарських міркувань, найбільш доцільним виявився смугово-поступовий спосіб лісовідновної рубки із шириною смуг вирубування 25 м. Проведення таких рубок за запропонованою технологією сприяє успішному природному відновленню дуба, а також інших господарсько цінних порід, що забезпечує відтворення природних насінневих дубових лісостанів.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

About approval of the Instruction on design, technical acceptance, accounting and quality assessment of forestry objects. 2010. [Electronic resource]. Order of the State Forestry Committee of Ukraine No 1046/18341 dated 5 November 2010. 90 p. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1046-10#Text> (accessed 14.09.2021) (in Ukrainian).

Alder, D. C., Fuller, R. J., Marsden, S. J. 2018. Implications of transformation to irregular silviculture for woodland birds: A stand wise comparison in an English broadleaf woodland. *Forest Ecology and Management*, 422: 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.004>

Atramentova, L. A. and Utevskaia, O. M. 2008. Statistical methods in biology. Gorlovka, Likhtar, 248 p. (in Russian).

Elek, Z., Kovács, B., Aszalós, R. Boros, G., Samu, F., Tinya, F., Ódor, P. 2018. Taxon-specific responses to different forestry treatments in a temperate forest. *Scientific Reports*, 8: 16990. <https://doi.org/10.1038/S41598-018-35159-Z>

Fedrowitz, K., Koricheva, J., Baker, S. C., Lindenmayer, D. B., Palik, B., Rosenvald, R., Beese, W., Franklin, J. F., Kouki, J., Macdonald, E., Messier, C., Sverdrup-Thygeson, A., Gustafsson, L. 2014. Can retention forestry help conserve biodiversity? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 51: 1669–1679. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12289>

Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 32 p. (in Ukrainian).

Gustafsson, L., Baker, S. C., Bauhus, J., Beese, W. J., Brodie, A., Kouki, J., Lindenmayer, D. B., Lohmus, A., Pastur, G. M., Messier, C., Neyland, M., Palik, B., Sverdrup-Thygeson, A., Volney, W. Jan A., Wayne, A., Franklin, J. F. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *Bioscience*, 62: 633–645. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.7.6>

Hrom, M. M. 2010. Forest mensuration. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).

Hudyma, V. D., Parpan, T. V., Plikhtyak, P. P. 2018. The functional and age structure of the mountain forests of the Ukrainian Carpathians. *Forestry and Forest Melioration*, 133: 71–77 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.133.2018.71>

Jaloviár, P., Sedmáková, D., Pittner, J., Jarčuškova Danková, L., Kucbel, S., Sedmák, R., Saniga, M. 2020. Gap structure and regeneration in the mixed old-growth forests of national nature Reserve Sitno, Slovakia. *Forests*, 11(1): 81–104. <https://doi.org/10.3390/f11010081>

- Kobets, O. V., Rumiantsev, M. H., Luk'yanets, V. A., Musienko, S. I. 2022. The condition of natural oak young stands of State Enterprise 'Kharkiv Forest Research Station' after regeneration felling in a group-gradual ways. In: Scientific readings named after V.M. Vynogradov. Proceedings of the 4th All-Ukrainian Scientific and Practical Conference, 26–27 May 2022. Kherson, Ukraine, p. 20–23 (in Ukrainian).
- Kopiy, L. I., Fyzik, I. V., Baran, S., Lavnyy, V. V., Kopiy, S. L., Presner, R. B., Agij, V. 2017. Natural seed reproduction of oak plantations as an element close to the nature of forestry. Scientific Bulletin of UNFU, 27(9): 9–13 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40270901>
- Krynytskyi, H. T. and Cherniavskyi, M. V. 2016. The future of forest ecosystems. Conceptual principles of introduction of close-to-nature forestry in Ukraine. Forest and Hunting Journal, 2: 12–15 (in Ukrainian).
- Krynytskyi, H. T., Chernyavskyi, M. V., Krynytska, O. H., Dejneka, A. M., Kolisnyk, B. I., Tselen, Y. P. 2017. Close-to nature forestry as the basis for sustainable forest management in Ukraine. Scientific Bulletin of UNFU, 27(8): 26–31. <https://doi.org/10.15421/40270803>
- Luk'yanets, V. A. and Rumiantsev, M. H. 2020. The experience of regeneration felling by strip-gradual ways in the oak forests of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. In: Research on forest and urban ecosystems for sustainable development. Proceedings of International Scientific and Practical Conference, 22 September 2020. Kyiv, Ukraine, p. 54–55 (in Ukrainian).
- Meshkova, V. L., and Didenko, M. M. 2017. Age structure and survival of natural oak stands in the Left-bank Forest-Steppe. The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series: Soil science, agricultural chemistry, agriculture, forestry, and soil ecology, 1: 155–164 (in Ukrainian).
- Pasternak, P. S. (Eds.). 1990. Forester's Reference. Kyiv, Urozhay, 295 p. (in Russian).
- Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A., Mönkkönen, M. 2018. Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. Biological Conservation, 217: 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.10.018>
- Pogrebnyak, P. S. 1968. General forestry. Moscow, Kolos, 440 p. (in Russian).
- Pukkala, T. 2016. Which type of forest management provides most ecosystem services? Forest Ecosystems, 3: 9. <https://doi.org/10.1186/S40663-016-0068-5>
- Recommendations for conduction of complex felling in lowland forests and forests of the Mountainous Crimea. 2017. Tkach, V. P. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 14 p. (in Ukrainian).
- Regulations for forest inventory of Ukraine. Field works. 2006. Irpin (in Ukrainian).
- Regulations for improving the qualitative composition of forests. 2007. [Electronic resource]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 724 dated 12 May 2007. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/724-2007-%D0%BF#Text> (accessed 14.09.2021) (in Ukrainian).
- Rumiantsev, M. H. 2020. The structural and functional distribution of oak stands of Left-bank Forest-steppe zone. Scientific Bulletin of UNFU, 30(1): 49–54. <https://doi.org/10.36930/40300108>
- Rumiantsev, M. H. and Luk'yanets, V. A. 2021. The experience of regeneration felling by uniform and gradual ways in the oak forests of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. In: Modern problems of forestry and ecology: solutions (Faculty of Forestry and Ecology – 20 years). Proceedings of International Scientific and Practical Conference, 7–8 October 2021. Zhytomyr, Ukraine, p. 150–152 (in Ukrainian).
- Rumiantsev, M., Luk'yanets, V., Musienko, S., Mostepanyuk, A., Obolonyk, I. 2018. Main problems in natural seed regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands in Ukraine. Forestry Studies, 69: 7–23. <https://doi.org/10.2478/fsmu-2018-0008>
- Sanitary Forests Regulations in Ukraine. 2016. [Electronic resource]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 756 dated 26 October 2016. Kyiv, 20 p. Available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF> (accessed 14.09.2021) (in Ukrainian).
- Tinya, F., Kovács, B., Aszalós, R., Tóth, B., Csépanyi, P., Németh, C., Ódor, P. 2019a. Data for: Initial regeneration success of tree species after different forestry treatments in a sessile oak-hornbeam forest. Mendeley Data v2. <https://doi.org/10.17632/tm4df6svjr.2>
- Tinya, F., Kovács, B., Prättälä, A., Farkas, P., Aszalós, R., Ódor, P. 2019b. Initial understory response to experimental silvicultural treatments in a temperate oak-dominated forest. European Journal of Forest Research, 138: 65–77. <https://doi.org/10.1007/s10342-018-1154-8>
- Tkach, V. P., Luk'yanets, V. A., Kuprina, N. P., Rumiantsev, M. G. 2014. The results of studies on weakened coppice oak stand reformation in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 125: 72–78 (in Ukrainian).
- Tkach, V. P., Luk'yanets, V. A., Tarnopilska, O. M., Rumyantsev, M. G. 2018. Ways for reconstruction of noncommercial coppice oak stands in Left-bank Forest-Steppe zone. Forestry and Forest Melioration, 132: 48–56 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.132.2018.48>
- Tkach, V. P., Rumiantsev, M. G., Chygrynets, V. P., Luk'yanets, V. A., Kobets, O. V. 2015. Features of natural seed regeneration in a fresh maple-lime oak forest in the Left-bank Forest-Steppe. Forestry and Forest Melioration, 127: 43–52 (in Ukrainian).
- Tkach, V., Rumiantsev, M., Kobets, O., Luk'yanets, V., Musienko, S. 2019. Ukrainian plain oak forests and their natural regeneration. Forestry Studies, 71: 17–29. <https://doi.org/10.2478/fsmu-2019-0010>

Tkach V. P., Rumiantsev M. H., Luk'yanets V. A., Kobets O. V. 2021. Natural young oak stands of Left-bank Forest-Steppe and features of tending felling there by means of mechanized method. *Forestry and Forest Melioration*, 139: 20–27 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.139.2021.20>

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

Tkach V. P., Rumiantsev M. H., Luk'yanets V. A., Kobets O. V.

CONDITION OF YOUNG NATURAL OAK STANDS FORMED AFTER REGENERATION FELLING OF VEGETATIVE OAK STANDS IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

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

The article deals with the current condition of young natural oak stands 11 years after various types of regeneration felling in weakened vegetative oak stands in the south-eastern part of the Left-Bank Forest-Steppe. The largest number of trees of economically valuable species in young natural stands was registered in the treatment where the regeneration felling was carried out as an even gradual cutting in two steps. Less number of trees was recorded in the treatment with the strip-gradual regeneration felling with 25 m wide felling strips. The smallest number was recorded in the treatment with group-gradual regeneration felling. For the regeneration of natural oak stands, it is appropriate to apply regeneration felling, using the proposed technological features. Strip-gradual regeneration felling is preferable.

Key words: English oak (*Quercus robur* L.), stand origin, economically valuable species, seedlings, natural regeneration success.

Email: tkach@uriffm.org.ua; maxrum-89@ukr.net; alexei_kobec@ukr.net

Одержано редколегією 01.04.2022



**В. С. ЮЩИК¹, М. Г. РУМЯНЦЕВ¹, О. В. КОБЕЦЬ¹, О. І. БОРИСЕНКО¹, О. М. ТУПЧИЙ²,
В. В. БОНДАРЕНКО¹**

**ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ, ВІКОВА СТРУКТУРА ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ
СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ХАРКІВЩИНИ**

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

²Державний біотехнологічний університет

За матеріалами лісовпорядкування (таксаційної повидільної бази даних) оцінено розподіл загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок у межах Харківської області за переважаючими породами. Проаналізовано розподіл площі та запасу соснових насаджень за категоріями лісів та їхню вікову структуру за походженням. Визначено основні таксаційні показники за класами віку та походженням соснових насаджень. Виявлено, що вікова структура соснових лісів є розбалансованою із переважанням як за площею, так і за запасом пристиглих сосняків природного походження та середньовікових сосняків штучного походження. Розраховано показники використання лісорослинного потенціалу сосновими насадженнями за співвідношенням фактичної та потенційної продуктивності. З урахуванням походження та категорій лісів побудовано таблиці продуктивності, які доцільно застосовувати для аналізу особливостей росту соснових насаджень регіону, а також під час визначення обсягів лісгосподарських заходів та черговості їхнього проведення. Ключові слова: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), категорії лісів, походження, групи віку, таксаційні показники.

Вступ. Ліси України за екологічним і соціально-економічним значенням та залежно від основних функцій поділяють на чотири категорії (The procedure of division 2007): захисні ліси, які виконують переважно водоохоронні, ґрунтозахисні та інші захисні функції; рекреаційно-оздоровчі ліси (виконують переважно рекреаційні, санітарні, гігієнічні та оздоровчі функції); ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення (виконують особливі природоохоронні, естетичні, наукові функції тощо); експлуатаційні ліси, що призначені для задоволення потреб національної економіки в деревині, яку заготовляють під час проведення рубок головного користування.

У рівнинних лісах, що перебувають у постійному користуванні лісгосподарських підприємств, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України, соснові насадження є найпоширенішими та займають 42 % (близько 2,2 млн га) від загальної площі (Tkach et al. 2018). У Харківській області соснові насадження ростуть на площі понад 95 тис. га (33 % від загальної площі лісів області) (Rumiantsev et al. 2021a, 2021b, 2022). Структурний аналіз лісів є основою для практичного розроблення заходів зі збалансованого багатоцільового використання лісових екосистем з урахуванням їхньої функціональної, видової та вікової структури (Hudyma et al. 2018). Для визначення режиму користування й ефективного ведення лісового господарства в соснових лісах необхідно з'ясувати функціональне призначення лісу, що визначається його належністю до певної категорії. Тому дослідження щодо розподілу соснових насаджень регіону за функціональним призначенням та визначення їхньої продуктивності в межах окремих категорій лісів є актуальними та потрібні для розроблення науково-обґрунтованих заходів з ведення лісового господарства в них.

Мета досліджень – визначити продуктивність соснових насаджень Харківської області за категоріями лісів, проаналізувавши їхній функціональний розподіл залежно від походження.

Матеріали й методи. Матеріали лісовпорядкування (повидільна таксаційна база даних) станом на 01.01.2017 слугували основою для проведення розрахунків. Дослідженнями охоплено соснові насадження різного походження в межах Харківської області (рис. 1), підпорядковані Державному агентству лісових ресурсів України, в усіх категоріях лісів загальною площею понад 95 тис. га (близько 34 тис. таксаційних виділів). Проаналізовано соснові ліси в межах 10 державних підприємств: ДП «Балаклійське ЛГ», ДП «Вовчанське ЛГ», ДП «Гутянське ЛГ», ДП «Жовтневе ЛГ», ДП «Зміївське ЛГ»,

ДП «Ізюмське ЛГ», ДП «Красноградське ЛГ», ДП «Куп'янське ЛГ», ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ», ДП «Харківська ЛНДС», а також національного природного парку «Гомільшанські ліси» (НПП «Гомільшанські ліси»).

Поділ лісів на категорії, а також виділення особливо захисних лісових ділянок із режимом обмеженого користування розглядали відповідно до «Порядку поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок» (The procedure of division 2007). Вікову структуру і продуктивність досліджуваних соснових насаджень за категоріями лісів та їхнім походженням визначали за загальноприйнятими в лісовій таксації методиками (Hrom 2010, Girs et al. 2013).

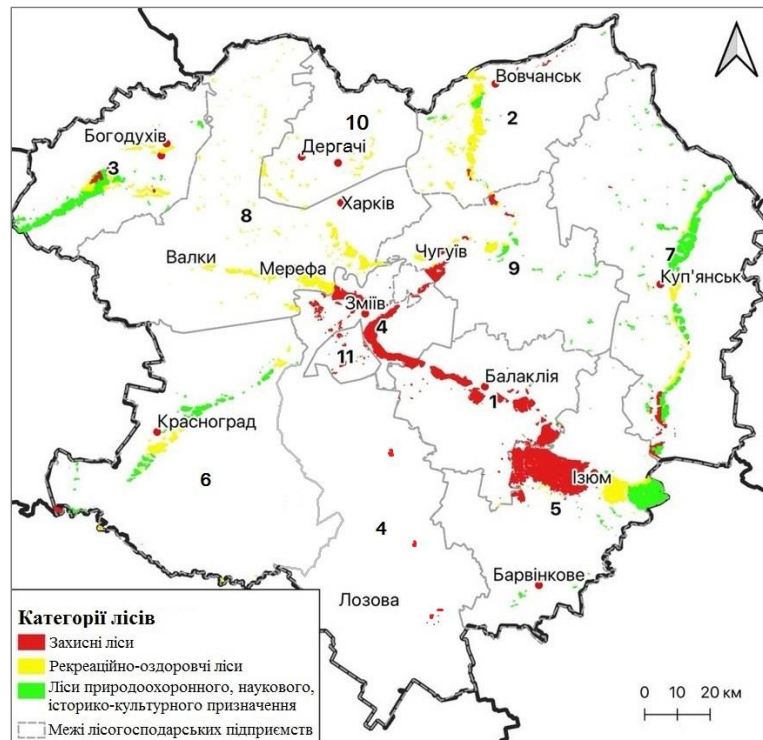


Рис. 1 – Територіальне розміщення досліджуваних соснових насаджень у межах Харківської області за категоріями лісів у державних лісгосподарських підприємствах станом на 2017 р.

(1 – ДП «Балаклійське ЛГ», 2 – ДП «Вовчанське ЛГ», 3 – ДП «Гутянське ЛГ», 4 – ДП «Зміївське ЛГ», 5 – «ДП Ізюмське ЛГ», 6 – ДП «Красноградське ЛГ», 7 – ДП «Куп'янське ЛГ», 8 – ДП «Жовтнєве ЛГ», 9 – ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ», 10 – ДП «Харківська ЛНДС», 11 – НПП «Гомільшанські ліси»)

Таксаційні показники соснових насаджень визначали як середньозважені для кожного класу віку. Кількісне оцінювання ефективності використання лісорослинного потенціалу (ВЛП) сосновими насадженнями проведено шляхом порівняння продуктивності модальних та еталонних (високопродуктивних) насаджень (Tkach et al. 2018). Еталонними (високопродуктивними) сосновими насадженнями вважали ділянки високоповнотних (відносна повнота 0,8 і вище) і високобонітетних (I і вищі класи бонітету) насаджень відповідного віку з участю сосни в складі насаджень 8 одиниць і більшою.

Результати та обговорення. Аналіз матеріалів лісовпорядкування свідчить, що видовий склад лісів лісгосподарських підприємств Харківської області, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України (287 тис. га), є різноманітним. Найпоширенішими є дубові насадження, частка яких сягає 53 % від загальної площі. Частка соснових насаджень становить 33 %, в насаджень із участю інших порід – близько 14 % від загальної площі (рис. 2).

Досліджувані соснові насадження за функціональним призначенням є захисними лісами, лісами природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення та рекреаційно-оздоровчими лісами.

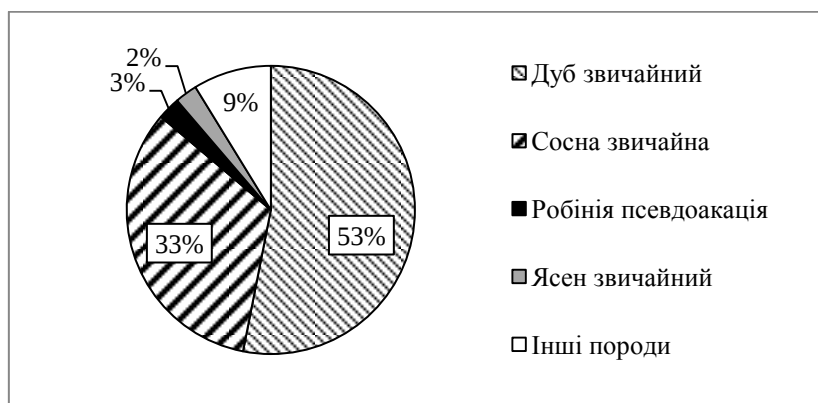


Рис. 2 – Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю ділянок лісогосподарських підприємств Харківської області, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України, за переважаючими породами

Загалом серед соснових насаджень за площею переважають рекреаційно-оздоровчі ліси (37,3 %) та захисні ліси (32,7 %). Частка площі лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення становить 30,0 % (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл площі та запасу досліджуваних соснових насаджень за категоріями лісів

Категорії лісів	Площа		Запас		
	га	%	тис. м ³	%	на 1 га, м ³
Захисні ліси					
Байрачні ліси	381	1,2	135,0	1,5	354
Державні захисні лісові смуги	35	0,1	10,4	0,1	297
Ліси протиерозійні	1 376	4,4	326,0	3,7	237
Захисні смуги лісів вздовж автомобільних доріг державного значення	130	0,4	37,0	0,4	285
Захисні смуги лісів вздовж залізниць	3 202	10,3	858,6	9,7	268
Смуги лісів вздовж річок, навколо озер, водойм та ін.	12 240	39,5	3 329,5	37,5	272
Інші захисні ліси	13 693	44,1	4 174,5	47,1	305
Разом	31 057	32,7	8 871,0	31,1	286
Рекреаційно-оздоровчі ліси					
Ліси санітарних зон охорони лікувально-оздоровчих територій і джерел водопостачання	3 311	9,3	951,5	8,5	287
Ліси в межах населених пунктів	1 123	3,2	357,8	3,2	319
Лісогосподарська частина лісів зелених зон	9 515	26,9	2 846,8	25,5	299
Лісопаркова частина лісів зелених зон	20 733	58,5	6 771,4	60,7	327
Рекреаційно-оздоровчі ліси поза межами зелених зон	736	2,1	231,5	2,1	314
Разом	35 418	37,3	11 159,0	39,1	315
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення					
Заказники	4 697	16,5	1 535,5	18,0	327
Заповідні лісові урочища	714	2,5	230,9	2,7	323
Ліси історико-культурного призначення	262	0,9	50,4	0,6	192
Ліси наукового призначення, включаючи генетичні резервати	14 831	52,0	3 903,0	45,8	263
Національні природні парки (господарська зона)	2 953	10,3	1 053,5	12,4	357
Національні природні парки (заповідна зона)	710	2,5	246,2	2,9	347
Національні природні парки (зона регульованої рекреації)	1667	5,8	568,8	6,7	341
Національні природні парки (зона стаціонарної рекреації)	18	0,1	4,3	0,1	235
Пам'ятки природи	99	0,3	34,4	0,4	347
Регіональні ландшафтні парки (зона регульованої рекреації)	2 579	9,1	888,6	10,4	345
Разом	28 531	30,0	8 515,6	29,8	298
Загалом за всіма категоріями лісів	95 006	100	28 545,6	100	300

Розподіл загального запасу соснових насаджень за категоріями лісів приблизно є таким самим, як і за площею. Отже, соснові ліси регіону виконують важливі еколого-захисні та рекреаційно-оздоровчі функції.

Серед сосняків захисних лісів, що мають особливо важливе значення для захисту навколишнього природного середовища від несприятливої дії абіотичних і біотичних чинників, найбільша частка припадає на смуги лісів вздовж річок, навколо озер, водойм (39,5 %); серед сосняків рекреаційно-оздоровчих лісів – на лісопаркову частину лісів зелених зон (58,5 %); серед сосняків лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – на ліси наукового призначення, включаючи генетичні резервати (52,0 %) (див. табл. 1). Найпродуктивнішими є соснові насадження в межах рекреаційно-оздоровчих лісів ($315 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), а найменш продуктивними – сосняки захисних лісів ($286 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). У середньому за всіма категоріями лісів середній запас соснових насаджень сягає $300 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Особливості ведення господарства в соснових лісах України загалом і на Харківщині зокрема призвели до переважання одновікових насаджень штучного походження. Це, зі свого боку, спричинює збіднення генофонду соснових насаджень й активізує процеси їхнього ослаблення. Станом на 2017 р. за площею суттєво переважають штучні соснові насадження, частка яких становить 92 %, тоді як решту площі (8 %) займають природні соснові насадження.

Результати аналізу матеріалів лісовпорядкування щодо сучасного розподілу соснових насаджень за віком свідчать про розбалансованість із переважанням як за площею, так і за запасом пристиглих сосняків природного походження та середньовікових сосняків штучного походження (табл. 2).

Таблиця 2

Вікова структура досліджуваних соснових насаджень за категоріями лісів та їхнім походженням

Групи віку соснових насаджень	Природне			Штучне			Разом		
	площа, га	запас		площа, га	запас		площа, га	запас	
		тис. м ³	на 1 га, м ³		тис. м ³	на 1 га, м ³		тис. м ³	на 1 га, м ³
Захисні ліси									
Молодняки	264	18,4	70	7 079	469,4	66	7 343	487,8	66
Середньовікові	208	62,9	303	14 821	4 879,0	329	15 029	4 941,9	329
Пристиглі	610	222,9	365	6 462	2 652,9	411	7 072	2 875,8	407
Стиглі і перестійні	653	215,0	329	960	350,5	365	1 613	565,5	351
Загалом	1 735	519,2	299	29 322	8 351,8	285	31 057	8 871,0	286
Рекреаційно-оздоровчі ліси									
Молодняки	263	29,7	113	6 604	397,0	60	6 867	426,7	62
Середньовікові	971	346,7	357	21 510	8 047,0	374	22 482	8 393,7	373
Пристиглі	574	205,4	358	4 286	1 709,3	399	4 860	1 914,7	394
Стиглі й перестійні	431	131,2	304	777	292,7	377	1 208	423,9	351
Загалом	2 240	713,0	318	33 178	10 446,0	315	35 418	11 159,0	315
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення									
Молодняки	113	10,2	91	4 996	251,6	50	5 109	261,8	51
Середньовікові	976	356,0	365	18 372	6 411,8	349	19 348	6 767,8	350
Пристиглі	1 410	491,8	349	1 588	628,4	396	2 998	1 120,2	374
Стиглі й перестійні	926	304,4	329	150	61,4	409	1 076	365,8	340
Загалом	3 425	1 162,4	339	25 106	7 353,2	293	28 531	8 515,6	298
Разом соснові насадження									
Молодняки	640	58,3	91	18 679	1 118,0	60	19 319	1 176,3	61
Середньовікові	2 155	765,6	355	54 703	19 337,8	354	56 858	20 103,4	354
Пристиглі	2 594	920,1	355	12 336	4 990,6	405	14 930	5 910,7	396
Стиглі й перестійні	2 010	650,6	324	1 887	704,6	373	3 897	1 355,2	348
Загалом	7 401	2 394,6	324	87 605	26 151,0	299	95 006	28 545,6	300

В усіх категоріях лісів найбільшу площу займають середньовікові насадження, частка яких становить: 48,4 % – у захисних лісах, 63,5 % – у рекреаційно-оздоровчих лісах та 67,9 % – у лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення. Виявлено також доволі значну частку молодняків, що становить 23,6; 19,4 та 17,9 % відповідно, і незначну частку стиглих і перестійних насаджень – у межах 3,4–5,2 %.

Загалом за всіма категоріями суттєво переважають штучні насадження, частка яких у захисних і рекреаційно-оздоровчих лісах становить 94 % від загальної площі соснових лісів категорій, а у лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – 88 %.

Ухвалення науково-обґрунтованих рішень щодо ведення лісового господарства базується на знаннях особливостей росту насаджень, зокрема динаміки їхніх таксаційних показників. Для оцінювання сучасного стану соснових насаджень різного походження в межах Харківської області та розроблення ефективних лісогосподарських заходів, спрямованих на підвищення продуктивності й посилення екологічних функцій цих лісів, визначено основні таксаційні показники за класами віку (A , років) та походженням соснових насаджень, зокрема участь сосни у складі насаджень (од.), середню висоту (H , м), середній діаметр (D , см) та запас модальних деревостанів ($M_{\text{мод}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) (табл. 3, 4). Запас еталонних (високопродуктивних) соснових насаджень ($M_{\text{ет}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) визначали також у межах кожного класу віку. До таких насаджень відносили ділянки високоповнотних (відносна повнота 0,8 і вище) і високобонітетних (I і вище клас бонітету) насаджень із участю сосни в складі насаджень 8 одиниць і більше, що характеризувалися найвищими значеннями запасів у відповідному віці.

Для впровадження принципів невиснажливого лісокористування необхідно визначити потенційну продуктивність лісових земель (максимально можливу в певних умовах). Для цього розраховано показники використання лісорослинного потенціалу (ВЛП, %) сосновими насадженнями різного походження за співвідношенням фактичної продуктивності, що зумовлена сучасним рівнем ведення лісового господарства (запас модальних соснових насаджень), і потенційної продуктивності (запас еталонних (високопродуктивних) соснових насаджень) (див. табл. 3, 4).

Таблиця 3

Основні таксаційні показники природних соснових насаджень за класами віку (за матеріалами лісовпорядкування) залежно від категорії лісів і використання ними лісорослинного потенціалу

Вік A , років	Площа, га	Участь сосни, од.	Висота H , м	Діаметр D , см	Повнота P	Клас бонітету	Запас $M_{\text{мод}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	Запас $M_{\text{ет}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	ВЛП, %
Захисні ліси									
1–10	2	8,3	3,5	6,2	0,63	I,0	19	44	43
11–20	137	8,5	5,3	7,5	0,69	I,6	42	106	40
21–30	64	9,0	8,9	12,8	0,74	II,0	90	179	50
31–40	61	8,4	12,7	17,3	0,75	I,7	154	257	60
41–50	31	8,5	16,2	20,1	0,76	I,6	208	335	62
51–60	25	8,3	19,4	24,8	0,74	I,6	259	406	64
61–70	125	8,7	21,6	28,1	0,75	I,4	317	464	68
71–80	143	9,0	22,9	30,8	0,76	I,4	347	504	69
81–90	290	9,4	24,4	32,4	0,68	I,6	349	518	67
91–100	607	9,3	24,6	35,2	0,63	II,0	327	502	65
101–110	213	8,8	25,0	38,5	0,58	II,1	304	450	67
111–120	37	8,8	25,0	42,5	0,49	II,5	260	355	73
Разом	1 735	8,9	21,2	30,0	0,67	I,8	299	–	63
Рекреаційно-оздоровчі ліси									
1–10	17	7,1	2,1	2,7	0,66	I,2	10	66	15
11–20	50	8,1	4,6	7,1	0,68	I,5	36	142	25
21–30	134	8,0	9,3	12,4	0,73	I,9	96	223	43
31–40	66	8,5	13,1	17,6	0,73	I,9	156	305	51

Закінчення табл. 3

Вік A , років	Площа, га	Участь сосни, од.	Висота H , м	Діаметр D , см	Повнота P	Клас бонітету	Запас $M_{\text{мод}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	Запас $M_{\text{ет}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	ВЛП, %
41–50	45	8,5	17,6	23,3	0,72	I,6	232	383	61
51–60	24	8,5	20,1	26,9	0,71	I,5	267	452	59
61–70	134	8,8	22,2	29,2	0,75	I,5	329	507	65
71–80	176	8,9	24,3	32,1	0,75	I,3	370	544	68
81–90	375	9,0	24,6	33,7	0,70	I,6	358	557	64
91–100	481	9,4	25,6	36,3	0,66	I,7	356	542	66
101–110	304	9,5	26,8	38,8	0,60	I,7	356	495	72
111–120	434	9,4	26,4	39,3	0,57	I,1	319	459	69
Разом	2 240	9,0	21,6	31,1	0,67	I,7	318	–	64
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення									
11–20	26	8,2	4,0	5,7	0,67	I,4	26	85	31
21–30	57	8,5	8,2	11,5	0,73	II,5	78	161	48
31–40	30	7,9	13,9	18,0	0,75	I,8	171	269	64
41–50	40	8,7	15,9	19,5	0,72	I,4	203	359	57
51–60	19	8,7	19,6	25,1	0,74	I,5	266	430	62
61–70	53	7,8	22,4	28,1	0,74	I,3	303	483	63
71–80	269	8,2	24,4	31,1	0,73	I,2	356	517	69
81–90	465	8,8	25,5	34,2	0,68	I,3	358	531	67
91–100	825	9,1	25,9	36,8	0,62	I,7	340	533	64
101–110	634	9,1	26,4	40,0	0,58	I,8	328	511	64
111–120	1 008	8,9	26,4	42,0	0,56	II,1	305	472	65
Разом	3 425	8,8	24,7	35,9	0,64	I,7	339	–	64

Результати проведених розрахунків свідчать, що частка сосни звичайної в складі соснових насаджень природного походження незалежно від категорії лісів із віком поступово збільшується від 7–8 одиниць у молодняках до 9 і більше одиниць у стиглих і перестійних насадженнях. У складі соснових насаджень штучного походження участь сосни з віком майже не змінюється і становить 9 і більше одиниць. Це є негативним моментом, адже такі насадження є менш стійкими, менш ефективно виконують свої еколого-захисні функції та в них потрібно проведення господарських заходів щодо формування мішаних деревостанів відповідно до типів лісу.

Таблиця 4

Основні таксаційні показники штучних соснових насаджень за класами віку (за матеріалами лісовпорядкування) залежно від категорії лісів і використання ними лісорослинного потенціалу

Вік A , років	Площа, га	Участь сосни, од.	Висота H , м	Діаметр D , см	Повнота P	Клас бонітету	Запас $M_{\text{мод}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	Запас $M_{\text{ет}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	ВЛП, %
Захисні ліси									
1–10	1 096	9,9	2,3	2,8	0,69	I,5	12	52	23
11–20	3 667	9,7	4,5	5,5	0,71	I,7	33	149	22
21–30	844	9,4	9,7	12,8	0,76	I,9	107	262	41
31–40	1 472	9,4	13,1	16,8	0,76	I,9	167	359	47
41–50	1 948	9,7	16,7	21,7	0,77	I,8	244	438	56
51–60	4 748	9,8	19,6	23,4	0,81	I,6	313	500	63
61–70	6 690	9,9	21,3	25,6	0,79	I,6	343	543	63
71–80	2 976	9,8	23,2	28,5	0,77	I,5	373	565	66
81–90	3 852	9,8	25,4	31,8	0,72	I,4	397	566	70
91–100	1 347	9,8	25,5	33,1	0,68	I,7	375	544	69
101–110	412	9,6	26,4	35,7	0,65	I,8	371	507	73
111–120	270	9,5	27,3	38,9	0,60	I,8	363	446	81
Разом	29 322	9,8	17,2	21,6	0,76	I,6	285	–	56

Закінчення табл. 4

Вік A , років	Площа, га	Участь сосни, од.	Висота H , м	Діаметр D , см	Повнота P	Клас бонітету	Запас $M_{\text{мод}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	Запас $M_{\text{ст}}$, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	ВЛП, %
Рекреаційно-оздоровчі ліси									
1–10	1 375	9,8	2,2	2,7	0,72	I,3	12	67	18
11–20	3 565	9,4	5,0	6,2	0,74	I,3	40	147	27
21–30	826	9,0	9,7	13,1	0,77	I,9	108	236	46
31–40	838	9,2	13,6	17,6	0,76	I,9	173	328	53
41–50	1 480	9,4	18,5	23,4	0,78	I,6	278	418	67
51–60	5 176	9,8	21,0	25,5	0,79	I,5	336	501	67
61–70	7 235	9,8	22,8	27,3	0,78	I,4	370	570	65
71–80	3 836	9,7	24,4	29,6	0,75	I,3	390	621	63
81–90	4 574	9,8	25,6	31,9	0,72	I,3	399	648	62
91–100	2 067	9,8	25,9	34,5	0,69	I,7	387	646	60
101–110	1 099	9,7	26,3	36,4	0,65	I,8	372	636	58
111–120	1 107	9,6	28,3	40,6	0,61	I,7	384	533	72
Разом	33 178	9,7	19,3	24,2	0,75	I,5	315	–	58
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення									
1–10	1 314	9,9	2,2	2,4	0,67	I,5	11	64	17
11–20	2 458	9,7	4,7	5,6	0,71	I,5	36	146	25
21–30	664	9,6	9,1	12,3	0,75	II,1	96	238	40
31–40	560	9,5	12,3	16,4	0,76	II,2	153	334	46
41–50	1 460	9,8	16,5	20,7	0,79	II,0	244	427	57
51–60	4 557	9,9	18,7	22,1	0,82	I,7	299	510	59
61–70	5 371	9,8	20,9	24,7	0,80	I,6	338	578	58
71–80	2 868	9,8	23,4	28,1	0,77	I,4	381	609	63
81–90	3 430	9,8	25,8	32,4	0,72	I,3	405	623	65
91–100	1 298	9,7	26,0	34,7	0,68	I,6	386	633	61
101–110	753	9,8	26,6	37,1	0,66	I,7	384	561	68
111–120	373	9,7	27,5	40,4	0,63	I,8	383	509	75
Разом	25 106	9,8	17,7	21,9	0,76	I,6	293	–	54

Серед досліджуваних сосняків максимальними діаметром і висотою характеризуються 120-річні насадження незалежно від походження та категорії лісів. Так, середнє значення висоти становить 25,0–28,3 м, а діаметра – 38,9–42,5 см.

Серед модальних сосняків, починаючи з 20-річного віку, вищою продуктивністю відзначаються штучні насадження. Різниця між запасами штучних і природних соснових насаджень у захисних лісах становить від 7 до 28 %, у рекреаційно-оздоровчих лісах – від 4 до 21 % та в лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – від 7 до 28 %. У середньому запас природних сосняків є меншим, ніж штучних: у захисних лісах – на 5 %, у рекреаційно-оздоровчих лісах – на 1 % та в лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – на 16 % (див. табл. 3, 4).

Соснові насадження в лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення до 60–70 років дещо поступаються за запасом соснякам інших категорій, зокрема сосновим насадженням захисних лісів (на 1–7 %) та рекреаційно-оздоровчих лісів (на 9–21 %). Проте, починаючи із сьомого класу віку (61–70 років), вони перевершують соснові насадження захисних лісів (на 4–58 %) та з восьмого класу віку (71–80 років) – рекреаційно-оздоровчих лісів (на 7–38 %) (рис. 3). Така різниця за запасами пов'язана з особливостями ведення лісового господарства в лісах різних категорій, зокрема – з обмеженим режимом лісокористування в лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення (заборонаю проведення майже усіх лісгосподарських заходів). У лісах інших категорій лісгосподарська діяльність спрямована на вирощування біологічно стійких і продуктивних насаджень, що виконують важливі еколого-захисні функції для навколишнього середовища, починаючи від проведення рубок догляду та закінчуючи

рубками головного користування (у господарській частині лісів зелених зон) або лісовідновними рубками (в інших лісах).

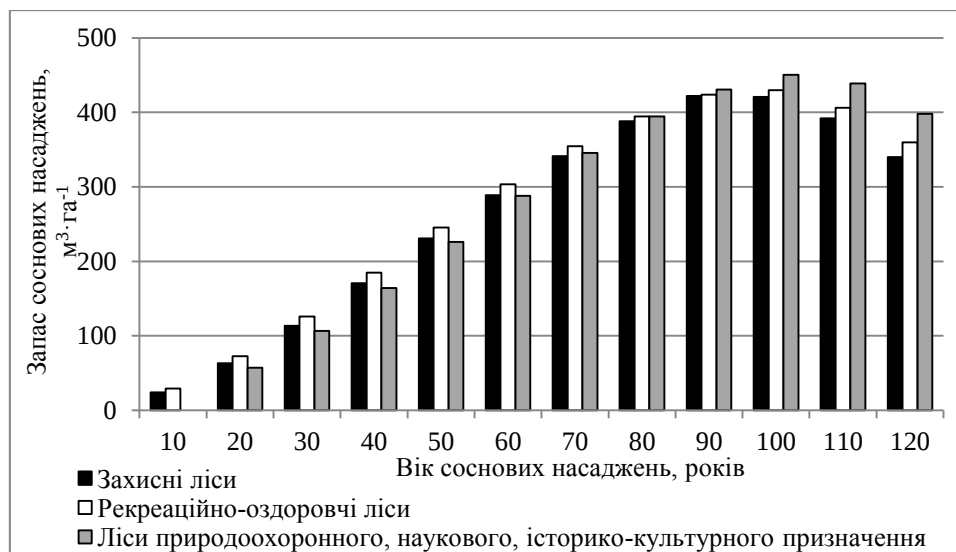


Рис. 3 – Запаси досліджуваних соснових насаджень за категоріями лісів

Штучні соснові насадження Харківщини перевершують природні за повнотою (у середньому 0,75–0,76 проти 0,64–0,67) та класом бонітету (I,5–I,6 проти I,7–I,8) незалежно від категорії лісів.

Різниця за цими показниками (повнотою, бонітетом і запасом) відбивається на середніх значеннях показників ВЛП, які становлять для соснових насаджень природного походження в захисних лісах 63 %, в рекреаційно-оздоровчих лісах і в лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – 64 %. Для соснових насаджень штучного походження значення ВЛП є дещо меншими – 56, 58 і 54 % відповідно. Оскільки Харківська область охоплює південну частину Лівобережного Лісостепу та Північний Степ, показники ВЛП досліджуваних насаджень є нижчими, ніж середні значення для соснових лісів Середньоруського, Лівобережно-Дніпровського та Лівобережно-Дніпровського північно-степового (байрачно-степового) лісогосподарських округів, які залежно від типу лісу становлять 70–76 % (Tkach et al. 2018).

Під час визначення обсягів і черговості проведення відповідних лісогосподарських заходів доцільно використовувати розроблені таблиці продуктивності модальних і високопродуктивних (еталонних) деревостанів, а також наведені показники ВЛП. Особливої уваги заслуговує також факт зниження запасів модальних соснових насаджень у захисних лісах після досягнення ними віку 90 років, а в рекреаційно-оздоровчих лісах і лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – 100 років.

У середньому щорічно площа природних сосняків в Україні зменшується на 4 тис. га. Це зумовлене тим, що поступові та вибіркові рубки головного користування, які спрямовані на природне відтворення соснових лісів, проводять у необґрунтовано малих обсягах. Так, за останні роки ці рубки здійснюють лише на 2,2–2,5 % від загальної площі насаджень, в яких проведено рубки головного користування (A comprehensive road map 2018). У дуже обмежених обсягах здійснюють заходи, спрямовані на сприяння природному відновленню сосняків (Tkach & Meshkova 2019).

Невпинне зменшення площі сосняків природного походження супроводжується не тільки збідненням видового, популяційного і генетичного різноманіття, але й зменшенням стійкості, активізацією процесів їхнього ослаблення та всихання, особливо в умовах зміни клімату та антропогенного тиску (рекреаційного навантаження, аеротехногенного забруднення середовища, гідротехнічної меліорації тощо). Тому сосняки природного

походження потребують більшої уваги, незалежно від категорії лісів. Зокрема, вони потребують вчасного проведення лісогосподарських заходів, спрямованих на підвищення їхньої продуктивності та стійкості (рубок догляду), а також на збільшення їхньої площі шляхом проведення поступових, вибіркових або лісовідновних рубок та сприяння природному відновленню.

Віднесення кожної окремої лісової ділянки соснових насаджень до певної категорії лісів зумовлює встановлення відповідного режиму лісокористування. Результати досліджень доцільно враховувати під час розроблення відповідних рекомендацій, впровадження яких сприятиме підтриманню біорізноманіття соснових лісів, підвищенню їхньої продуктивності та посиленню виконання ними важливих екологічних, захисних і рекреаційно-оздоровчих функцій.

Висновки. Соснові насадження Харківської області належать переважно до рекреаційно-оздоровчих і захисних лісів і меншою мірою – до лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення та виконують важливі водоохоронні, ґрунтозахисні, рекреаційні, санітарно-оздоровчі, гігієнічні, естетичні й інші природоохоронні функції.

В усіх категоріях лісів виявлено розбалансованість вікової структури соснових насаджень із суттєвим переважанням, як за площею, так і за запасом, пристиглих сосняків природного походження й середньовікових сосняків штучного походження та порівняно незначною часткою молодняків, зокрема природного походження. Штучні соснові насадження Харківщини перевершують природні за повнотою та класом бонітету незалежно від категорії лісів. Показники ефективності використання лісорослинного потенціалу сосновими насадженнями незалежно від категорії лісів є порівняно невисокими і становлять 63–64 % для сосняків природного походження та 54–58 % для сосняків штучного походження.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

A comprehensive road map for improving management in lowland forests of Ukraine on the basis of ecologically oriented close-to-nature forest management. 2018. Tkach, V. P. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 51 p. (in Ukrainian).

Girs, A., Novak, B., Kashpor, S. 2013. Forest management. Kyiv, Phitosociocentr, 435 p. (in Ukrainian).

Hrom, M. M. 2010. Forest mensuration. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).

Hudyma, V. D., Parpan, T. V., Plikhtiak, P. P. 2018. The functional and age structure of the mountain forests of the Ukrainian Carpathians. *Forestry and Forest Melioration*, 133: 71–77 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.133.2018.71>

Rumiantsev, M. H., Borysenko, O. I., Yushchik, V. S. 2021a. Pine stands of the steppe part of Kharkiv region: condition and productivity. *International scientific innovations in human life. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference*, 22–24 September 2021. Manchester, United Kingdom, p. 10–17 (in Ukrainian).

Rumiantsev, M. H., Kobets, O. V., Yushchik, V. S., Tupchii, O. M. 2022. Functional distribution of pine stands in Kharkiv region and their age structure. *Modern challenges and current problems of forestry education, science and production. Proceedings of International Scientific and Practical Conference 15 April 2022* (Bila Tserkva, Ukraine), p. 27–30 (in Ukrainian).

Rumiantsev, M. H., Vysotska, N. Yu., Borysenko, O. I., Yushchik, V. S., Khromuliak, O. I. 2021b. Current state and productivity of pine stands in Kharkiv region. *Forestry and Forest Melioration*, 139: 10–19 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.139.2021.10>

The procedure of division of forests on category and determination of protective forest areas. 2007. [Electronic resource]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 733 dated 16 May 2007. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2007-%D0%BF#Text> (accessed 11.05.2022) (in Ukrainian).

Tkach, V. P., Kobets, O. V., Rumiantsev, M. H. 2018. Use of forest site capacity by forests of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 132: 3–12 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.132.2018.3>

Tkach, V. P. and Meshkova, V. L. 2019. Modern problems of formation and reproduction of biologically stable pine forests of Ukraine in conditions of climate change. *Pine forests: current status, existing challenges and ways forward. Proceedings of International Scientific and Practical Conference 12–13 June 2019* (Kyiv, Ukraine), p. 70–78 (in Ukrainian).

Yushchyk V. S.¹, Rumiantsev M. H.¹, Kobets O. V.¹, Borysenko O. I.¹, Tupchii O. M.², Bondarenko V. V.¹

FUNCTIONAL VALUE, AGE STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF PINE STANDS IN KHARKIV REGION

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

²*State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine*

The distribution of the total area covered with forest vegetation within Kharkiv region by prevailing tree species was carried out based on the forest management materials (inventory subcompartment database). The study analyses the distribution of the pine stand area and stock by forest categories and their age structure by origin. Main mensuration indicators have been identified depending on the age and origin of the stands. The age structure of pine forests was found to be unbalanced. In terms of area and stock, maturing pine stands of natural origin and planted middle-aged pine stands predominate. The research enabled obtaining the indices of forest growth capacity used by pine stands. They were calculated based on the ratio of their actual and potential productivity. The productivity tables for pine stands have been developed, taking into account stand origin and forest categories. The tables are recommended to apply to analyze the stand growth and to determine the extent of forest interventions and their priority.

K e y w o r d s : Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), forest categories, stand origin, age groups, mensuration indicators.

E-mail: vitay2715@gmail.com; maxrum-89@ukr.net; alexei_kobec@ukr.net; xalekter@gmail.com; olgatyprnikola@gmail.com; lspg@ukr.net

Одержано редколегією 20.05.2022

**ВИКОРИСТАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ДЕРЕВ ЗА КЛАСАМИ КРАФТА
ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОГЛЯДОВИХ РУБАНЬ
У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ***ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*

Досліджено характер розподілу дерев *Abies alba* Mill. за класами Крафта в умовно-однорічкових високоповнотних зімкнених (рубки догляду не проводили) і модальних (проведено рубки догляду низької й помірної інтенсивності) деревостанах Карпат. Отримано середню відносну репрезентованість дерев у насадженнях за класами Крафта залежно від природних ступенів товщини й середніх діаметрів деревостанів. Виявлено, що здійснення рубок догляду (формування) за слабкого та помірного зріджування сприяє відносному збільшенню в насадженнях кількості панівних і, відповідно, зменшенню пригнічених дерев. Формування деревостанів за такої інтенсивності є близьким до природного процесу виховання насаджень, коли рубки догляду не проводять зовсім. У разі інтенсивності рубок догляду, більшої за помірну, що можливо тільки у випадку відбору до рубки не тільки пригнічених (V і IV класів Крафта), але й панівних дерев (III, II і, навіть, I класів Крафта), пропонується дотримуватися показників наведених рядів розподілу дерев за класами Крафта в деревостанах упродовж періоду їхнього вирощування.

Ключові слова: інтенсивність рубок, ступені товщини, ялицеві деревостани, Карпати.

Вступ. Від часу, коли Густав Крафт запропонував у 1884 р. класифікацію щодо відображення диференціації дерев у лісостані за розмірами, проведено численні дослідження з цього питання для насаджень багатьох типів лісу від молодняків до перестійних деревостанів різних порід (Pogrebnyak 1968). Ці дослідження певною мірою відзначаються пізнавальною метою. У конкретних насадженнях фіксують розподіл дерев за класами Крафта, щоб вивчити особливості диференціації в деревостанах із різними породним складом і віком. Застосування ж класифікації Крафта в практичній лісгосподарській діяльності (лісгосподарському виробництві) не досліджували. З огляду на зазначене сформульовані напрям і цілі нашого дослідження.

Об'єктом дослідження обрано зімкнені та модальні деревостани природних яличників Карпат.

Мета дослідження полягає у встановленні через закономірності таксаційної будови особливостей розподілу дерев за класами Крафта в ялицевих деревостанах, які формувалися без проведення рубок догляду або ж із такими – низької чи помірної інтенсивності, та використанні результатів для контролю ефективності доглядових рубань.

Матеріали й методи. Особливості розподілу дерев за класами Крафта в ялицевих деревостанах (*Abies alba* Mill.) визначали за даними щодо їхньої таксаційної будови. У такий спосіб безпосередньо використано й опрацьовано матеріали 72 пробних площ (ПП) дисертаційного дослідження (Kichura 1974), з яких 23 закладені в зімкнених, 32 – у вирощуваних за інтенсивності рубок догляду 10–15 % і 17 – у вирощуваних за інтенсивності рубок догляду 16–25 % ялицевих деревостанах, згрупованих за величиною їхніх середніх діаметрів (табл. 1).

Для визначення закономірних співвідношень між заселеністю дерев у насадженні за класами Крафта та за ступенями товщини в деревостанах кожної ПП здійснювали суцільний і нумераційний перелік. Під час останнього кожне дерево з присвоєним йому порядковим номером за виявленими ознаками відносили до певного класу за Крафтом і обліковували як у межах ступенів товщини, так і для всього деревостану.

Під час дослідження використано лісівничий метод – для надання загальної характеристики насаджень; лісівничо-таксаційний метод – для визначення таксаційних показників деревостанів і окремих дерев на ПП, а також розподілу цих дерев за класами Крафта й ступенями товщини; метод порівняння – для виявлення особливостей розподілу

дерев за товщиною та за класами Крафта в зімкнених і модальних, вирощуваних за різної інтенсивності доглядових рубань, ялицевих деревостанах.

Таблиця 1

Загальна інформація про закладені пробні площі в зімкнених і модальних ялицевих деревостанах

Номери ПП у виділених групах	Середні діаметри деревостанів ПП, см	Середні з груп ПП діаметри деревостанів, см
Зімкнені ялицеві деревостани – разом 23 ПП		
3; 4 – 2 ПП	7,1; 6,6	6,9
12; 42; 110; 101 – 4 ПП	11,5; 12,4; 14,2; 13,4	12,9
34; 28; 8; 11; 6; 7; 26; 30; 41; 14; 13; 23; 76; 19 – 14 ПП	19,8; 19,0; 18,7; 18,7; 22,5; 24,5; 29,5; 24,8; 26,3; 27,0; 24,3; 21,8; 29,1; 29,1	23,9
81; 89; 90 – 3 ПП	35,3; 35,6; 32,2	36,8
Модальні ялицеві деревостани, вирощувані за інтенсивності рубок догляду 10–15 % – разом 32 ПП		
44; 113; 106; 1; 103 – 5 ПП	9,4; 9,5; 11,9; 12,4; 13,3	11,3
16; 36; 27; 20; 25; 10; 31; 32; 38; 35; 21; 22; 74; 40 – 14 ПП	21,7; 21,7; 21,2; 25,5; 25,5; 29,0; 22,2; 23,0; 19,4; 18,9; 22,0; 20,3; 24,6; 27,4	23,0
15; 228; 124; 229; 136; 142; 227; 232; 140; 230; 231 – 11 ПП	33,0; 33,8; 32,3; 35,9; 37,2; 38,7; 36,9; 38,4; 33,7; 35,4; 35,7	35,5
122; 139 – 2 ПП	41,0; 40,8	40,9
Модальні ялицеві деревостани, вирощувані за інтенсивності рубок догляду 16–25 % – разом 17 ПП		
112; 102; 80; 43 – 4 ПП	12,9; 12,8; 13,9; 15,2	13,5
84; 77; 143; 37; 39; 82; 126; 24 – 8 ПП	22,0; 25,6; 25,6; 25,5; 26,8; 29,3; 28,6; 25,1	26,1
86; 5; 2; 116; 88 – 5 ПП	44,3; 47,2; 50,4; 51,6; 55,6	49,8

Результати та обговорення. Особливості розподілу дерев за класами Крафта визначали в комплексі з дослідженням таксаційної будови ялицевих деревостанів. До загального опрацювання включено переліки, зокрема нумераційні, в ялицевих деревостанах 72 ПП. Для деревостанів кожної ПП, відповідно до методичних вимог, отримано значення величин розподілу дерев за абсолютними й природними ступенями товщини та за класами Крафта. Як приклад надаємо результати такого опрацювання для деревостану ПП 41 (табл. 2).

Дані таблиці свідчать, що дерева V і IV класів становлять 0,3–0,7; III і II класів – 0,8–1,3; I класу – 1,4–3,1 природні ступені товщини. З огляду на високу тіневитривалість ялиці білої, на V і IV класи припадає 49,0 %, на III і II класи – 33,9 %, на I клас – 17,1 % від загальної кількості дерев. За сумами площ поперечного перерізу (як і за запасом) на V і IV класи припадає 12,3 %, на III і II – 34,3 %, на I – 53,4 % від загальної величини.

Надалі значення величин розподілу дерев у насадженнях ПП узагальнювали відповідно до поділу досліджуваних деревостанів на зімкнені; модальні за інтенсивності зріджування 10–15 %; модальні за інтенсивності зріджування 16–25 %, а в їхніх межах – із розподілом на групи за величиною діаметрів. Вирівняні дані такого узагальнення для зімкнених деревостанів наведено в табл. 3, для модальних за інтенсивності рубок догляду 10–15 % – у табл. 4, для модальних за інтенсивності рубок догляду 16–25 % – у табл. 5.

З аналізу даних (див. табл. 3–5) впливають особливості розподілу дерев за природними ступенями товщини та за класами (сукупностями класів) Крафта. В ялицевих насадженнях для зімкнених і модальних деревостанів, незалежно від середніх за групами діаметрів, дерева V + IV класів Крафта становлять природні ступені товщини 0,7 і нижчі. Ступені 0,8–1,3 займають дерева III + II, а ступені 1,4 й вищі – дерева I класу за Крафтом. Тобто між сукупностями дерев V + IV, III + II та I класів Крафта виявлено закономірні межі, виражені розмахом природних ступенів товщини: 0,7 і нижчих; 0,8–1,3; 1,4 і вищих. Межі між V і IV та III і II класами не мають чіткого закономірного прояву.

Таблиця 2

Розподіл дерев за абсолютними й природними ступенями товщини та за класами Крафта для деревостану на ПП 41

Абсолютні ступені товщини	Природні ступені товщини	Клас Крафта в межах природних ступенів товщини	Значення величин у разі розподілу					
			за абсолютними ступенями товщини		за природними ступенями товщини		за класами Крафта	
			за кількістю дерев, шт. %	за сумами площ поперечного перерізу, м ² %	за кількістю дерев, шт. %	за сумами площ поперечного перерізу, м ² %	за кількістю дерев, шт. %	за сумами площ поперечного перерізу, м ² %
8	0,3	V	<u>56</u> 18,0	<u>0,2815</u> 1,67	<u>32</u> 1032	<u>0,1520</u> 0,90	<u>61</u> 19,68	<u>0,8298</u> 4,91
12	0,4		<u>56</u> 18,1	<u>0,6334</u> 3,75	<u>33</u> 10,65	<u>0,2872</u> 1,70		
16	0,5		<u>40</u> 12,9	<u>0,8042</u> 4,76	<u>32</u> 10,32	<u>0,4291</u> 2,54		
20	0,6		<u>22</u> 7,1	<u>0,6912</u> 4,09	<u>29</u> 9,35	<u>0,5439</u> 3,22		
24	0,7	IV	<u>30</u> 9,9	<u>1,3571</u> 8,03	<u>26</u> 8,39	<u>0,6622</u> 3,92	<u>91</u> 29,35	<u>1,2446</u> 7,37
28	0,8	III	<u>23</u> 7,4	<u>1,4142</u> 8,37	<u>24</u> 7,74	<u>0,8041</u> 4,76	<u>32</u> 10,32	<u>1,7383</u> 10,29
32	0,9		<u>23</u> 7,4	<u>1,8498</u> 10,95	<u>21</u> 6,77	<u>0,9004</u> 5,33		
36	1,0		<u>22</u> 7,1	<u>2,2396</u> 13,26	<u>18</u> 5,81	<u>0,9409</u> 5,57		
40	1,1	II	<u>11</u> 3,6	<u>1,3823</u> 8,18	<u>16</u> 5,16	<u>1,0186</u> 6,03	<u>73</u> 23,55	<u>4,0559</u> 24,01
44	1,2		<u>2</u> 0,7	<u>0,3042</u> 1,80	<u>14</u> 4,52	<u>1,0609</u> 6,28		
48	1,3		<u>12</u> 3,9	<u>2,1715</u> 12,86	<u>12</u> 3,87	<u>1,0693</u> 6,33		
52	1,4	I	<u>5</u> 1,5	<u>1,0619</u> 6,29	<u>9,9</u> 3,19	<u>0,9291</u> 5,50	<u>53</u> 17,10	<u>9,0240</u> 53,42
56	1,5		<u>2</u> 0,6	<u>0,4926</u> 2,92	<u>8,4</u> 2,70	<u>0,9494</u> 5,62		
60	1,6		<u>2</u> 0,6	<u>0,5655</u> 3,35	<u>7</u> 2,23	<u>0,9426</u> 5,58		
64	1,7		<u>1</u> 0,3	<u>0,3217</u> 1,91	<u>5,8</u> 1,87	<u>0,9122</u> 5,40		
68	1,8		<u>1</u> 0,3	<u>0,3632</u> 2,15	<u>4,7</u> 1,52	<u>0,8514</u> 5,04		
72	1,9		–	–	<u>3,9</u> 1,26	<u>0,7602</u> 4,50		
76	2,0		<u>1</u> 0,3	<u>0,4536</u> 2,68	<u>3,1</u> 1,00	<u>0,6301</u> 3,73		
80	2,1		<u>1</u> 0,3	<u>0,5027</u> 2,98	<u>2,5</u> 0,81	<u>0,5794</u> 3,43		
	2,2				<u>2</u> 0,64	<u>0,5102</u> 3,02		
	2,3				<u>1,5</u> 0,48	<u>0,4172</u> 2,47		
	2,4				<u>1,2</u> 0,39	<u>0,3632</u> 2,15		

Закінчення табл. 2

Абсолютні ступені товщини	Природні ступені товщини	Клас Крафта в межах природних ступенів товщини	Значення величин у разі розподілу					
			за абсолютними ступенями товщини		за природними ступенями товщини		за класами Крафта	
			за кількістю дерев, шт. %	за сумами площ поперечного перерізу, м ² %	за кількістю дерев, шт. %	за сумами площ поперечного перерізу, м ² %	за кількістю дерев, шт. %	за сумами площ поперечного перерізу, м ² %
	2,5	I			<u>0,9</u> 0,29	<u>0,2956</u> 1,75	<u>53</u> 17,10	<u>9,0240</u> 53,42
	2,6				<u>0,8</u> 0,26	<u>0,2500</u> 1,48		
	2,7				<u>0,5</u> 0,16	<u>0,1909</u> 1,13		
	2,8				<u>0,3</u> 0,10	<u>0,1655</u> 0,98		
	2,9				<u>0,2</u> 0,06	<u>0,1334</u> 0,79		
	3,0				<u>0,2</u> 0,06	<u>0,0946</u> 0,56		
	3,1				<u>0,1</u> 0,04	<u>0,0490</u> 0,29		
Разом:			<u>310</u> 100,0	<u>16,89</u> 100,00	<u>310</u> 100,00	<u>16,89</u> 100,00	<u>310</u> 100,00	<u>16,89</u> 100,00

Таблиця 3

Розподіл дерев за природними ступенями товщини та класами Крафта залежно від середніх по групах діаметрів у зімкнених ялицевих деревостанах, %
(за кількістю дерев – чисельник; за сумами площ поперечного перерізу – знаменник)

Природні ступені товщини	За середніми за групами діаметрами деревостанів, см				Клас Крафта	За середніми за групами діаметрами деревостанів, см			
	6,9	12,9	23,9	36,8		6,9	12,9	23,9	36,8
0,2				<u>0,93</u> 0,03	V				
0,3		<u>7,78</u> 0,67	<u>4,86</u> 0,43	<u>4,16</u> 0,36		<u>12,24</u> 4,29	<u>18,86</u> 4,88	<u>17,12</u> 4,83	<u>14,08</u> 3,97
0,4		<u>11,06</u> 1,71	<u>8,65</u> 1,34	<u>5,84</u> 0,89					
0,5		<u>10,34</u> 2,49	<u>10,16</u> 2,46	<u>7,21</u> 1,71					
0,6	<u>16,96</u> 5,12	<u>9,41</u> 3,27	<u>9,87</u> 3,44	<u>8,24</u> 2,82	IV	<u>18,37</u> 6,44	<u>28,30</u> 7,31	<u>25,69</u> 7,24	<u>21,13</u> 5,95
0,7	<u>13,65</u> 5,61	<u>8,58</u> 4,05	<u>9,27</u> 4,40	<u>8,83</u> 4,11					
0,8	<u>11,80</u> 6,34	<u>7,73</u> 4,77	<u>8,62</u> 5,35	<u>9,06</u> 5,51					
0,9	<u>10,10</u> 6,87	<u>6,95</u> 5,43	<u>7,77</u> 6,10	<u>8,95</u> 6,88	III	<u>14,84</u> 12,90	<u>10,55</u> 10,74	<u>11,99</u> 12,35	<u>14,40</u> 14,86
1,0	<u>8,70</u> 7,30	<u>6,17</u> 5,95	<u>7,02</u> 6,81	<u>8,58</u> 8,15					
1,1	<u>7,25</u> 7,36	<u>5,42</u> 6,32	<u>6,18</u> 7,25	<u>8,02</u> 9,21					
1,2	<u>6,25</u> 7,55	<u>4,78</u> 6,63	<u>5,53</u> 7,72	<u>7,20</u> 9,84	II	<u>34,61</u> 30,11	<u>24,62</u> 25,07	<u>27,97</u> 28,81	<u>33,60</u> 34,66

Закінчення табл. 3

Природні ступені товщини	За середніми за групами діаметрами деревостанів, см				Клас Крафта	За середніми за групами діаметрами деревостанів, см			
	6,9	12,9	23,9	36,8		6,9	12,9	23,9	36,8
1,3	<u>5,35</u> 7,59	<u>4,12</u> 6,71	<u>4,84</u> 7,93	<u>6,19</u> 9,93	II	<u>34,61</u> 30,11	<u>24,62</u> 25,07	<u>27,97</u> 28,81	<u>33,60</u> 34,66
1,4	<u>4,70</u> 7,73	<u>3,50</u> 6,61	<u>4,00</u> 7,60	<u>5,07</u> 9,43	I	<u>19,94</u> 46,26	<u>17,67</u> 52,00	<u>17,23</u> 46,77	<u>16,79</u> 40,56
1,5	<u>3,90</u> 7,37	<u>2,96</u> 6,42	<u>3,32</u> 7,24	<u>3,94</u> 8,42					
1,6	<u>3,20</u> 6,88	<u>2,46</u> 6,07	<u>2,71</u> 6,73	<u>2,88</u> 7,00					
1,7	<u>2,55</u> 6,19	<u>2,06</u> 5,74	<u>2,15</u> 6,02	<u>1,97</u> 5,41					
1,8	<u>1,85</u> 5,03	<u>1,67</u> 5,22	<u>1,65</u> 5,18	<u>1,26</u> 3,88					
1,9	<u>1,40</u> 4,24	<u>1,31</u> 4,56	<u>1,20</u> 4,20	<u>0,75</u> 2,57					
2,0	<u>0,90</u> 3,02	<u>1,04</u> 4,01	<u>0,90</u> 3,49	<u>0,41</u> 1,56					
2,1	<u>0,63</u> 2,33	<u>0,79</u> 3,36	<u>0,55</u> 2,35	<u>0,26</u> 1,09					
2,2	<u>0,43</u> 1,75	<u>0,59</u> 2,75	<u>0,30</u> 1,41	<u>0,15</u> 0,69					
2,3	<u>0,28</u> 1,24	<u>0,45</u> 2,29	<u>0,18</u> 0,92	<u>0,06</u> 0,30					
2,4	<u>0,10</u> 0,48	<u>0,33</u> 1,83	<u>0,12</u> 0,67	<u>0,03</u> 0,16					
2,5		<u>0,27</u> 1,63	<u>0,08</u> 0,48	<u>0,01</u> 0,05					
2,6	–	<u>0,20</u> 1,30	<u>0,04</u> 0,26	–					
2,7	–	<u>0,02</u> 0,14	<u>0,02</u> 0,14	–					
2,8	–	<u>0,01</u> 0,07	<u>0,01</u> 0,08	–					
Разом	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	Разом	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00

Водночас із деяким наближенням можна зазначити, що в сукупності дерев V + IV класів на останній припадає близько 55–65 %, а в сукупності III + II класів на II клас – 68–73 % дерев. З іншого боку, виділення меж між V і IV та III і II класами не має практичного значення. Перші наведені класи разом (V і IV) містять пригнічені дерева, за рахунок яких під час формування деревостанів відбувається природний відпад або здійснюється відбір під час доглядових рубань. Класи III і I представляють панівні дерева, які переважно формують майбутнє цільове насадження й не підлягають вирубуванню.

З огляду на викладене, подальший аналіз здійснювали в межах сукупностей дерев пригнічених (V + IV) і панівних (III + II + I) класів Крафта. Виокремлювали й I клас, який має найбільшу потенційну можливість формування запасу деревини з огляду на розміри дерев (табл. 6).

Аналіз даних табл. 6 свідчить, що за сумами площ поперечного перерізу (G), а отже й за запасами (Hrom 2010) розподіл дерев за класами (сукупностями класів) Крафта в зімкнених і модальних яличниках має однакову функціональну залежність від діаметрів. Порівняння ж розподілу за кількістю дерев (N) свідчить про істотну різницю в їхній відносній репрезентованості за класифікацією Крафта.

Таблиця 4

Розподіл дерев за природними ступенями товщини та класами Крафта залежно від середніх за групами діаметрів у модальних (з інтенсивністю рубок догляду 10–15 %), ялицевих деревостанах, %
(за кількістю дерев – чисельник; за сумами площ поперечного перерізу – знаменник)

Природні ступені товщини	За середніх за групами діаметрів деревостанів, см				Клас Крафта	За середніх за групами діаметрів деревостанів, см			
	11,3	23,0	35,5	40,9		11,3	23,0	35,5	40,9
0,3	<u>1,21</u> 0,11	<u>1,77</u> 0,16	<u>0,30</u> 0,03	<u>1,28</u> 0,11	V	<u>15,31</u> 5,04	<u>14,26</u> 4,46	<u>9,97</u> 3,80	<u>9,60</u> 3,36
0,4	<u>6,24</u> 1,00	<u>6,49</u> 1,02	<u>1,30</u> 0,20	<u>2,70</u> 0,43					
0,5	<u>9,28</u> 2,31	<u>8,47</u> 2,07	<u>4,62</u> 1,15	<u>4,48</u> 1,12					
0,6	<u>10,64</u> 3,82	<u>9,28</u> 3,27	<u>7,92</u> 2,85	<u>6,60</u> 2,37	IV	<u>23,00</u> 7,55	<u>21,40</u> 6,69	<u>14,96</u> 5,71	<u>14,40</u> 5,04
0,7	<u>10,94</u> 5,35	<u>9,65</u> 4,63	<u>10,79</u> 5,28	<u>8,94</u> 4,37					
0,8	<u>10,53</u> 6,73	<u>9,77</u> 6,12	<u>12,72</u> 8,13	<u>11,17</u> 7,13					
0,9	<u>9,68</u> 7,82	<u>9,53</u> 7,56	<u>13,41</u> 10,84	<u>12,77</u> 10,31	III	<u>14,21</u> 14,80	<u>14,76</u> 15,49	<u>19,70</u> 20,78	<u>20,16</u> 21,83
1,0	<u>8,58</u> 8,56	<u>8,97</u> 8,78	<u>12,82</u> 12,80	<u>13,25</u> 13,21					
1,1	<u>7,38</u> 8,91	<u>8,01</u> 9,49	<u>11,20</u> 13,53	<u>12,33</u> 14,87					
1,2	<u>6,16</u> 8,85	<u>7,03</u> 9,91	<u>8,97</u> 12,89	<u>10,21</u> 14,66	II	<u>33,14</u> 34,54	<u>34,45</u> 36,13	<u>45,98</u> 48,48	<u>47,04</u> 50,94
1,3	<u>5,02</u> 8,47	<u>5,90</u> 9,76	<u>6,56</u> 11,07	<u>7,47</u> 12,59					
1,4	<u>3,98</u> 7,78	<u>4,70</u> 9,02	<u>4,35</u> 8,50	<u>4,80</u> 9,38					
1,5	<u>3,08</u> 6,91	<u>3,55</u> 7,82	<u>2,58</u> 5,79	<u>2,67</u> 5,99	I	<u>14,34</u> 38,07	<u>15,13</u> 37,23	<u>9,39</u> 21,23	<u>8,80</u> 18,83
1,6	<u>2,31</u> 5,90	<u>2,53</u> 6,34	<u>1,35</u> 3,45	<u>1,14</u> 2,91					
1,7	<u>1,69</u> 4,87	<u>1,74</u> 4,92	<u>0,63</u> 1,82	<u>0,19</u> 0,55					
1,8	<u>1,19</u> 3,85	<u>1,33</u> 4,22	<u>0,28</u> 0,91						
1,9	<u>0,81</u> 2,92	<u>0,65</u> 2,30	<u>0,13</u> 0,47						
2,0	<u>0,52</u> 2,08	<u>0,38</u> 1,49	<u>0,05</u> 0,20						
2,1	<u>0,33</u> 1,45	<u>0,16</u> 0,69	<u>0,02</u> 0,09						
2,2	<u>0,18</u> 0,87	<u>0,07</u> 0,33							
2,3	<u>0,11</u> 0,58	<u>0,02</u> 0,10							
2,4	<u>0,07</u> 0,40								
2,5	<u>0,04</u> 0,25								
2,6	<u>0,02</u> 0,14								
2,7	<u>0,01</u> 0,07								
Разом	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	Разом	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00

Таблиця 5

Розподіл дерев за природними ступенями товщини та класами Крафта залежно від середніх по групах діаметрів у ялицевих модальних, з інтенсивністю рубок догляду 16–25 %, деревостанах, %
(за кількістю дерев – чисельник; за сумами площ поперечного перерізу – знаменник)

Природні ступені товщини	За середніми за групами діаметрами деревостанів, см			Клас Крафта	За середніми за групами діаметрами деревостанів, см		
	13,5	26,1	49,8		13,5	26,1	49,8
0,3	<u>1,43</u> 0,13	<u>1,13</u> 0,10	<u>0,01</u> -	V	<u>14,20</u> 5,12	<u>11,20</u> 3,96	<u>6,13</u> 2,60
0,4	<u>4,16</u> 0,69	<u>2,89</u> 0,46	<u>0,21</u> 0,03				
0,5	<u>7,33</u> 1,91	<u>5,51</u> 1,38	<u>1,48</u> 0,37				
0,6	<u>10,67</u> 4,00	<u>8,14</u> 2,92	<u>4,55</u> 1,64	IV	<u>21,31</u> 7,69	<u>16,81</u> 5,95	<u>9,20</u> 3,90
0,7	<u>11,92</u> 6,08	<u>10,34</u> 5,05	<u>9,08</u> 4,46				
0,8	<u>11,71</u> 7,80	<u>11,75</u> 7,51	<u>14,00</u> 8,98				
0,9	<u>10,91</u> 9,19	<u>12,18</u> 9,84	<u>17,35</u> 14,00	III	<u>15,82</u> 17,12	<u>18,29</u> 19,40	<u>23,96</u> 25,03
1,0	<u>9,70</u> 10,09	<u>11,65</u> 11,62	<u>17,59</u> 17,58				
1,1	<u>8,30</u> 10,45	<u>10,33</u> 12,47	<u>14,71</u> 17,84				
1,2	<u>6,78</u> 10,15	<u>8,52</u> 12,24	<u>10,23</u> 14,77	II	<u>36,91</u> 39,93	<u>42,66</u> 45,28	<u>55,92</u> 58,39
1,3	<u>5,33</u> 9,37	<u>6,52</u> 11,09	<u>6,00</u> 10,16				
1,4	<u>4,01</u> 8,17	<u>4,62</u> 9,04	<u>3,03</u> 5,96				
1,5	<u>2,85</u> 6,67	<u>3,00</u> 6,74	<u>1,31</u> 2,95	I	<u>11,76</u> 30,14	<u>11,04</u> 25,41	<u>4,79</u> 10,08
1,6	<u>1,93</u> 5,14	<u>1,78</u> 4,55	<u>0,42</u> 1,08				
1,7	<u>1,29</u> 3,88	<u>0,95</u> 2,74	<u>0,03</u> 0,09				
1,8	<u>0,81</u> 2,73	<u>0,45</u> 1,45					
1,9	<u>0,48</u> 1,80	<u>0,17</u> 0,61					
2,0	<u>0,20</u> 0,83	<u>0,06</u> 0,24					
2,1	<u>0,11</u> 0,50	<u>0,01</u> 0,04					
2,2	<u>0,04</u> 0,20						
2,3	<u>0,03</u> 0,16						
2,4	<u>0,01</u> 0,06						
Разом	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	Разом	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00	<u>100,00</u> 100,00

Дерева сукупності V + IV класів мають найбільше представництво у зімкнених деревостанах, меншою – в модальних за інтенсивності зріджування 10–15 % і найменшою – у модальних деревостанах за інтенсивності зріджування 16–25 %. У сукупності III + II + I класів, навпаки, найбільше представництво виявлено для

деревостанів із інтенсивністю зріджування 16–25 %, дещо меншу – з інтенсивністю зріджування 10–15 % і найменшу – у зімкнених деревостанах.

Таблиця 6

Порівняння даних розподілу дерев за класами (сукупностями класів) Крафта в ялицевих насадженнях залежно від інтенсивності зріджування та діаметрів деревостанів, %
(за кількістю дерев – чисельник; за сумами площ поперечного перерізу – знаменник)

Середні за групами діаметри деревостанів, см	Класи (сукупності класів) Крафта			
	V + IV	III + II	I	III + II + I
Зімкнені деревоستاني				
6,9	<u>30,61</u>	<u>49,45</u>	<u>19,94</u>	<u>69,39</u>
	10,73	43,01	46,26	89,27
12,9	<u>47,16</u>	<u>35,17</u>	<u>17,67</u>	<u>52,84</u>
	12,19	35,81	52,00	87,81
23,9	<u>42,81</u>	<u>39,96</u>	<u>17,23</u>	<u>57,19</u>
	12,07	41,16	46,77	87,93
36,8	<u>35,21</u>	<u>48,00</u>	<u>16,79</u>	<u>64,79</u>
	9,92	49,52	40,56	90,08
Модальні деревоستاني за інтенсивності зріджування 10–15 %				
11,3	<u>38,31</u>	<u>47,35</u>	<u>14,34</u>	<u>61,69</u>
	12,59	49,34	38,07	87,41
23,0	<u>35,66</u>	<u>49,21</u>	<u>15,13</u>	<u>64,34</u>
	11,15	51,62	37,23	88,85
25,5	<u>24,93</u>	<u>65,68</u>	<u>9,39</u>	<u>75,07</u>
	9,51	69,26	21,23	90,49
40,9	<u>24,00</u>	<u>67,20</u>	<u>8,80</u>	<u>76,00</u>
	8,40	72,77	18,83	91,60
Модальні деревоستاني за інтенсивності зріджування 16–25 %				
13,5	<u>35,51</u>	<u>52,73</u>	<u>11,76</u>	<u>64,49</u>
	12,81	57,05	30,14	87,19
26,1	<u>28,01</u>	<u>60,95</u>	<u>11,04</u>	<u>71,99</u>
	9,91	64,68	25,41	90,09
49,8	<u>15,33</u>	<u>79,88</u>	<u>4,79</u>	<u>84,67</u>
	6,50	83,42	10,08	93,50

Отже, для практичного використання в лісогосподарському виробництві пропонується застосовувати дані рядів розподілу за сумами площ поперечного перерізу, де більш наближено до розподілу за запасами виражаються закономірності щодо відносної репрезентованості дерев за класами (сукупностями класів) Крафта як у зімкнених, так і в модальних, із різною інтенсивністю зріджування, деревостанах. Зокрема, в усіх яличниках для сукупності V + IV класів зменшується представництво дерев у міру збільшення середнього діаметра насаджень (винятком є діаметр 6,9 см у зімкнених яличниках). У зімкнених деревостанах таке зменшення відбувається від 12,19 % заселеності за діаметра 12,9 см до 9,92 % за діаметра 36,8 см; у модальних деревостанах, вирощуваних за низької інтенсивності зріджування, – від 12,59 % за діаметра 11,3 см до 8,4 % за діаметра 40,9 см; у модальних деревостанах, які вирощують за помірної інтенсивності зріджування, – від 12,81 % за діаметра 13,5 см до 6,5 % за діаметра 49,8 см. Для сукупності III + II + I класів істотного збільшення чи зменшення відносних величин представництва дерев залежно від діаметрів насаджень у зімкнених ялицевих деревостанах не виявлено. Так, за середніх діаметрів 6,9; 12,9; 23,9; 36,8 см ці частки становлять 89,27; 87,81; 87,93; 90,08 % відповідно. Максимальна різниця між відносними величинами представництва дерев сягає 2,17 %. Водночас у модальних деревостанах зміна покзаника у разі збільшення середнього діаметра насаджень має більш виразні характеристики. У деревостанах, які вирощують за інтенсивності рубок догляду 10–15 %, за діаметрів насаджень 11,3; 23,0; 35,5; 40,9 см, представництво дерев становить 87,41; 88,85; 90,49; 91,60 % відповідно.

Різниця цих показників сягає 4,19 %. Тобто виразнішим є збільшення представництва у разі збільшення середнього діаметра насадження. У деревостанах, вирощуваних за інтенсивності зріджування 16–25 %, ці закономірності виражені чіткіше. За діаметрів насаджень 13,5; 26,1; 49,8 см представництво становить 87,19; 90,09; 93,50 % відповідно. Максимальна різниця між відносними показниками становить 6,31 %.

Таким чином, виявлено, що в сукупності пригнічених дерев (V + IV класи) відбувається зменшення представництва дерев як в абсолютних, так і у відносних вимірах упродовж всього періоду функціонування деревостану. У сукупності ж панівних дерев (III + II + I класи) збільшується представництво дерев за відносними показниками. Варто відзначити, що підвищення продуктивності насаджень можливе тільки за умови збільшення зазначених відносних показників упродовж усього циклу вирощування деревостанів. Недотримання цієї умови свідчить, що рубки догляду проводили з надмірною інтенсивністю. Отже, досягнення/недосягнення збільшення з віком показника відносного представництва дерев III + II + I класів Крафта в ялицевих насадженнях може слугувати контролем щодо правильності здійснення доглядових рубань. В основі такого контролю лежить використання результатів розподілу дерев за природними ступенями товщини та класами (сукупностями класів) Крафта в модальних яличниках, які вирощують за різної інтенсивності зріджування.

Здійснення контролю практично полягає в порівнянні розподілу дерев у конкретному насадженні з аналогічними показниками відповідно підібраних рядів розподілу за природними ступенями товщини та класами (сукупностями класів) Крафта досліджуваних модальних яличників.

Ефективність пропонованого контролю, безумовно, буде вищою, якщо його здійснювати в комплексі з уже наявним контролем за проведенням рубок догляду шляхом використання показників таблиць ходу росту. Останні навіть можна доповнити даними розподілу за класами Крафта в кожний фіксований за віком період. І тоді під час оцінювання певного деревостану будуть відомі не тільки найважливіші його таксаційні показники, але й розподіл за класами Крафта сум площ поперечного перерізу або запасів.

Висновки. У природних умовно-однорічкових ялицевих насадженнях Карпат як для зімкнених, так і для модальних деревостанів, незалежно від їхніх середніх діаметрів, представництво дерев класів (сукупностей класів) Крафта має закономірні межі, виражені розмахом природних ступенів товщини. Дереву V + IV класів Крафта репрезентовані в природних ступенях товщини 0,7 і нижчих; 0,8–1,3 ступені займають дерева III + II класів, а в ступенях 1,4 і вищих репрезентовані дерева I класу за Крафтом.

В усіх яличниках для сукупності V + IV класів зменшується відносне представництво дерев у міру збільшення середнього діаметра деревостанів та інтенсивності їхнього зріджування, а для сукупності III + II + I класів, навпаки, у разі збільшення середнього діаметра деревостанів та інтенсивності їхнього зріджування збільшується також відносне представництво дерев, що є основною умовою підвищення продуктивності насадження.

Запропоновано використовувати досягнення/недосягнення збільшення з віком показника відносного представництва дерев III + II + I класів Крафта для контролю за правильністю здійснення доглядових рубань у досліджуваних ялицевих деревостанах. Цей контроль буде ефективнішим, якщо його здійснювати в комплексі з уже наявним контролем за проведенням рубок догляду через використання показників таблиць ходу росту.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Hrom, M. M.* 2010. Forest mensuration. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).
Kichura, V. P. 1974. Peculiarities of the structure and current growth of natural fir forests in the Bukovyna Carpathians. Extended abstract of PhD thesis. Bryansk, 26 p. (in Russian).
Pogrebnyak, P. S. 1968. General forestry. Moscow, Kolos, 440 p. (in Russian).

Kichura V. P., Kichura A. V.

THE USE OF THE FEATURES OF TREES DISTRIBUTION BY KRAFT CLASSES TO CONTROL THE EFFECTIVENESS THE TENDING FELLING IN FOREST STANDS

Uzhgorod National University

The pattern of trees distribution by Kraft classes was investigated in relatively single-aged fir stands in the Carpathians. The study was carried out in high-density fully-stocked stands (tending felling was not applied) and in modal stands (tending felling of low and moderate intensity was carried out). The average relative representation of trees in stands according to Kraft classes was obtained depending on natural thickness degrees and the average stand diameters. It has been found that weak- and moderate-intensity tending felling contributes to a relative increase in the number of dominant trees in the stands and, accordingly, to a decrease in depressed trees. The formation of stands at such intensity is close to the natural process of growing forests, when no tending felling is carried. In the case of more than moderate felling intensity, which is possible only if not only depressed trees of V and IV Kraft classes but also dominant trees of III, II and even I Kraft classes are selected for cutting, it is recommended to stick to the indicators of the given series of trees distribution by Kraft classes in stands during their cultivation.

Key words: felling intensity, thickness degrees, fir stands, Carpathians.

E-mail: volodimir.kichura@uzhnu.edu.ua; kichura_a@ukr.net

Одержано редколегією 03.05.2022

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК 630.232.329:630.232.41

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.42>



**Н. Ю. ВИСОЦЬКА¹, О. Б. ПРИХОДЬКО², М. Г. РУМЯНЦЕВ¹, В. С. ЮЩИК¹,
А. В. ГОЛОВЧЕНКО², В. М. КРАВЧЕНКО¹**

**РІСТ І МАСА СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
ІЗ ЗАКРИТОЮ КОРЕНЕВОЮ СИСТЕМОЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СКЛАДУ СУБСТРАТУ
В ДП «ЛИМАНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»**

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

²Державне підприємство «Лиманське лісове господарство»

Визначено біометричні показники та масу однорічних сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), вирощених у касетах Plantek 64FD із різним складом субстрату. Закладено шість дослідних варіантів із різним співвідношенням основних компонентів субстрату – торфу (верхового), супіщаного ґрунту та агроперліту. Виявлено, що сіянці сосни звичайної, вирощені в касетах зі складом субстрату, який містить супіщаний ґрунт обсягом 20–45 % від загального об'єму, характеризуються нижчими значеннями середньої висоти та загальної маси в повітряно-сухому стані, ніж сіянці, вирощені на торфі з додаванням свіжої тирси. Проте в першому варіанті зареєстровано вищі значення середнього діаметра на рівні кореневої шийки, а також співвідношення мас кореневої і надземної частин та частки маси коріння від загальної маси сіянців. Найвищими значеннями біометричних показників та маси в повітряно-сухому стані характеризувалися сіянці сосни, вирощені в касетах на суміші торфу та агроперліту в співвідношенні за об'ємом 90:10. Результати досліджень враховано під час розроблення проекту національного стандарту України «Садивний матеріал сосни звичайної із закритою кореневою системою. Технічні умови».

Ключові слова: *Pinus sylvestris* L., касети Plantek 64FD, торф, агроперліт, супіщаний ґрунт, біометричні показники сіянців.

Вступ. Сіянці сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою (ЗКС), вирощені в контейнерах (касетах), вирізняються високою якістю, а їхнє використання під час лісовідновлення та лісорозведення дає змогу суттєво збільшити період створення штучних насаджень різного цільового призначення, що є особливо актуальним для України (насамперед для зони Степу через стислі оптимальні весняні строки створення культур), та істотно підвищити приживлюваність висаджених рослин на лісокультурних площах (Fostad & Pedersen 2000, Rincóna et al. 2005, Huz & Huz 2008, Lialin 2008, Szabla 2009, Buraczyk et al. 2012, Andreeva et al. 2016, Lialin et al. 2020, Danylenko et al. 2021). Ці обставини пояснюють підвищену увагу науковців щодо розроблення технологій вирощування садивного матеріалу із ЗКС.

Успішний ріст сіянців сосни із ЗКС залежить від поживності субстрату, на якому їх вирощують, та його вологості (Lialin et al. 2020). Водночас оптимальні склад субстрату і тривалість вирощування сіянців сосни із ЗКС (у контейнерах) досліджено недостатньо. Зокрема, результати досліджень О. І. Ляліна та ін. (Lialin et al. 2020) свідчать, що найзбалансованішими за основними ґрунтовими параметрами (кислотністю та вмістом поживних речовин) та найоптимальнішими з досліджуваних для продуктивного росту сіянців сосни звичайної за об'єму контейнера (типу «грудка») у 500 см³ є торфовмісний субстрат із рівними частинами темно-сірого лісового середньосуглинкового опідзоленого ґрунту та верхового торфу та трикомпонентна суміш ґрунту-перегною-торфу у співвідношенні за об'ємом 6:3:1. Кращими субстратами для вирощування сіянців сосни звичайної в контейнерах з агроволокна, за даними А. А. Мостепанюка та ін. (Mostepaniuk et al. 2018), виявилися суміш темно-сірого лісового середньосуглинкового опідзоленого ґрунту та торфу у співвідношенні за об'ємом 1:1 та трикомпонентна суміш ґрунту-торфу-перегною – 3:1:0,25. Згідно із цими результатами, у разі використання таких сумішей біометричні показники сіянців сосни (висота надземної частини та діаметр кореневої

шийки), а також вихід стандартних сіянців суттєво збільшувалися, порівнюючи з контролем (використання темно-сірого лісового середньосуглинкового опідзоленого ґрунту).

У світовій практиці для вирощування садивного матеріалу хвойних видів із ЗКС субстрати готують на основі торфу, а перевагу надають субстратам, виготовленим із верхового торфу, іноді перехідного, із додаванням мінеральних добрив, компосту, тирси тощо (Fostad & Pedersen 2000, Rincóna et al. 2005, Lialin 2008, Szabla 2009, Buraczyk et al. 2012, Lialin et al. 2020). Водночас в Україні дослідження щодо оптимального складу субстратів для вирощування сіянців сосни звичайної із ЗКС для створення лісових культур на піщаних ґрунтах у посушливих умовах Степу висвітлено в поодиноких працях, зокрема, В. В. Шевчуком та ін. (Shevchuk et al. 2008). Тому дослідження щодо підбору оптимального складу субстрату для вирощування сіянців сосни звичайної із ЗКС та подальшого їхнього використання для потреб лісовідновлення й лісорозведення в умовах Степу є надзвичайно актуальними.

Мета досліджень – дослідити вплив субстрату для вирощування сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою в пластикових касетних контейнерах на їхні біометричні показники та масу.

Матеріали й методи. Дослідження ефективності впливу складу субстрату на біометричні показники (середні діаметр і висоту) та масу надземної і кореневої частин однорічних сіянців сосни звичайної із ЗКС здійснювали у 2021 р. в теплиці Краснолиманського лісництва державного підприємства «Лиманське лісове господарство» (ДП «Лиманське ЛГ»).

Для вирощування сіянців сосни використовували насіння першого класу якості, яке висівали вручну в пластикові касети Plantek 64FD. Касета має 64 комірки заввишки 11 см та об'ємом 128 см³ кожна. Верхній розмір луночки становить 44–46 мм, нижній – 22–29 мм.

Касети заповнювали субстратом із різним співвідношенням компонентів: торфу (верхового), супіщаного ґрунту та агроперліту. Загалом закладено шість дослідних варіантів із таким складом субстрату:

- варіант 1: суміш 60 % торфу, 20 % супіщаного ґрунту та 20 % агроперліту за об'ємом;
- варіант 2: суміш 60 % торфу, 35 % супіщаного ґрунту та 5 % агроперліту;
- варіант 3: суміш 50 % торфу, 45 % супіщаного ґрунту та 5 % агроперліту;
- варіант 4: суміш 90 % торфу та 10 % агроперліту;
- варіант 5 (контроль): торф (90 %) із додаванням свіжої тирси (10 %);
- варіант 6: торф (90 %) із додаванням свіжої подрібненої соснової кори (10 %).

Варіант 5 (контроль) містив найбільшу частку торфу, який використовують нині як основний субстрат для вирощування сіянців сосни із ЗКС у великих лісонасінневих центрах, а також інший компонент – свіжу тирсу, яку використовують у складі сумішей на всіх дослідних варіантах для мульчування, тобто фактично це був чистий торф'яний субстрат.

До складу виготовленого в кожному дослідному варіанті субстрату додавали мелену крейду та комплексне мінеральне гранульоване добриво пролонгованої дії «Осмокот» («Osmocote», виробництво ізраїльської компанії ICL) із розрахунку 1 кг крейди та 250 г добрива на 0,1 м³ субстрату. Складові субстрату рівномірно перемішували. В усіх дослідних варіантах для збереження вологи у верхньому шарі ґрунту, недопущення утворення кірки, створення оптимального повітряного та теплового режимів ґрунту проводили мульчування посівів свіжою тирсою шаром до 1 см.

Хімічний аналіз зразків компонентів субстрату (торфу та супіщаного ґрунту, заготовленого в умовах свіжого субору) для вирощування сіянців сосни звичайної із ЗКС у ДП «Лиманське ЛГ» проведено в лабораторії лісового ґрунтознавства УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького. Групування ґрунтів за визначеними показниками здійснено відповідно до «Довідника працівника агрохімічної служби» (Handbook of agrochemical service employee 1991).

Загалом вирощено понад 10 тис. сіянців сосни звичайної в 161 касеті (варіант 1 – 70 касет, варіант 2 – 49 касет, варіант 3 – 13 касет, варіант 4 – 17 касет, варіант 5 – 7 касет і варіант 6 – 5 касет). Упродовж вегетаційного періоду проведено 10-разове підживлення сіянців комплексним мінеральним водорозчинним добривом «Плантатор». Перші три підживлення проведено добривом із умістом основних макроелементів N:P:K (%) – 30:10:10 з періодичністю 7–10 днів. Наступні підживлення (6-разово) проведено добривом із умістом основних макроелементів N:P:K (%) – 20:20:20 також із періодичністю 7–10 днів. Останнє підживлення проведено добривом із умістом основних макроелементів N:P:K (%) – 5:15:45. Крім того, упродовж вегетаційного періоду проведено 3-разове оброблення сіянців від вилягання фунгіцидом «Топаз» із періодичністю 7–10 днів.

Ефективність використання того чи іншого виду субстрату та відповідних домішок під час вирощування сіянців сосни із ЗКС оцінювали за їхніми біометричними показниками та масою. Із цією метою у 25 сіянців кожного з варіантів відмивали коріння від залишків ґрунту, вимірювали висоту сіянців (см), діаметр кореневої шийки (мм), визначали масу (г) надземної та кореневої частин у повітряно-сухому стані та їхнє співвідношення. Повітряно-суху масу визначали після висушування зразків у лабораторній шафі впродовж 24 год. за температури 105 °C.

Вимірювання біометричних показників сіянців проведено наприкінці вересня 2021 р. Вік сіянців на момент обліків сягав майже 5 місяців. Висоту сіянців вимірювали мірною стрічкою з точністю до 0,1 см, а діаметр кореневої шийки – електронним штангенциркулем із точністю до 0,1 мм. Зважували сіянці на електронних вагах із точністю до 0,01 г.

Одержані дані обробляли методами варіаційної статистики (Lakin 1990) за допомогою пакету програм MS Excel. Достовірність різниці між контролем і дослідними варіантами перевіряли на 5 і 1 % рівнях значущості (Larash et al. 2001).

Результати та обговорення. Результати хімічного аналізу зразків компонентів субстрату (торфу та супіщаного ґрунту, заготовленого в умовах свіжого субору) для вирощування сіянців сосни звичайної в касетах Plantek 64FD у ДП «Лиманське ЛГ» свідчать, що ґрунт за ступенем кислотності та лужності (рН водний) належав до першої групи (дуже сильно кислі ґрунти); за ступенем кислотності та лужності (рН сольовий) – до шостої групи (нейтральні); за вмістом гумусу (гумус) – до другої групи (із низьким вмістом гумусу); за вмістом рухомих форм азоту (N) – до першої групи (із дуже низьким рівнем забезпечення ґрунту азотом); за вмістом рухомого фосфору (P) – до третьої групи (із середнім вмістом рухомого фосфору); за вмістом обмінного калію (K) – до другої групи (із низьким вмістом обмінного калію) (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний аналіз зразків компонентів субстрату для вирощування сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою

Зразки компонентів	рН сольовий	рН водний	Гумус, %	N л.г. за Тюрінім	P ₂ O ₅ за Чиріковим	K ₂ O за Чиріковим
				мг/100 г ґрунту		
Ґрунт	6,45	–	1,24	0,94	7,4	2,65
Торф	2,60	4,38	49,76	49,05	7,5	21,30

Хімічний аналіз торфу свідчить, що він за ступенем кислотності та лужності (рН водний) належав до першої групи (дуже сильно кислі ґрунти); за ступенем кислотності та лужності (рН сольовий) – також до першої групи (дуже сильно кислі ґрунти); за вмістом гумусу (гумус) – до шостої групи (із дуже високим вмістом гумусу); за вмістом рухомих форм азоту (N) – до шостої групи (із дуже високим рівнем забезпечення ґрунту азотом); за вмістом рухомого фосфору (P) – до третьої групи (із середнім вмістом рухомого фосфору); за вмістом обмінного калію (K) – до шостої групи (із дуже високим вмістом обмінного калію) (див. табл. 1).

Середня висота сіянців у різних варіантах становила від 4,1 (варіант 6) до 6,0 см (варіант 4). Неістотно перевищував контроль за висотою лише дослідний варіант 4 (суміш торфу та агроперліту). Натомість істотно поступалися контролю за висотою два дослідні варіанти – 2 (60 % торфу, 35 % супіщаного ґрунту та 5 % агроперліту) і 6 (90 % торфу з додаванням 10 % кори), а неістотно – варіанти 1 (60 % торфу, 20 % супіщаного ґрунту та 20 % агроперліту) і 3 (50 % торфу, 45 % супіщаного ґрунту та 5 % агроперліту) (табл. 2).

Значення середньої висоти сіянців на всіх дослідних варіантах були недостатньо високими, що можна пояснити насамперед пізнім терміном висівання насіння (у травні). Крім того, застосування свіжої кори для мульчування посівів сприяло підкисленню субстратів і певною мірою вплинуло на середні значення висоти та діаметра сіянців і їхньої маси. Проте за умови ранішого висівання (початок квітня) та інтенсифікації вирощування сіянців сосни (за запропонованою технологією з використанням комплексних добрив чи стимуляторів росту) за один вегетаційний період можна досягти набагато більших значень середньої висоти сіянців (10 см і більше).

Таблиця 2

Середня висота сіянців сосни звичайної, вирощених у касетах із різним складом субстрату

Дослідний варіант	Склад субстрату (співвідношення за об'ємом, %)	M, см	m, см	v, %	t_{ϕ}	% до контролю
1	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:20:20)	5,7	0,27	34	-0,52	97
2	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:35:5)	5,1	0,20	29	-2,66	86
3	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (50:45:5)	5,9	0,21	25	-0,12	100
4	Суміш торфу та агроперліту (90:10)	6,0	0,25	30	0,16	102
5 (контроль)	Торф із додаванням тирси (90:10)	5,9	0,24	29	–	100
6	Торф із додаванням кори (90:10)	4,1	0,16	28	-6,36	69

Примітка. M – середнє арифметичне значення; m – стандартна похибка; v, % – коефіцієнт варіації; t_{ϕ} – t-критерій Стюдента, % ($t_{0,01} = 2,69$; $t_{0,05} = 2,01$).

У відносних показниках варіанти із вмістом у складі субстрату супіщаного ґрунту були близькими до контролю (варіант 3) або поступалися йому на 3–14 % (варіанти 1 і 2). Варіант 6 (торф із додаванням кори), поступався контролю найбільше – на 31 % (на 1,9 см).

Коефіцієнти варіації знаходилися в межах від 25 до 34 %, що свідчить про середню та значну мінливість досліджуваного показника (Lakin 1990).

Середній діаметр сіянців у різних варіантах становив від 0,7 (варіант 6) до 1,2 мм (варіант 4). Неістотно перевершували контроль за діаметром усі дослідні варіанти, за винятком варіанту 6, який неістотно поступався контролю (табл. 3).

Таблиця 3

Середній діаметр сіянців сосни звичайної, вирощених у касетах із різним складом субстрату

Дослідний варіант	Склад субстрату (співвідношення за об'ємом, %)	M, мм	m, мм	v, %	t_{ϕ}	% до контролю
1	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:20:20)	1,0	0,03	21	0,31	111
2	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:35:5)	1,0	0,03	21	0,19	111
3	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (50:45:5)	1,1	0,03	19	0,54	122
4	Суміш торфу та агроперліту (90:10)	1,2	0,05	28	0,85	133
5 (контроль)	Торф із додаванням тирси (90:10)	0,9	0,03	21	–	100
6	Торф із додаванням кори (90:10)	0,7	0,02	22	-0,55	78

Примітка. M – середнє арифметичне значення; m – стандартна похибка; v, % – коефіцієнт варіації; t_{ϕ} – t-критерій Стюдента, % ($t_{0,01} = 2,69$; $t_{0,05} = 2,01$).

У відносних показниках варіанти із умістом у складі субстрату супіщаного ґрунту переважали контроль на 11–22 % (варіанти 1–3). Варіант 4 (суміш торфу та агроперліту) переважав контроль на 33 % (на 0,3 мм). Варіант 6 (торф із додаванням кори) поступався контролю на 22 % (на 0,2 мм).

Коефіцієнти варіації становили від 19 до 28 %, що свідчить про середню та значну мінливість досліджуваного показника (Lakin 1990).

Загальна маса сіянців у повітряно-сухому стані в різних варіантах досліджування становила від 0,34 (варіант 6) до 1,08 г (варіант 4) (табл. 4). Неістотно поступалися контролю сіянці, вирощені на суміші торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (варіанти 1 і 2), а істотно – сіянці, вирощені на торфі з додаванням кори (варіант 6). Решта варіантів неістотно перевершували за загальною масою сіянці, вирощені на торфі з додаванням тирси (варіант 5 – контроль).

Таблиця 4

Маса сіянців сосни звичайної, вирощених у касетах із різним складом субстрату, та їхніх окремих частин

Дослідний варіант	Склад субстрату (співвідношення за об'ємом, %)	Маса в повітряно-сухому стані, г		
		Надземна частина	Коренева частина	Разом
1	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:20:20)	$0,43 \pm 0,06$ -0,35	$0,38 \pm 0,05$ 0,41	$0,81 \pm 0,05$ -0,10
2	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:35:5)	$0,30 \pm 0,04$ -0,53	$0,23 \pm 0,02$ -0,04	$0,53 \pm 0,04$ -0,37
3	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (50:45:5)	$0,53 \pm 0,04$ 0,03	$0,41 \pm 0,04$ 0,64	$0,94 \pm 0,05$ 0,59
4	Суміш торфу та агроперліту (90:10)	$0,61 \pm 0,05$ 0,24	$0,47 \pm 0,06$ 0,97	$1,08 \pm 0,07$ 0,86
5 (контроль)	Торф із додаванням тирси (90:10)	$0,52 \pm 0,05$ –	$0,35 \pm 0,04$ –	$0,87 \pm 0,06$ –
6	Торф із додаванням кори (90:10)	$0,19 \pm 0,03$ -2,84	$0,15 \pm 0,03$ -2,70	$0,34 \pm 0,04$ -3,38

Примітка. Чисельник – середнє арифметичне значення та його стандартна похибка; знаменник – *t*-критерій Стюдента, % ($t_{0,01} = 2,69$; $t_{0,05} = 2,01$).

Одним із основних завдань вирощування сіянців із ЗКС є забезпечення оптимальних умов для розвитку кореневих систем і максимальне їхнє збереження під час створення лісових культур, що гарантує високу приживлюваність і подальший інтенсивний ріст створюваних насаджень. Важливою характеристикою є співвідношення мас кореневої (К) і надземної (Н) частин сіянців (К/Н) та частка маси кореневої системи відносно загальної маси (М) сіянцю (К/М, %).

Найвище середнє значення співвідношення мас кореневої та надземної частин сіянців і частка маси коріння від загальної маси сіянцю сосни в разі вирощування в касетах із різним складом субстрату зафіксовано у варіанті 1 (суміш 60 % торфу, 20 % супіщаного ґрунту та 20 % агроперліту) – 0,9 (47 %) (рис. 1). На контролі значення співвідношення є найменшими – 0,7 (40 %).

У цьому ж році було досліджено сходи сосни – рослини, які з'явилися на лісокультурній площі із насіння природним шляхом, зокрема визначено масу сіянців. Співвідношення К/Н для сходів було найменшим і становило 0,5, тоді як у сіянців із ЗКС – 0,7 і вище. Також у сходів найнижчим було співвідношення маси коріння до загальної маси сіянцю – у середньому 33 %. Високі значення характеристик сіянців (К/Н та К/М) можуть опосередковано свідчити про потенційно кращу їхню приживлюваність після садіння на лісокультурній площі. Це припущення ґрунтується на результатах попередніх досліджень (Danylenko et al. 2021). Зокрема, було зареєстровано кращу приживлюваність сіянців із ЗКС на лісокультурній площі в 1–3-річному віці та вищі середні біометричні показники (висоту,

діаметр та приріст за висотою) і кращий санітарний стан у п'ятирічному віці, порівнюючи із сіянцями з відкритою кореневою системою в умовах В₂ на Харківщині.

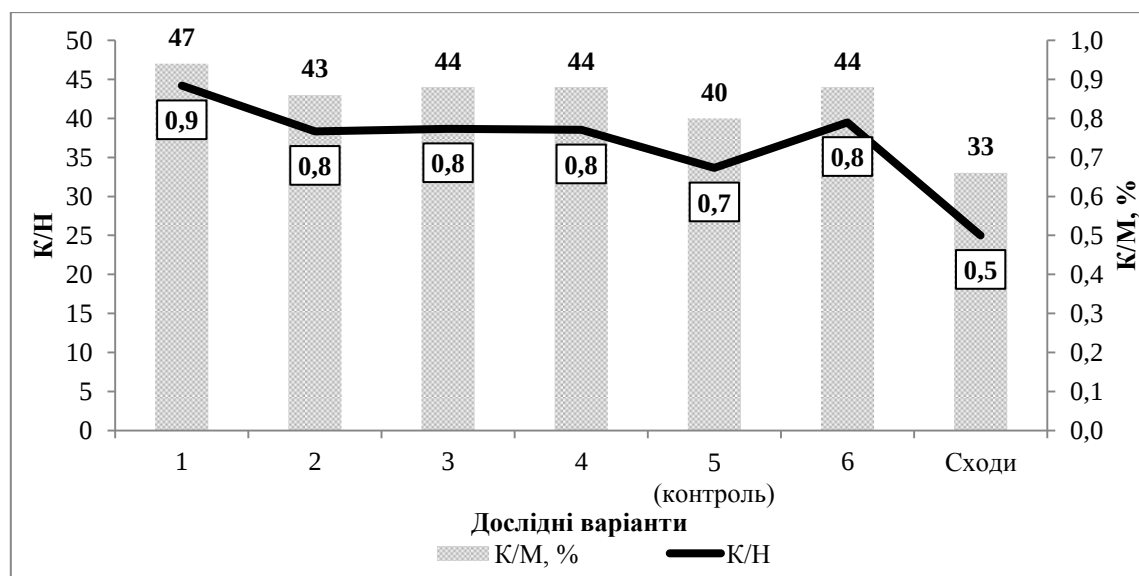


Рис. 1 – Співвідношення мас кореневої і надземної частин сіянців (К/Н) та частка маси коріння від загальної маси сіянцю (К/М) сосни звичайної в касетах із різним складом субстрату

Результати досліджень, отримані на Харківщині, є актуальними також для умов державного підприємства «Лиманське лісове господарство», яке розташоване в північній частині степової зони України і в лісовому фонді якого переважають свіжі й сухі бори та субори.

Восени 2021 р. вирощеними сіянцями закладено перші в умовах північної частини степової зони України дослідні лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із закритою кореневою системою. У майбутньому ці лісові культури стануть експериментальною базою для проведення наукових робіт щодо вивчення збережуваності рослин і дослідження особливостей їхнього росту й розвитку.

Висновки. Сіянці сосни звичайної, вирощені в касетах зі складом субстрату, який містить супіщаний ґрунт (за ступенем кислотності – сильно кислий) у межах 20–45 % від загального об'єму, характеризувалися нижчими значеннями середньої висоти та загальної маси в повітряно-сухому стані, як порівняти до контролю (сіянці, вирощені на сильно кислому торфі (за ступенем кислотності – сильно кислий) із додаванням тирси). Водночас виявлено вищі значення середнього діаметра сіянців на рівні кореневої шийки, а також співвідношення мас кореневої і надземної частин та частки маси коріння від загальної маси, що може опосередковано свідчити про кращу приживлюваність після садіння на лісокультурну площу.

Найвищими значеннями біометричних показників і маси в повітряно-сухому стані характеризувалися сіянці сосни, вирощені в касетах на суміші торфу та агроперліту у співвідношенні за об'ємом 9:1.

Під час вирощування сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою доцільно проводити заходи щодо інтенсифікації їхнього росту, зокрема підживлення комплексними добривами чи стимуляторами росту рослин з відповідним вмістом макро- і мікроелементів на певному етапі вирощування. Це сприятиме інтенсивнішому росту та швидшому досягненню ними біометричних показників стандартних сіянців.

Результати досліджень враховано під час розроблення проєкту національного стандарту України «Садивний матеріал сосни звичайної із закритою кореневою системою. Технічні умови».

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Andreeva, O. Yu., Huzii, A. I., Karchevskiy, R. A. 2016. Some parameters of pine growth in plantations created with potted planting material. Scientific Bulletin of UNFU, 26(3): 9–14 (in Ukrainian).
- Buraczuk, W., Szeligowski, H., Aleksandrowicz-Trzcińska, M., Drozdowski, S., Jakubowski, P. 2012. Growth of mycorrhized and non-mycorrhized Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings on substrates varying in moisture content and fertility. Sylwan, 156(2): 100–111.
- Danylenko, O. M., Yushchik, V. S., Rumiantsev, M. N., Mostepaniuk, A. A. 2021. Some features of the growth and condition of pine plantations created by different planting material in the South-eastern Forest-steppe of Ukraine. Scientific Bulletin of UNFU, 31(1): 26–29 (in Ukrainian).
- Fostad, O., and Pedersen, P. A. 2000. Container-grown tree seedling responses to sodium chloride applications in different substrates. Environmental Pollution, 109(2): 203–10. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00266-3](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00266-3)
- Handbook of agrochemical service employee. 1991. [Nosok, B. S., Ed.]. Kyiv, Urozhai, 260 p. (in Ukrainian).
- Huz, M. M. and Huz, M. M. 2008. Current state and prospects of forest seedlings cultivation intensification. Scientific Bulletin of UNFU, 18(11): 84–92 (in Ukrainian).
- Lakin, G. F. 1990. Biometrics. Moskva, Vysshaya shkola, 352 p. (in Russian).
- Lapach, S. N., Chubenco, A. V., Babych, P. N. 2001. Statistical methods in biomedical research using Excel. Kyiv, Morion, 408 p. (in Russian).
- Lialin, O. I. 2008. Weight and biometric parameters of two-year-old pine seedlings in containers. Forestry and Forest Melioration, 114: 287–294 (in Ukrainian).
- Lialin, O. I., Tarnopilska, O. M., Tkach, L. I., Musienko, S. I., Bondarenko, V. V. 2020. Germination, survival rate and health of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) grown in containers. Scientific Bulletin of UNFU, 30(2): 44–48 (in Ukrainian).
- Mostepaniuk, A. A., Hupal, V. V., Danylenko, O. M. 2018. Selection of the optimal substrate for the growing of containerised pine seedlings in the State Enterprise 'Kharkiv Forest Research Station'. Kolesnikov readings: materials of the all-Ukrainian Scientific and Practical Conference. Kharkiv, KHNUMH, p. 38–40 (in Ukrainian).
- Rincóna, A., Parladéb, J., Perab, J. 2005. Effects of ectomycorrhizal inoculation and the type of substrate on mycorrhization, growth and nutrition of containerised *Pinus pinea* L. seedlings produced in a commercial nursery. Annals of Forest Science, 62(8): 817–822. <https://doi.org/10.1051/forest:2005087>
- Shevchuk, V. V., Terlych, V. G., Borisova, V. V. 2008. Some aspects of pine seedlings growing with protected roof system in the Low Dnieper region. Forestry and Forest Melioration, 114: 295–297 (in Ukrainian).
- Szabla, K. 2009. Silvicultural and economic aspects of container-grown seedling production subjected to controlled mycorrhization. Sylwan, 153(4): 253–259.

Vysotska N. Yu.¹, Prykhodko O. B.², Rumiantsev M. H.¹, Yushchik V. S.¹, Holovchenko A. V.², Kravchenko V. M.¹

GROWTH AND WEIGHT OF CONTAINERIZED SEEDLINGS OF SCOTS PINE DEPENDING ON THE SUBSTRATE COMPOSITION IN THE LYMAN STATE FOREST ENTERPRISE

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

²Lyman State Forest Enterprise

Plant biometric indices and weight of one-year-old seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growing in multi-cell growing trays Plantek 64FD with different substrate composition have been estimated. We established six experimental variants with different ratios of main components of the substrate: high-moor peat, sandy soil and agropelrite. It was found that Scots pine seedlings grown in the substrate containing 20–45% sandy soil of the total volume had lower average height and smaller total air-dry weight compared to seedlings grown in peat with sawdust. However, we noted a higher average root collar diameter, the ratio of root and aboveground part masses and the proportion of root mass in total mass. Pine seedlings grown in cells with peat and agropelrite mixture (volume ratio 9:1) had the highest biometric indices and air-dry weight. The study results were taken into account in the development of the national standard of Ukraine «Containerised planting material of Scots pine. Specifications».

Key words: *Pinus sylvestris* L., multi-cell growing tray Plantek 64FD, peat, agropelrite, sandy soil, plant biometric indicators.

E-mail: vysotska_n@ukr.net; prikhodkoab@gmail.com; maxrum-89@ukr.net; vitay2715@gmail.com; vladnikkravchenko@gmail.com

Одержано редколегією 16.02.2022

УДК 630 [232.4 + 232.41 + 232.429 + 232.43]

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.49>

**О. М. ДАНИЛЕНКО¹, М. Г. РУМЯНЦЕВ², П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ²,
А. А. МОСТЕПАНЮК¹, В. С. ЮЩИК²**

**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА СТАНУ КУЛЬТУР ДУБА ЗВИЧАЙНОГО
РІЗНОЇ ГУСТОТИ В ДП «ХАРКІВСЬКА ЛНДС»**

¹Державне підприємство «Харківська лісова науково-дослідна станція»

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

Наведено результати досліджень показників росту та стану культур дуба звичайного у віці 4, 7 і 11 років, створених сіянцями із закритою (ЗКС) та відкритою кореневою системою (ВКС), у державному підприємстві «Харківська лісова науково-дослідна станція» в умовах свіжої кленово-липової діброви. Виявлено, що культури, створені сіянцями із закритою кореневою системою, за висотою перевершують контроль (культури дуба звичайного, створені сіянцями із ВКС, із розміщенням садивних місць 4×0,7 м) на всіх дослідних варіантах на 2–33 % (на 0,1–1,5 м), а за діаметром – на 10–38 % (на 5–18 мм). Дуб на всіх дослідних варіантах характеризується добрим санітарним станом. Середній індекс санітарного стану насаджень на дослідних варіантах становить 1,1–1,5, а на контролі становить 2,0. Статистично доведено, що оптимальною схемою створення лісових культур дуба звичайного сіянцями із закритою кореневою системою, є 4 × 1,0 м.
Ключові слова: садивний матеріал, таксаційні показники, санітарний стан, схема розміщення садивних місць, садіння сіянців.

Вступ. У лісах України відновлення дубових насаджень відбувається як природним, так і штучним шляхом. Останній спосіб має перевагу у зв'язку з періодичністю плодоношення дуба звичайного (*Quercus robur* L.) з інтервалом від 4 до 8 років (Zhukov 1949, Pyatnitskiy 1951, Lositskiy 1981, Los 2008, Maiboroda 2010).

Штучне відновлення дубових лісів здійснюють двома методами – шляхом висівання жолудів або садінням сіянців із відкритою (ВКС) або закритою (ЗКС) кореневою системою. Обидва методи мають певні переваги та недоліки (Bondar & Hordiienko 2006, Yavorovskiy & Segeda 2016, Tovstukha et al. 2017, Ostapchuk et al. 2018, Tarnopil'skiy et al. 2019). Інтенсивність росту, тривалість фаз приживлюваності та індивідуального росту, терміни змикання культур дуба звичайного і їхнього переведення у вкриті лісовою рослинністю ділянки залежать від виду садивного матеріалу та початкової густоти.

Дослідники (Segeda 2016, Yavorovskiy & Segeda 2016, Tovstukha et al. 2017, Tarnopil'skiy et al. 2019) зазначають такі переваги у разі створення лісових культур сіянцями із ЗКС: подовження часу створення лісових культур (можливе садіння впродовж усього вегетаційного періоду); використання сіянців із максимальною збереженістю кореневої системи; успішна конкуренція з небажаною трав'янистою та чагарниковою рослинністю в перші після садіння роки та вищі таксаційні показники рослин у віці 5–7 років; відсутність потреби в доповненні таких культур завдяки високій приживлюваності (на рівні 95–100 %). Суттєвим недоліком використання такого садивного матеріалу є значна його собівартість через додаткові витрати на закупівлю контейнерів і виготовлення відповідного субстрату для вирощування.

Водночас технологічні особливості вирощування штучних дубових насаджень сіянцями із ЗКС, зокрема визначення оптимальної початкової густоти культур, ще недостатньо опрацьовані. Складність визначення оптимальної початкової густоти полягає в тому, що в кожному конкретному випадку необхідно враховувати численні фактори, серед яких тип лісорослинних умов, категорія лісокультурної площі, біотичні й ценотичні особливості деревних рослин, цільове призначення створюваних насаджень, можливість застосування засобів механізації на лісокультурних роботах тощо (Ostapchuk & Sovakov 2016, 2019).

Таким чином, у зв'язку з використанням різних видів садивного матеріалу під час штучного відновлення дубових лісів шляхом садіння питання вдосконалення агротехніки створення та вирощування культур (зокрема визначення оптимальної початкової густоти) і

переведення їх у вкриті лісовою рослинністю ділянки є потребують подальшого дослідження.

Мета роботи – визначити вплив початкової густоти (за різних схем розміщення садивних місць) і виду садивного матеріалу (сіянці із ВКС і ЗКС) на основні таксаційні показники та санітарний стан 11-річних культур дуба звичайного в умовах свіжої кленово-липової діброви в південній частині Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали й методи. Дослідження проводили на стаціонарному багатоваріантному дослідному об'єкті, створеному восени 2010 р. сіянцями дуба звичайного із ЗКС і ВКС, у Дергачівському лісництві (квартал 17, виділ 6, площа 2,5 га) ДП «Харківська ЛНДС» (колишній ДП «Данилівський ДДЛГ»). Культури створено за різними схемами розміщення садивних місць: ширина міжрядь становила 4 і 6 м, а крок садіння в ряду – 0,5; 0,75; 1,0 та 1,25 м. Загалом закладено сім дослідних варіантів і контроль – культури дуба звичайного, створені сіянцями із ВКС, із розміщенням садивних місць 4×0,7 м. Площа кожного дослідного варіанту становить 0,25 га. Категорія лісокультурної площі – свіжий зруб, утворений після проведення суцільної санітарної рубки ослабленого порослевого дубового деревостану. Тип лісу – свіжа кленово-липова діброва (D₂-клД). Обробіток ґрунту – частковий (прокладання плужних борозен плугом комбінованим лісовим (ПКЛ-70) на базі трактора МТЗ-80). Садіння сіянців із ЗКС проводили вручну під мотобур у лунки, а з ВКС – вручну під меч Колесова.

Початкова густина культур, створених сіянцями із ЗКС, залежно від схеми розміщення становила 2,0–3,3 тис. шт.·га⁻¹ у разі 4-метрових міжрядь і 1,3–3,3 тис. шт.·га⁻¹ у разі 6-метрових. Початкова густина культур, створених сіянцями із ВКС, становила 3,6 тис. шт.·га⁻¹. Догляд за культурами проводили протягом п'яти років. Кількість проведених ручних доглядів у рядах – 12, з них у перший рік вирощування – три, у другий – чотири, у третій – три, у четвертий та п'ятий роки – по одному догляду. Кількість проведених механізованих доглядів у міжряддях – п'ять, по одному разу на рік.

Визначення таксаційних показників дослідних культур та їхній аналіз виконано за загальноприйнятими в лісівництві, лісовідновленні й лісовій таксації методиками та нормативними матеріалами (Production and accounting 1948, Kobranov 1973, Maslakov et al. 1978, Redko et al. 1989, Forest inventory sample plots 2007, About approval 2010, Hrom 2010). Попередні обліки культур проведено у 2014 р. (вік культур – 4 роки) та у 2017 р. (7 років), а останній – у 2021 р. (11 років). Висоту дуба вимірювали рейкою з точністю до 0,1 м, а діаметр – штангенциркулем на рівні кореневої шийки (у віці культур 4 роки) та на висоті 1,3 м (у віці культур 7 та 11 років) із точністю до 1 мм. Санітарний стан дуба оцінювали відповідно до «Санітарних правил у лісах України» (Sanitary Forests Regulations in Ukraine 2016).

Середній індекс санітарного стану (I_c) насаджень визначено діленням суми добутків кількості дерев кожної категорії стану на загальну кількість дерев у переліку. Ступінь пошкодження насадження визначали за індексом стану відповідно до табл. 1 (Monitoring and increasing 2011).

Таблиця 1

Шкала визначення стану насадження та ступеня його пошкодження

Індекс санітарного стану I_c	Насадження за станом	Ступінь пошкодження
1,0–1,5	Здорове	Відсутній
1,6–2,5	Ослаблене	Слабкий
2,6–3,5	Сильно ослаблене	Середній
3,6–4,5	Всихаюче	Сильний
4,6–5,0	Загибле	Дуже сильний

Одержані дані обробляли методами варіаційної статистики (Lakin 1990) за допомогою пакету програм MS Excel. Достовірність різниці між контролем і дослідними варіантами перевіряли на 5 і 1 % рівнях значущості (Larach et al. 2001).

Результати та обговорення. Результати досліджень, проведених у 2014 р. (вік культур – 4 роки), свідчать, що висота дуба на дослідних варіантах становила від 1,5 до 1,8 м, а діаметр – від 17 до 23 мм (Report on research work 2014). Середня висота дуба на дослідних ділянках була більшою, ніж на контролі (1,4 м), на 7–29 % (рис. 1). За діаметром контролю (19 мм) не поступалися варіанти з розміщенням садивних місць 6×0,75 м, 6×1,0 м та 6×1,25 м; відмінності між ними становили 0–21 %. У решти дослідних варіантів значення діаметра було нижчими, ніж на контролі, на 4–11 % (рис. 2). Збережуваність дуба в дослідних лісових культурах, створених сіянцями із ЗКС, у віці 4 років варіювала в межах 92–98 %, залежно від варіанту. Найбільшу збережуваність саджанців (98 %) виявлено у варіантах із розміщенням садивних місць 6×0,75 м та 6×1,0 м, а найменшу (92 %) – за розміщення садивних місць 4×0,75 м. Загалом на всіх дослідних варіантах збережуваність перевершувала значення на контролі (85 %) (рис. 3).

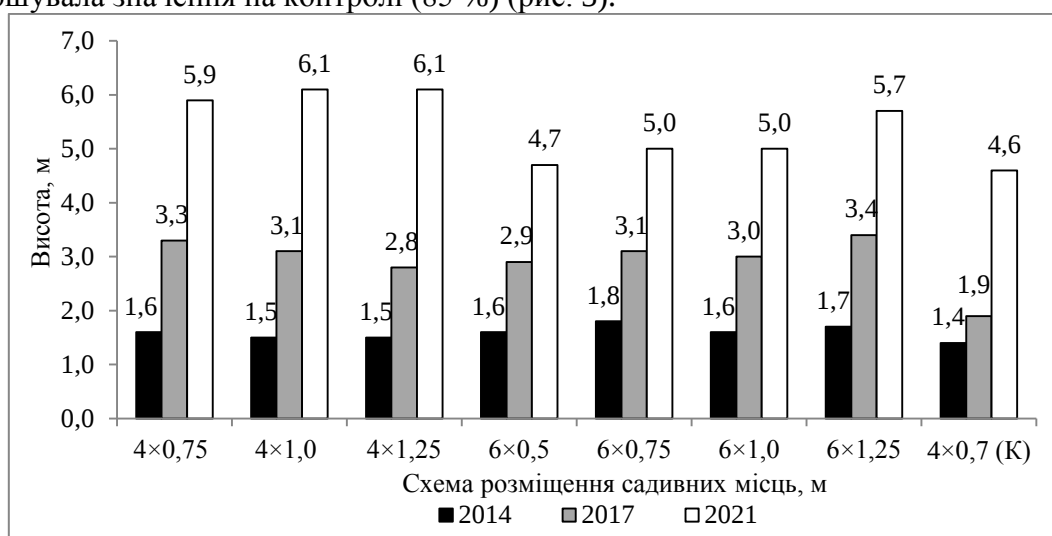


Рис. 1 – Середня висота дуба на варіантах із різною початковою густотою культур

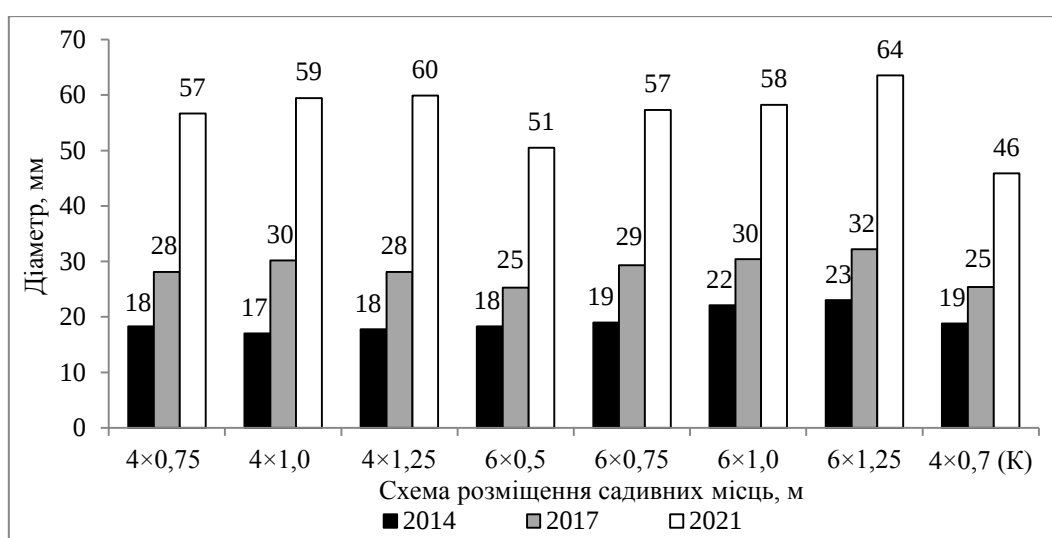


Рис. 2 – Середній діаметр дуба на варіантах із різною початковою густотою культур

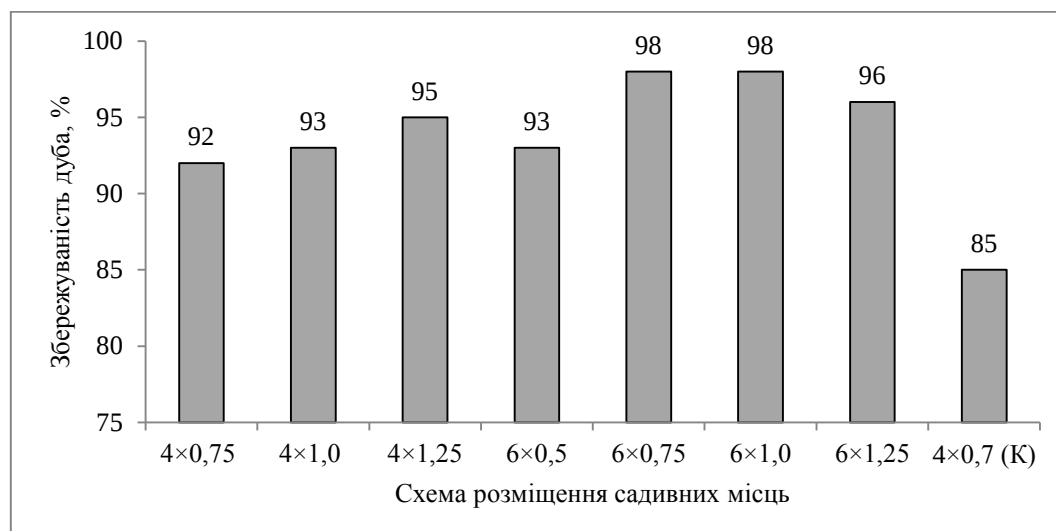


Рис. 3 – Збережуваність дуба у віці 4 років на варіантах із різною початковою густрою культур

Результати досліджень, проведених у 2017 р. (вік культур – 7 років), свідчать, що висота дуба на дослідних варіантах становила від 2,8 до 3,4 м, а діаметр – від 25 до 32 мм. Дуб за висотою на всіх дослідних варіантах перевершував контроль (1,9 м) на 47–79 % (див. рис. 1). За діаметром контроль перевершували майже всі дослідні варіанти (на 11–27 %), за винятком єдиного – із розміщенням садивних місць 6×0,5 м (див. рис. 2).

Результати досліджень, проведених у 2021 р., свідчать, що у віці 11 років за висотою дуб на всіх дослідних варіантах перевершував контроль (4,6 м) на 2–33 %, або на 0,1–1,5 м. Статистично це підтверджено на чотирьох дослідних варіантах із семи – з розміщенням садивних місць 4×0,75 м; 4×1,0 м; 4×1,25 м та 6×1,25 м (табл. 2). Загалом середня висота дуба на дослідних варіантах становила від 4,7 м до 6,1 м.

Таблиця 2

Статистична характеристика дуба звичайного за висотою на варіантах із різною початковою густрою культур у віці 11 років

Схема розміщення садивних місць, м	Початкова густина культур, тис. шт.·га ⁻¹	$M \pm m$, м	min, м	max, м	V, %	t_{ϕ}	До контролю, %
4 × 0,75	3,3	5,9 ± 0,24	4,0	7,7	18	4,18	128
4 × 1,0	2,5	6,1 ± 0,30	4,2	7,1	16	4,07	133
4 × 1,25	2,0	6,1 ± 0,30	3,9	7,2	16	3,99	133
6 × 0,5	3,3	4,7 ± 0,22	3,6	6,0	14	0,96	102
6 × 0,75	2,2	5,0 ± 0,36	3,2	6,5	23	1,27	109
6 × 1,0	1,7	5,0 ± 0,20	2,9	6,5	16	1,87	109
6 × 1,25	1,3	5,7 ± 0,21	4,7	7,5	14	3,66	124
4 × 0,7 (К)	3,6	4,6 ± 0,28	2,6	6,1	16	–	100

Примітка. $M \pm m$ – середнє значення висоти та його стандартне відхилення; min – мінімальне значення висоти; max – максимальне значення висоти; V – коефіцієнт варіації; t_{ϕ} – t -критерій Стюдента ($t_{0,01} = 2,69$; $t_{0,05} = 2,01$).

Коефіцієнти варіації за висотою знаходяться в межах від 14 до 23 %, що свідчить про середню мінливість досліджуваного показника (Lakin 1990).

На всіх дослідних варіантах значення середнього діаметра на висоті грудей (1,3 м) перевершували контроль (46 мм) на 11–39 %. Це перевищення статистично підтверджено на всіх дослідних варіантах, крім варіанта з розміщенням садивних місць 6×0,5 м (табл. 3). Загалом середній діаметр дуба на дослідних варіантах становив від 51 до 64 мм.

Коефіцієнти варіації за діаметром становлять від 24 до 31 %, що свідчить про середню та значну мінливість досліджуваного показника (Lakin 1990). Ця мінливість зумовлена диференціацією дерев після змикання й початком їхнього інтенсивного росту за діаметром.

Загалом для насаджень такого віку характерною є значна мінливість за показником середнього діаметра.

Таблиця 3

**Статистична характеристика дуба звичайного за діаметром
на варіантах із різною початковою густиною культур у віці 11 років**

Схема розміщення садивних місць, м	Початкова густина культур, тис. шт.га ⁻¹	$M \pm m$, мм	min, м	max, м	V, %	t_{ϕ}	До конт- ролю, %
4 × 0,75	3,3	57 ± 2,27	28	89	27	3,36	124
4 × 1,0	2,5	59 ± 2,33	35	88	25	4,17	129
4 × 1,25	2,0	60 ± 2,25	23	91	29	4,14	131
6 × 0,5	3,3	51 ± 2,27	23	93	31	1,44	111
6 × 0,75	2,2	57 ± 2,65	17	89	29	3,27	124
6 × 1,0	1,7	58 ± 2,33	12	88	27	3,78	126
6 × 1,25	1,3	64 ± 2,16	33	96	24	5,62	139
4 × 0,7 (К)	3,6	46 ± 2,31	22	82	29	–	100

Примітка. $M \pm m$ – середнє значення діаметра та його стандартне відхилення; min – мінімальне значення діаметра; max – максимальне значення діаметра; V – коефіцієнт варіації; t_{ϕ} – t -критерій Стюдента ($t_{0,01} = 2,69$; $t_{0,05} = 2,01$).

Початкова густина дослідних культур певною мірою також вплинула на їхній санітарний стан. Найбільшу частку дубків першої категорії санітарного стану («здорові») обліковано на варіанті з розміщенням садивних місць 6×1,0 м – 88 % від загальної кількості, а найменшу (22 %) – на контрольному варіанті (табл. 4).

Таблиця 4

**Розподіл деревець дуба звичайного за категоріями санітарного стану на дослідних варіантах
із різною початковою густиною культур у віці 11 років**

Схема розміщення садивних місць, м	Одиниця виміру	Категорія санітарного стану						Разом	I_c
		1	2	3	4	5	6		
4×0,75	шт.	28	20	2	–	–	–	50	1,5
	%	56	40	4	–	–	–	100	
4×1,0	шт.	34	16	–	–	–	–	50	1,3
	%	68	32	–	–	–	–	100	
4×1,25	шт.	39	10	1	–	–	–	50	1,2
	%	78	20	2	–	–	–	100	
6×0,5	шт.	30	16	4	–	–	–	50	1,5
	%	60	32	8	–	–	–	100	
6×0,75	шт.	43	7	–	–	–	–	50	1,1
	%	86	14	–	–	–	–	100	
6×1,0	шт.	44	6	–	–	–	–	50	1,1
	%	88	12	–	–	–	–	100	
6×1,25	шт.	42	8	–	–	–	–	50	1,2
	%	84	16	–	–	–	–	100	
4×0,7 (К)	шт.	19	50	14	1	–	–	84	2,0
	%	23	59	17	1	–	–	100	

Частка дубків другої категорії санітарного стану («ослаблені») становила від 12 до 59 %. Найбільшу частку дубків третьої категорії санітарного стану («сильно ослаблені») – 17 % – обліковано на контролі. Дубові насадження на всіх дослідних варіантах за санітарним станом характеризувалися як «здорові» (середній індекс стану насаджень I_c – 1,1–1,5), а на контролі – як «ослаблені» (I_c – 2,0).

За результатами аналізу отриманих даних визначено, що з лісівничого боку штучне лісовідновлення з використанням сіянців із ЗКС, порівнюючи з використанням сіянців із ВКС, є ефективнішим. Цю ефективність забезпечують насамперед вищі приживлюваність та збережуваність лісових культур, створених сіянцями із ЗКС (92–98 %), порівнюючи з лісовими культурами, створеними сіянцями із ВКС (85 %, які доповнювали впродовж

перших двох років вирощування в обсязі 12–15 % за кількістю садивних місць). Висока приживлюваність та краща енергія росту сіянців із ЗКС дає змогу зменшити початкову густоту культур без втрати їхньої категорії якості за кількістю садивних місць на одиницю площі (на 9–64 %) та скоротити термін переведення лісових культур у вкриті лісовою рослинністю ділянки (на 1–2 роки).

Українські дослідники присвятили доволі багато наукових праць питанню особливостей росту штучних дубових насаджень, створених різними видами садивного матеріалу, зокрема сіянцями із ЗКС і ВКС. П. П. Яворовський та Ю. Ю. Сегеда (Yavorovskiy & Segeda 2016), досліджуючи ріст 7-річних культур дуба звичайного, створених сіянцями із ЗКС і ВКС у Правобережному Лісостепу України (Черкаська область, ДП «Смілянське ЛГ»), відзначали перевагу саджанців дуба із ЗКС над саджанцями із ВКС за середніми показниками висоти й діаметра на 23 і 20 % відповідно.

Результати досліджень О. В. Товстухи зі співавторами (Tovstukha et al. 2017), проведених у 6–9-річних культурах дуба, створених сіянцями із ЗКС і ВКС у Лівобережному Лісостепу України (Сумська область, ДП «Тростянецьке ЛГ»), свідчать, що культури дуба звичайного, створені сіянцями із ЗКС, мали вищу збережуваність (76–87 %), ніж культури, створені сіянцями із ВКС (56–70 %). Вони швидше змикалися та переходили до наступної фази розвитку насадження. Подібні результати в цьому ж регіоні отримано П. Б. Тарнопільським та ін. (Tarnopilskyi et al. 2019).

У Європі, через сприятливіші кліматичні умови та особливості ведення лісового господарства в дубових лісах (орієнтування на їхнє відновлення природним насіннєвим шляхом чи створення штучних насаджень методом висівання жолудів), питання відтворення штучним способом, зокрема шляхом садіння сіянців, є менш актуальним. Водночас багато робіт (Arosa et al. 2015, Ivetic et al. 2016, Mauer et al. 2017, Stojanović et al. 2017, Grossnickle & MacDonald 2018) присвячено питанню сталого ведення лісового господарства; у них наголошено на необхідності дотримання під час штучного лісовідновлення всіх передбачених технологічних процесів та операцій, які суворо регламентовані термінами та якістю. Наголошено також на необхідності постійного контролю за станом і якістю культур, створених шляхом висівання жолудів. Особливу увагу приділено селекції, насінництву, а також створенню лісових насаджень цінних порід, зокрема дубових.

Культури дуба, створені сіянцями із ЗКС, на варіантах із розміщенням садивних місць 4×0,75 м та 6×0,5 м (початкова густота культур – 3,3 тис. шт.·га⁻¹) переведено у вкриті лісовою рослинністю ділянки у віці 4 років за 2 класом якості (About approval 2010). Культури дуба на решті варіантів переведено у вкриті лісовою рослинністю ділянки у віці 5–6 років за 1 або 2 класами якості. Загалом, завдяки відмінному санітарному стану дуба та його високій збережуваності можна прогнозувати успішний подальший ріст культур. На контролі культури дуба, створені сіянцями із ВКС, переведено у вкриті лісовою рослинністю ділянки у віці 6 років за 1 класом якості.

Нині актуальним питанням залишається вдосконалення нормативів початкової густоти та рекомендацій щодо використання садивного матеріалу із ЗКС під час створення й вирощування лісових культур різного цільового призначення. Презентовані результати можуть стати основою для розроблення подібних рекомендацій.

Висновки. Результати проведених досліджень свідчать, що лісові культури дуба, створені сіянцями із закритою кореневою системою, у віці 11 років характеризуються вищими таксаційними показниками (середні висота та діаметр) та кращим санітарним станом, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із відкритою кореневою системою. Різниця за висотою залежно від схеми розміщення садивних місць становить 2–33 % (0,1–1,5 м), а за діаметром – 10–38 % (5–18 мм).

Оптимальною схемою створення лісових культур дуба звичайного сіянцями із закритою кореневою системою є 4×1,0 м (початкова густота культур – 2,5 тис. шт.·га⁻¹), що підтверджується показниками росту та стану, високою приживлюваністю і збережуваністю

в дослідках. Необхідно переглянути нормативи з оцінювання якості лісових культур, створених сіянцями із закритою кореневою системою, щодо густоти лісових культур і термінів їхнього переведення у вкриті лісовою рослинністю ділянки.

Отримані результати досліджень сприятимуть удосконаленню технології створення й вирощування штучних дубових насаджень сіянцями із закритою кореневою системою в південно-східній частині Лівобережного Лісостепу (лісостепова частина Харківської області).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

About approval of the Instruction on design, technical acceptance, accounting and quality assessment of forestry objects. 2010. Order of the State Forestry Committee of Ukraine No 1046/18341 dated November 5, 2010. 90 p. (in Ukrainian).

Arosa, M. L., Ceia, R. S., Costa, S. R., Freitas, H. 2015. Factors affecting cork oak (*Quercus suber*) regeneration: acorn sowing success and seedling survival under field conditions, *Plant Ecology & Diversity*, 8(4): 519–528. <https://doi.org/10.1080/17550874.2015.1051154>

Bondar, A. O. and Hordiienko, M. I. 2006. Formation of forest stands in oak forests of Podillia. Kyiv, Urozhay, 334 p. (in Ukrainian).

Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrainy, 32 p. (in Ukrainian).

Grossnickle, S. and MacDonald, J. 2018 Seedling Quality: History, Application, and Plant Attributes. *Forests*, 9(5): 283. <https://doi.org/10.3390/f9050283>

Hrom, M. M. 2010. Forest mensuration. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).

Ivetić, V., Devetaković, J., Nonić, M., Stanković, D., Šijačić-Nikolić, M. 2016 Genetic diversity and forest reproductive material – from seed source selection to planting. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 9(5): 801–812. <https://doi.org/10.3832/for1577-009>

Kobranov, N. P. 1973. Inspection and study of forest planted stands. Leningrad, RIOLTA, 77 p. (in Russian).

Lakin, G. F. 1990. Biometrics. Moscow, Vysshaya shkola, 352 p. (in Russian).

Lapach, S. N., Chubenco, A. V., Babych, P. N. 2001. Statistical methods in biomedical research using Excel. Kyiv, Morion, 408 p. (In Russian).

Los, S. A. 2008. Analysis of 15-years dynamics of flowering and fruiting intensity of English oak clones in the North-East of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 113: 42–50 (in Ukrainian).

Lositskiy, K. B. 1981. Oak. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 101 p. (in Russian).

Maiboroda, V. A. 2010. State of oak stands in the forest fund of Ukraine and perspectives for their reproduction. *Scientific Bulletin of UNFU*, 20(12): 28–32 (in Ukrainian).

Maslakov, E. L., Moyko, M. F., Markova, I. A., Kovalev, M. I. 1978. Study of forest planted stands. Guidelines. Leningrad, 70 p. (in Russian).

Mauer, O., Houšková, K., Mikita, T. 2017. The root system of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) at the margins of regenerated stands. *Journal of forest science*, 63: 22–33. <https://doi.org/10.17221/85/2016-JFS>.

Monitoring and increasing the resilience of man-made forests. 2011. In: Collection of recommendations of URIFFM. Kharkiv, Nove slovo, 304 p. (in Ukrainian).

Ostapchuk, O. S., Kuzovych, V. S., Sovakov, O. V. 2018. Influence of the method of oak (*Quercus robur* L.) stands formation on their productivity under the conditions of hornbeam-oak forest in the Forest-Steppe zone of Right-bank Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(2): 59–63 (in Ukrainian).

Ostapchuk, O. S. and Sovakov, O. V. 2016. Influence of the pedunculate oak (*Quercus robur* L.) forest plantations density on its productivity. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening*, 238: 147–154 (in Ukrainian).

Ostapchuk, O. S. and Sovakov, O. V. 2019. The influence of the method of oak (*Quercus robur* L.) stands formation on their root development under the conditions of hornbeam-oak forest. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(7): 71–75 (in Ukrainian).

Production and accounting of forest plantations. 1948. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat, 68 p. (in Russian).

Pyatnitskiy, S. S. 1951. To the question of the so-called periodicity of fruiting in oak. *Forestry*, 8: 70–75 (in Russian).

Redko, G. I., Guzyuk, M. E., Travnikova, G. I. 1989. Forest plantations quality indicators. Leningrad, LenNIILKh, 60 p. (in Russian).

Sanitary Forests Regulations in Ukraine. 2016. [Electronic resource]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 756 dated 26 October 2016. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (accessed 31.01.2022) (in Ukrainian).

Segeda, Yu. Yu. 2016. The experience of proceeding of an oak ordinary (*Quercus robur* L.) in the forest in the state enterprise “Smila forestry” with the using of container planting-stock. Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening, 238: 163–168 (in Ukrainian).

Stojanović, M., Sánchez-Salguero, R., Levanič, T., Szatniewska, J., Pokorný, R., Linares, J. C. 2017. Forecasting tree growth in coppiced and high forests in the Czech Republic. The legacy of management drives the coming *Quercus petraea* climate responses. Forest Ecology and Management, 405: 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.021>

Tarnopilskyi, P. B., Tovstukha, O. V., Ignatenko, V. A., Sotnikova, A. V. 2019. Growth and development of crowns and closure of *Quercus robur* L. stands planted with various types of planting material. Forestry and Forest Melioration, 134: 47–56 (in Ukrainian).

Tovstukha, A. V., Ignatenko, V. A., Tarnopilskyi, P. B., Sotnikova, A. V. 2017. Experience of renewal of oak forests of Sumy region using various plating material of English oak (*Quercus robur* L.). Bulletin of Sumy NAU, 9: 92–101 (in Ukrainian).

Yavorovskiy, P. P. and Segeda, Yu. Yu. 2016. The future use of container planting stock of English oak (*Quercus robur* L.) for the creation of forest plantations. Scientific Bulletin of UNFU, 26(3): 222–226 (in Ukrainian).

Zhukov, A. B. 1949. Oak forests of USSR and methods of their restoration. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat, 352 p. (in Russian).

Danylenko O. M.¹, Rumiantsev M. H.², Tarnopilskyi P. B.², Mostepaniuk A. A.¹, Yushchuk V. S.²

FEATURES OF GROWTH AND CONDITION OF ENGLISH OAK STANDS OF VARIOUS DENSITIES IN KHARKIV FOREST RESEARCH STATION

¹State Enterprise ‘Kharkiv Forest Research Station’

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

The article shows results concerning growth indicators and health condition of English oak stands at the age of 4, 7 and 11 years, established with containerized and bare-root seedlings in Kharkiv Forest Research Station in fresh fertile site conditions. English oak stands established with containerized seedlings were found to have 2–33% (0.1–1.5 m) greater height and 10–38% (5–18 mm) larger diameter as compared to the control (using bare-root seedlings with the placement of planting sites 4×0.7 m) in all experimental variants. Oak stands had good health condition in all research variants. The average index of health condition ranged from 1.1 to 1.5 in the variants: in the control, its value was 2.0. The obtained data were processed by mathematical statistics methods. It has been found that the optimal planting pattern for forest stands established with containerized English oak seedlings is 4×1.0 m.

Key words: planting stock, stand indicators, health condition, planting pattern, seedling planting.

E-mail: dandik86@gmail.com; maxrum-89@ukr.net; tarnopilsky@ukr.net

Одержано редколегією 11.02.2022

ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 630.4

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.57>



**О. Ю. АНДРЕЄВА¹, А. Ф. ГОЙЧУК², І. М. КУЛЬБАНСЬКА², М. В. ШВЕЦЬ¹,
А. В. ВИШНЕВСЬКИЙ¹**

АДВЕНТИВНІ КОМАХИ-МІНЕРИ В ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ М. ЖИТОМИРА

¹Поліський національний університет

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

Виявлено особливості поширення та сезонної динаміки щільності трьох видів адвентивних комах-мінерів із ряду лускокрилих (Lepidoptera) родини Gracillariidae у паркових і вуличних насадженнях м. Житомира: на гірकोкаштані звичайному – каштанового мінера – *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986; на робінії звичайній – білоакацієвого нижньостороннього мінера – *Parectopa robiniella* (Clemens, 1863); на липі дрібнолистій – японську липову міль-строкатку *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963). Зареєстровано три максимуми щільності мін каштанового мінера (у II декаді червня, II декаді липня і III декаді серпня), два максимуми – липового мінера (у II декаді червня та II декаді серпня) і три максимуми – білоакацієвого мінера (у II декаді червня, II декаді липня та II декаді серпня). Навесні щільність поселень каштанового мінера була найменшою в парках і вулицях центра, де восени прибирали опале листя. На величину пошкодженої площі листків гірकोкаштана впливала не тільки щільність мін каштанового мінера, але також техногенні чинники та ураження грибами.

Ключові слова: каштановий мінер, липовий мінер, білоакацієвий мінер, щільність популяції, заселеність листя.

Вступ. Зелені насадження міст виконують важливі екологічні функції, але водночас є уразливішими, порівнюючи з лісами, до будь-яких несприятливих чинників, зокрема до пошкодження комахами (Matkovska 2015, Sokolova et al. 2020, Kukina et al. 2021). Останнім часом стан зелених насаджень помітно погіршився, що зумовлене насамперед зміною клімату та антропогенним навантаженням (Matsiakh & Kramarets 2020). Оскільки температура повітря у місті є вищою, ніж у лісі, комахи швидше розвиваються, мають більшу кількість поколінь і завдають більшої шкоди деревам (Meshkova 2021). До зелених насаджень багатьох регіонів потрапили чужорідні, або адвентивні, види комах-фітофагів, які не мають природних ворогів у нових регіонах поселення і знайшли у місті кращі умови для розвитку та зимівлі, ніж у лісі (Kirichenko et al. 2019). Найвитривалішими до техногенного забруднення й найпоширенішими в зелених насадженнях міст є комахи, які розвиваються всередині листків, зокрема так звані комахи-мінери (Antyukhova & Meshkova 2011). Заходи запобігання шкідливій дії комах-мінерів мають базуватися на вивченні особливостей їхніх поширення та біології (Meshkova & Mikulina 2012, 2013). Каштановий мінер (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986), японська липова міль-строкатка (*Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963)) та білоакацієвий нижньосторонній мінер (*Parectopa robiniella* (Clemens, 1863)) поширені в зелених насадженнях міст багатьох країн Європи (Sefrova & Lastuvka 2001, Sefrova 2002a, 2002b, Kirichenko et al. 2019, Roginsky & Buga 2020, Ermolaev & Domrachev 2021), зокрема в Україні (Meshkova et al. 2013). Зважаючи на те, що сезонну динаміку щільності й заселеності листя зазначеними видами комах у зелених насадженнях Житомира досі не вивчали, було здійснено наші дослідження.

Метою нашої роботи було виявити особливості поширення та сезонної динаміки щільності адвентивних комах-мінерів у зелених насадженнях Житомира.

Матеріал й методи. Дослідження проведено у 2020 р. в парках ім. Ю. Гагаріна та 30-річчя Перемоги, в центральній частині міста на вул. Перемоги, Київській і Великій Бердичівській, а також у промисловій зоні – на вул. Корольова й Параджанова. В обстежених насадженнях найбільш поширеними видами дерев є липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), гірकोкаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), тополя біла (*Populus alba* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), робінія

звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), а серед хвойних – сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), туя західна (*Thuja occidentalis* L.) та ялина колюча (*Picea pungens* Engelm) (Markov & Shvets 2019). Зважаючи на результати обстежень 2019 р., у 2020 р. починаючи з I декади травня щодаки зривали по 100 листків, які рандомізовано відбирали з дерев липи дрібнолистої, гіркогоштанна звичайного та робінії звичайної та вміщували в окремі пакети з ярликами. Під час камеральної обробки матеріалу в зібраних зразках підраховували кількість мін комах-мінерів на кожному листку й визначали середню щільність мін на листок. Заселеність кожної породи визначали як середню частку листків із наявністю мін. Фіксували дати появи кладок, гусениць, лялечок та імаго досліджуваних видів комах-мінерів.

Статистичний аналіз даних (Atramentova & Utevskaia 2008) здійснювали за допомогою пакету програм MS Excel.

Результати та обговорення. Метелики каштанового мінера вилітали з місць зимівлі наприкінці квітня – на початку травня. Спочатку вони знаходилися на корі стовбурів, а після завершення розвитку листків гіркогоштанна звичайного починали відкладати в них яйця. Це явище відбувалося в період масового цвітіння гіркогоштанна (I декада травня). Перших лялечок каштанового мінера виявлено в середині червня, перші екзувії – у III декаді червня. На цей час листки були заселені каштановим мінером на всій висоті крон, листя почало жовтіти та згортатися, а на стовбурах виявляли метеликів нового покоління. Надалі можливо було одночасно виявити особин різних стадій і поколінь, що підтверджує дані інших дослідників і пов'язано з різноманіттям мікрокліматичних показників на різних деревах і частинах крони (Antyukhova & Meshkova 2011, Roginsky & Buga 2020).

У сезонній динаміці щільності мін каштанового мінера зареєстровано три хвилі з максимумами у II декаді червня (12,8 міни/листок), II декаді липня (56,4 міни/листок) і III декаді серпня (28,6 міни/листок) (рис. 1).

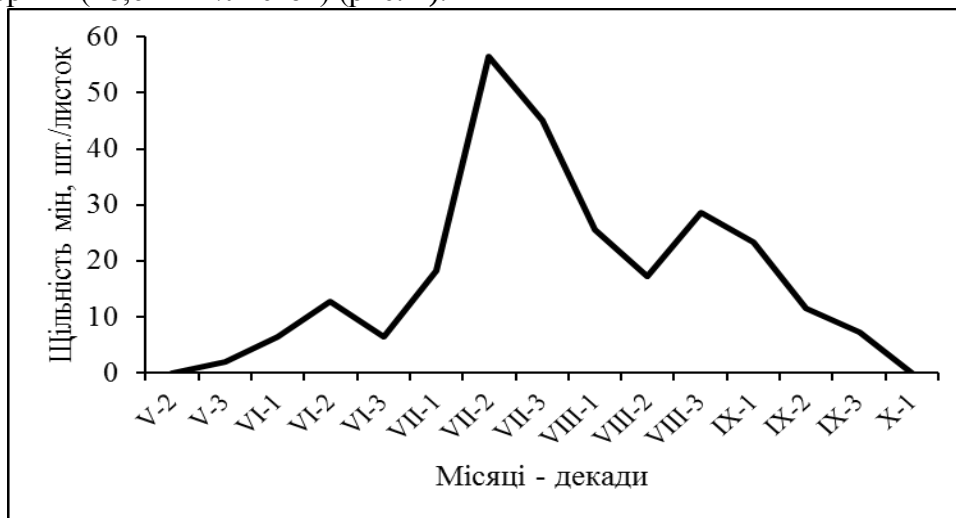


Рис. 1 – Сезонна динаміка середньої щільності мін каштанового мінера (усереднено за всіма обліковими ділянками)

Заселеність гіркогоштанна каштановим мінером наростала спочатку повільно, у липні – різко, а наприкінці серпня знову повільно (рис. 2). Повільне наростання заселеності листя мінером відбувалося під час розвитку I покоління, швидке – під час розвитку II покоління. Загалом від III декади травня до закінчення льоту III покоління (II–III декади серпня) заселеність наростала, причому окремі періоди її різкого збільшення відповідають датам льоту метеликів відповідних поколінь. Іноді метелики відкладали яйця на листки, де вже знаходилися міни попереднього покоління, а загальна заселеність змінювалася незначною мірою.

Середню щільність мін на листок розраховано в періоди розвитку кожного з трьох поколінь каштанового мінера за групами пунктів обліку: парками, центральними вулицями та вулицями промислової зони (рис. 3).



Рис. 2 – Сезонна динаміка заселеності гіркокаштана звичайного каштановим мінером

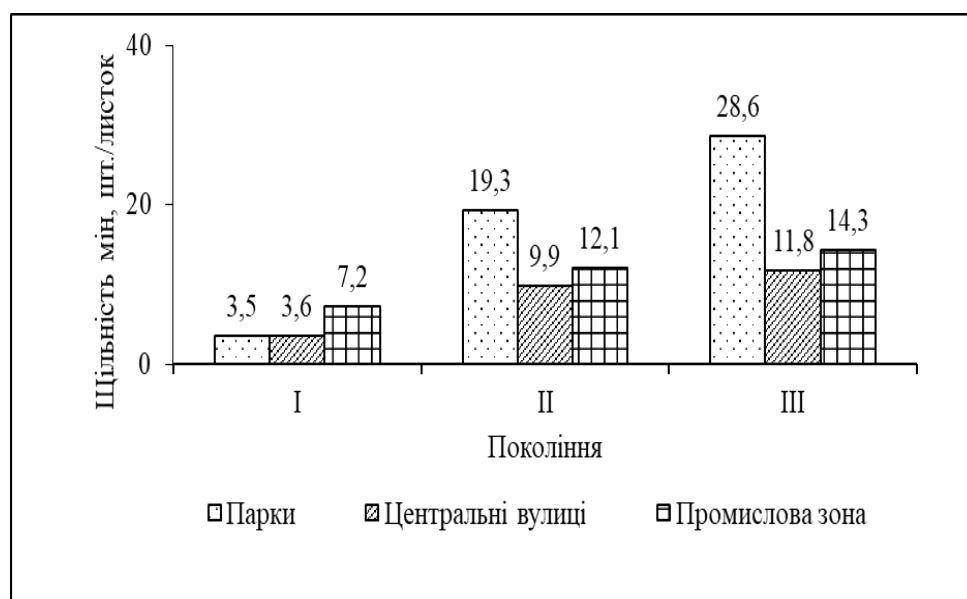


Рис. 3 – Динаміка середньої щільності мін каштанового мінера у різних пунктах обліку

Аналіз одержаних даних свідчить, що на початку сезону щільність поселень каштанового мінера в парках і на центральних вулицях була майже вдвічі меншою, ніж у промисловій зоні (див. рис. 3). Це можна пояснити тим, що у парках і на центральних вулицях восени прибирали опале листя. Щільність поселень каштанового мінера в наступних поколіннях наростала найбільш інтенсивно в парках і в III поколінні в середньому сягала 28,6 міни/листок. На центральних вулицях щільність поселень каштанового мінера збільшилася за сезон від 3,6 до 11,8 міни/листок, а у промисловій зоні – від 7,2 до 14,3 міни/листок. Більша щільність мін у промисловій зоні, як порівняти з центральними вулицями, може бути пов'язана з тим, що внаслідок дії викидів промисловості та автотранспорту листя гіркокаштана звичайного часто було уражено також опіками. На вулицях центру дерева гіркокаштана росли ближче до будинків і меншою мірою піддавалися негативному впливу викидів автотранспорту.

Під час обстеження вуличних і паркових насаджень виявлено залежність пошкодженої площі листків гіркокаштана звичайного від щільності мін (рис. 4). Водночас за щільності заселення понад 30 мін/листок пошкоджена площа змінювалася несуттєво. Використання виявленої залежності для прогнозування рівня пошкодження листя не є перспективним, оскільки листя гіркокаштана пошкоджують також викиди автотранспорту та уражують збудники хвороб. Ці чинники разом призводять до зменшення асиміляційної поверхні та загального ослаблення дерев. Так, за наявності 30 мін на листку пошкоджена площа становила 15,2 і 20,1 % у випадку наявності та відсутності ураження грибом відповідно (див. рис. 4).



Рис. 4 – Залежність пошкодженої площі листка гіркокаштана звичайного від щільності мін каштанового мінера за відсутності та наявності додаткового ураження грибом

У Житомирі японську липову міль-строкатку виявляли лише в паркових насадженнях: метеликів – на початку травня, а міни – наприкінці травня, коли листки липи досягли повного розміру. Міни цієї молі розташовані переважно на нижньому боці листка, часто між центральною та іншими великими жилками. Гусениці лялькувалися в мінах зазвичай наприкінці червня. Через 7–9 днів лялечка проривала міну й висувалася назовні на більшу частину своєї довжини. Перші метелики нового покоління вилітали на початку липня. Вони парувалися й відкладали яйця на листя. Гусениці другої генерації розвивалися в серпні. Лялечок виявляли наприкінці серпня, а імаго – у вересні. Метелики зимували в глибоких тріщинах кори, щілинах парканів і будівлях.

У 2020 р. липовий мінер мав невисоку щільність популяції: максимальне значення показника (0,4 міни/листок) зафіксовано в другій декаді серпня (рис. 5).

У сезонній динаміці щільності мін липового мінера можна виділити два максимуми, які збігаються з періодами закінчення вилуплення личинок I і II поколінь. Перший максимум (0,1 міни/листок) відзначено в II декаді червня, а другий (0,4 міни/листок) – у II декаді серпня. Заселеність листків липи липовим мінером на початку червня становила 1,1 % (рис. 6). У міру вильоту метеликів літнього покоління заселеність листків зросла від 4,7 % у II декаді липня до 23,7 % на початку вересня.

Щільність поселень білоакацієвого мінера у 2020 р. в обстежених насадженнях була невисокою, причому в її динаміці можливо виділити три максимуми (рис. 7).

Перший максимум щільності мін білоакацієвого мінера становив 0,02 шт./листок (II декада червня), другий – 0,05 шт./листок (II декада липня) і третій – 0,07 шт./листок (II декада серпня). Окремі покоління білоакацієвого мінера перекривалися, і вже в середині літа можливо було одночасно виявляти особин у різних стадіях.

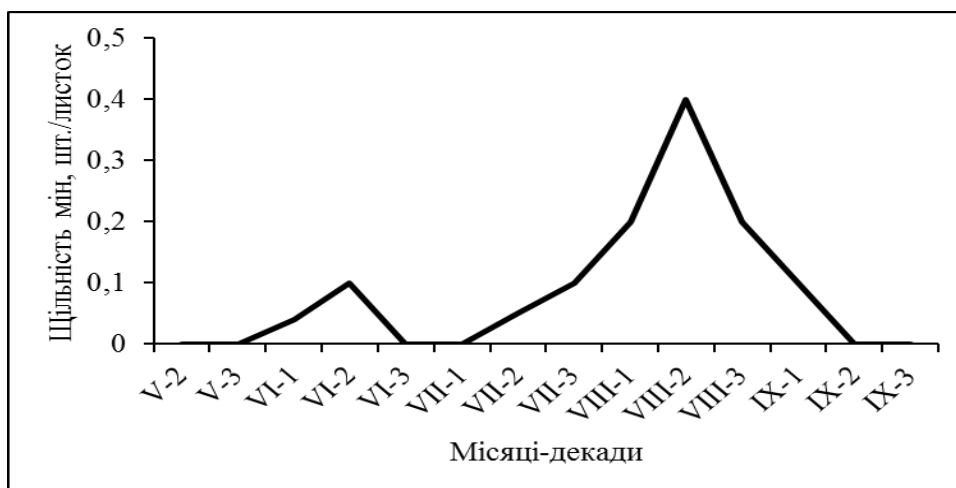


Рис. 5 – Сезонна динаміка середньої щільності мін липового мінера (усереднено за всіма обліковими ділянками)

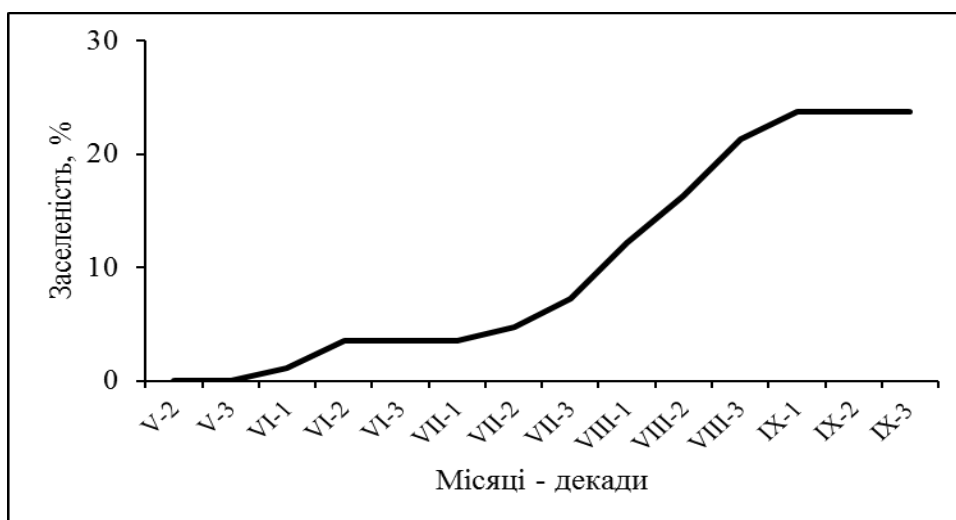


Рис. 6 – Сезонна динаміка заселеності липи дрібнолистої липовим мінером



Рис. 7 – Сезонна динаміка середньої щільності мін білоакацієвого мінера (усереднено за всіма обліковими ділянками)

Заселеність робінії звичайної білоакацієвим мінером під час першої хвилі (II декада червня) становила 0,4 %, під час другої хвилі (II декада липня) – 1,5 %, а під час останньої хвилі (II декада серпня) – 2,7 % (рис. 8).

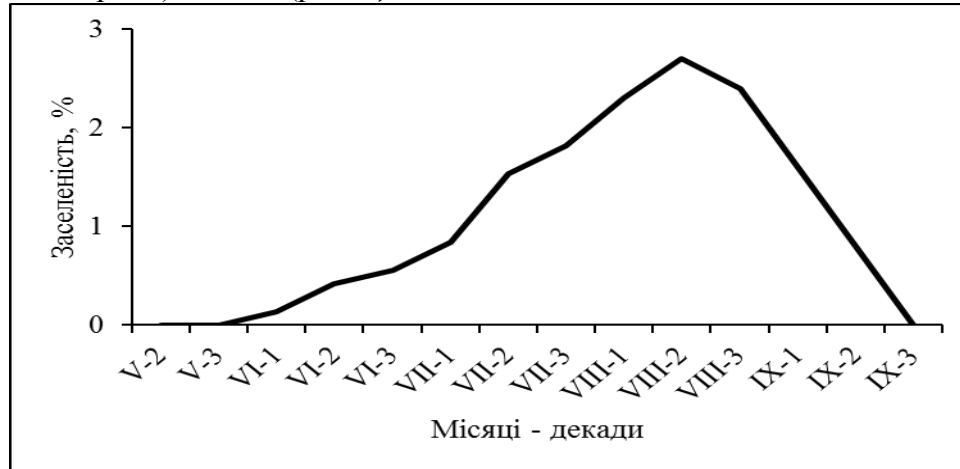


Рис. 8 – Сезонна динаміка заселеності робінії звичайної білоакацієвим мінером

Гусениці білоакацієвого мінера останнього віку лялькувалися ву мінах у білих овальних коконах, де й зимували.

Висновки. У паркових і вуличних насадженнях м. Житомир виявлено на гіркокаштані звичайному – каштанового мінера, на робінії звичайній – білоакацієвого нижньостороннього мінера, на липі дрібнолистій – японську липову міль-строкатку з родини Gracillariidae ряду лускокрилі (Lepidoptera). У динаміці щільності мін каштанового мінера зареєстровано три максимуми (у II декаді червня, II декаді липня і III декаді серпня), липового мінера – два (у II декаді червня та II декаді серпня), білоакацієвого мінера – три (у II декаді червня, II декаді липня та II декаді серпня). Щільність поселень каштанового мінера була найбільшою серед виявлених комах-мінерів. Навесні цей показник був найменшим у парках і вулицях центра, де прибирали опале листя. Пошкоджена каштановим мінером площа листків гіркокаштана звичайного збільшувалася за наявності ураження грибами та пошкоджень техногенного походження.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Antyukhova, O. V. and Meshkova, V. L. 2011. Phytophages of ornamental trees and shrubs in Transnistria. Tiraspol, 204 p. (in Russian)
- Atramentova, L. A. and Utevskaia, O. M. 2008. Statistical methods in biology. Gorlovka, Likhtar, 248 p. (in Russian).
- Ermolaev, I. V. and Domrachev, T. B. 2021. The influence of number of generations on the dynamics of Lime Leaf Miner *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae) in Udmurtia. Russian Journal of Biological Invasions, 12(1): 53-66. <https://doi.org/10.1134/S2075111721010057>
- Kirichenko, N., Augustin, S., Kenis, M. 2019. Invasive leafminers on woody plants: a global review of pathways, impact, and management. Journal of Pest Science, 92(1): 93-106.
- Kukina, O., Kardash, E., Shvydenko, I. 2021. Expected harmfulness of gnawing phyllophagous insects in urban stands of Kharkiv-city. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry, 61 (3): 161-175. <https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0027>
- Markov, F. F. and Shvets, M. V. 2019. Inventory of woody plants of the Old Boulevard in Zhytomyr. Scientific horizons, 9 (82): 57-63 (in Ukrainian). doi: 10.33249/2663-2144-2019-82-9-57-63
- Matkovska, S. I. 2015. Estimation of species composition of protective plantings of the industrial district of Zhytomyr. Science. Bulletin of NLTU of Ukraine, 25.2: 115-119 (in Ukrainian).
- Matsiakh, I. P. and Kramarets, V. O. 2020. Invasive phyllophagous insects in Ukraine. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 20: 11-25 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/412001>
- Meshkova, V. L. 2021. Foliage-browsing Lepidoptera (Insecta) in deciduous forests of Ukraine for the last 70 years. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 22: 173-179. <https://doi.org/10.15421/412115>

Meshkova, V. L. and Mikulina, I. N. 2012. Seasonal development of invasive leaf miner moths in the green stands of Kharkiv. Ecological and economic consequences of invasions of dendrophilic insects. In: Proc. of All-Russian conference with international participation, Krasnoyarsk, 25–27 September 2012. Krasnoyarsk, IF SD RAS, 2012: 168–171 (in Russian).

Meshkova, V. L. and Mikulina, I. M. 2013. Seasonal development of horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) in the green stands of Kharkov. The Kharkov Entomol. Soc. Gaz., XXI (2): 29–37.

Meshkova, V., Mikulina, I., Shatrovskaja, V. 2013. Host specificity of some Gracillariid leafminers. In: Recent Developments in Research and Application of Viruses in Forest Health Protection. Edited by Research Inst. of Forest Ecology, Environment and protection, Chinese Academy of Forestry and Russian Res. Inst. for Silviculture and Mechanization of Forestry. Beijing, China Forestry Publishing House, p. 13–27.

Roginsky, A. S. and Buga, S. V. 2020. Estimation of the harmfulness of the horse chestnut leaf-miner in green areas in Belarus. Bulletin of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Science Series, 65 (3): 374–378 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2020-65-3-374-378>

Sefrova, H. 2002a. *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) – bionomics, ecological impact and spread in Europe (Lepidoptera, Gracillariidae). Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. L., 2: 99–104.

Sefrova, H. 2002b. *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) – egg, larvae, bionomics and its spread in Europe (Lepidoptera, Gracillariidae). Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. L., 3: 7–12.

Sefrova, H. and Lastuvka, Z. 2001. Dispersal of the horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* in Europe: its course, ways and causes. Entomol. Zeit. Stuttgart, 111: 195–198.

Sokolova, I. M., Shvydenko, I. M., Kardash, E. S. 2020. The prevalence of gnawing phyllophagous insects in the deciduous stands of Kharkiv city. Ukrainian Entomological Journal, 1–2 (18): 67–79 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/282009>

Andreeva O. Yu.¹, Goychuk A. F.², Kulbanska I. M.², Shvets M. V.¹, Vyshnevskiy A. V.¹

ADVENTIVE LEAF-MINING INSECTS IN THE GREEN STANDS OF ZHYTOMYR

¹Polissia National University

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Occurrence and seasonal dynamics of population density of three species of adventitious leaf-mining insects from Lepidoptera: Gracillariidae: *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 on the horse chestnut, *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) on the small-leaf lime, and *Parectopa robiniella* (Clemens, 1863) on the black locust – were studied in the park and street stands of Zhytomyr. Three maximums of chestnut miner density (in the second decade of June, the second decade of July, and the third decade of August), two maximums of a lime miner (in the second decade of June and second decade of August), and three maximums of a black locust leaf miner (in the second decade of June, the second decade of July and the second decade of August) were registered. In the spring, the density of the horse chestnut miner population was the lowest in the parks and streets of the center, where fallen leaves have been removed since autumn. The size of the damaged area of horse chestnut leaves was influenced not only by the density of the horse chestnut miner population but also by fungal infestation and technogenic pollution.

Key words: horse chestnut miner, lime miner, black locust leaf-miner, population density, insect occurrence.

E-mail: andreeva-lena15@ukr.net; ogoychuk@gmail.com; kulbanska@nubip.edu.ua; marina_lis@ukr.net; vishnev.tolik@ukr.net

Одержано редколегією 12.03.2022

**ДИНАМІКА ЛЬОТУ ЯСЕНОВОЇ СМАРАГДОВОЇ ВУЗЬКОТІЛОЇ ЗЛАТКИ
AGRILUS PLANIPENNIS У ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ**¹ДСЛП «Харківлісозахист»²Державний біотехнологічний університет

У насадженнях Містківського лісництва ДП «Сватівське ЛМГ» Луганського ОУЛМГ досліджували динаміку вильоту жуків ясенкової смарагдової вузькотілої златки (ЯСВЗ) з модельних дерев ясенів звичайного (*Fraxinus excelsior*) та ясенів зеленого (*F. pennsylvanica*), зокрема дерев ясенів звичайного, відібраних у сухому та свіжому груді. Перші льотні отвори виявлено 14 червня, а останні – 4 липня на деревах обох видів ясенів. Динаміка вильоту імаго ЯСВЗ з дерев двох видів ясенів достовірно корелювала та мала три хвилі. Коефіцієнти кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясенів звичайного та ясенів зеленого, та відносною вологістю повітря не є значущими. З модельних дерев ясенів зеленого вилетіла більша кількість жуків ЯСВЗ, ніж з модельних дерев ясенів звичайного. У другій половині періоду спостережень із дерева ясенів звичайного, яке росло у свіжому груді, вилетіло достовірно більше жуків, ніж з дерева, що росло в сухому груді (59,0 % від усієї кількості жуків, що вилетіли з цих дерев).

Ключові слова: інвазійний шкідник, *Fraxinus excelsior* L., *F. pennsylvanica* Marshall, лісорослинні умови, температура повітря, відносна вологість повітря.

Вступ. Ясенів смарагдова вузькотіла златка *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) (ЯСВЗ) – інвазійний шкідник, який заселяє місцеві види ясенів в Кореї, північно-східному Китаї, Монголії (Wang et al. 2010), Приморському й Хабаровському краях Росії (Orlova-Bienkowskaja et al. 2020), але не вважається там шкідником (McCullough & Siegert 2014). У 90-ті роки минулого століття ЯСВЗ потрапила до США, Канади (Anulewicz et al. 2006, Schrader et al. 2021) та європейської частини Росії (Baranchikov et al. 2008, Selikhovkin et al. 2017, 2022) та спричинила загибель великої кількості дерев різних видів роду *Fraxinus* L. У 2019 р. ЯСВЗ виявлено на території України – в Луганській області (Drovalenko et al. 2019, Skrylnik & Kucheryavenko 2020), причому аналіз модельних дерев свідчить, що заселення відбувалося ще у 2017 р. (Kucheryavenko et al. 2020). У 2021 р. шкідника виявлено в Харківській області (Meshkova et al. 2021b), і є підстави стверджувати про можливість його поширення в сусідніх областях.

Цикл розвитку ЯСВЗ у Північній Америці завершується за один рік, хоча деякі особини розвиваються два роки (Carpaert et al. 2005). Виліт імаго в південно-східному Мічигані розпочинається в середині – другій половині травня, причому імаго живуть 3–6 тижнів (Carpaert et al. 2005). У провінції Ляонін у Китаї ЯСВЗ розвивається впродовж одного року, причому яйця виявляли 2–24 червня (Liu et al. 2007). Північніше – у Чанчуні – відзначено асинхронний розвиток шкідника, причому личинки зимували в усіх віках. У Тяньцзіні (Китай) зимують личинки старшого віку, лялькуються в період від кінця квітня до початку травня наступного року. Наприкінці квітня в лялечкових камерах імаго були сформовані, але вилітали на початку травня з максимумом усередині травня, а траплялися до початку липня (Liu et al. 2018). Під час досліджень в Україні підтверджено відзначений раніше в Росії (Orlova-Bienkowskaja & Bienkowski 2016) факт розшарування популяцій ЯСВЗ на групи за сезонним розвитком: частина популяції зимувала як личинки молодших віків, а частина – старших. При цьому у травні – червні зростала частка личинок старших віків і передлялечок, у липні – серпні – частка личинок молодших віків, а у жовтні – березні ці частини популяції були представлені майже однаково (Kucheryavenko et al. 2020).

Спроможність ЯСВЗ заселяти та успішно завершувати розвиток у різних видах ясенів досліджували у Північній Америці (Anulewicz et al. 2006). Жуки в експерименті відкладали яйця на *F. pennsylvanica* Marshall, *F. americana* L., *F. nigra* Marshall, *F. quadrangulata*

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

Michaux, а також на *Ligustrum* і *Forestiera* spp., *Syringa reticulata* (Blumb) Hara, *Ulmus americana* L., *Juglans nigra* L., *Carya ovata* (Miller) K. Koch та *Celtis occidentalis* L. Водночас личинки завершували розвиток лише на видах р. *Fraxinus*. У Головному ботанічному саду РАН (Москва) ЯСВЗ заселяла й спричиняла загибель *F. excelsior*, *F. angustifolia*, *F. ornus*, *F. pennsylvanica* та *F. americana*, тоді як загиблі ясени азійського походження (*F. mandshurica* та *F. chinensis*) не мали ознак заселення (Baranchikov et al. 2014).

Небезпека поширення ЯСВЗ в лісах збільшується у зв'язку з ураженням ясена також халаровим некрозом (Musolin et al. 2017, Davydenko et al. 2019, Enderle et al. 2019, Meshkova et al. 2021a). За даними Davydenko et al. (2022), *Fraxinus excelsior* є стійкішим до заселення ЯСВЗ, ніж *F. pennsylvanica*, але більш уразливим до халарового некрозу. Ослаблені цією хворобою дерева стають сприйнятливими до заселення стовбуровими шкідниками, зокрема ЯСВЗ. Вчасне виявлення осередків ЯСВЗ має базуватися на знаннях особливостей біології шкідника в місцях проникнення, зокрема термінів льоту та заселення дерев.

Метою досліджень було виявлення особливостей динаміки льоту інвазійного шкідника – ясенової смарагдової вузькотілої златки з урахуванням заселеного виду ясена та типу лісорослинних умов.

Матеріал й методи. Для виконання завдань досліджень у 2021 р. було відібрано модельні дерева на шести пробних площах, закладених у листяних насадженнях Містківського лісництва ДП «Сватівське ЛМГ» Луганського ОУЛМГ (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика насаджень, заселених ясеновою смарагдовою вузькотілою златкою (ДП «Сватівське ЛМГ», Містківське лісництво)

Квартал	Виділ	Тип лісу	Склад насаджень	Вік, років	Відносна повнота	$H_{\text{сер.}}$, м	$D_{\text{сер.}}$, см	Бонітет
13	4	Д ₁ БКД	7Язл3Дз	52	0,7	12	14	III
13	16	Д ₁ БКД	4Дз6Язл	52	0,6	12	16	III
39	4	Д ₂ КЛД	7Яз2Язл1Клп	62	0,8	15	18	III
39	10	Д ₁ БКД	5Дз3Яз2Язл	62	0,7	16	24	III
13	19	Д ₁ БКД	10Язл	62	0,6	16	18	III
39	9	Д ₁ БКД	10Язл	52	0,7	13	16	II

Після зареєстрованого початку вильоту імаго ЯСВЗ (14 червня 2021 р.) на пробних площах модельні дерева ясенів звичайного та зеленого було зрубано, а відрізки з них (по п'ять дерев із кожної пробної площі) внесено до технічного приміщення на території контори ДП «Сватівське ЛМГ». Щодобово відрізки оглядали на наявність D-подібних отворів на стовбурі та маркували ці отвори фломастером, щоб не підрахувати повторно.

Показники температури повітря та відносної вологості повітря в період льоту ЯСВЗ взято з метеостанції Сватово.

Під час зіставлення динаміки льоту ЯСВЗ з модельних дерев із різних пробних площ, а також під час порівняння динаміки вильоту ЯСВЗ з дерев ясена звичайного та ясена зеленого для кожного модельного дерева загальну кількість жуків брали за 100 %, а у кожену дату вираховували частку від загальної кількості жуків.

Описову статистику, кореляційний і дисперсійний аналіз даних здійснювали за допомогою пакету програм MS Excel (Atramentova & Utevskaaya 2008).

Результати та обговорення. У динаміці льоту ЯСВЗ визначено декілька періодів, дати яких були дуже близькі на різних модельних деревах (рис. 1). Перші льотні отвори виявлено 14 червня, а останні – 4 липня на деревах обох видів ясена.

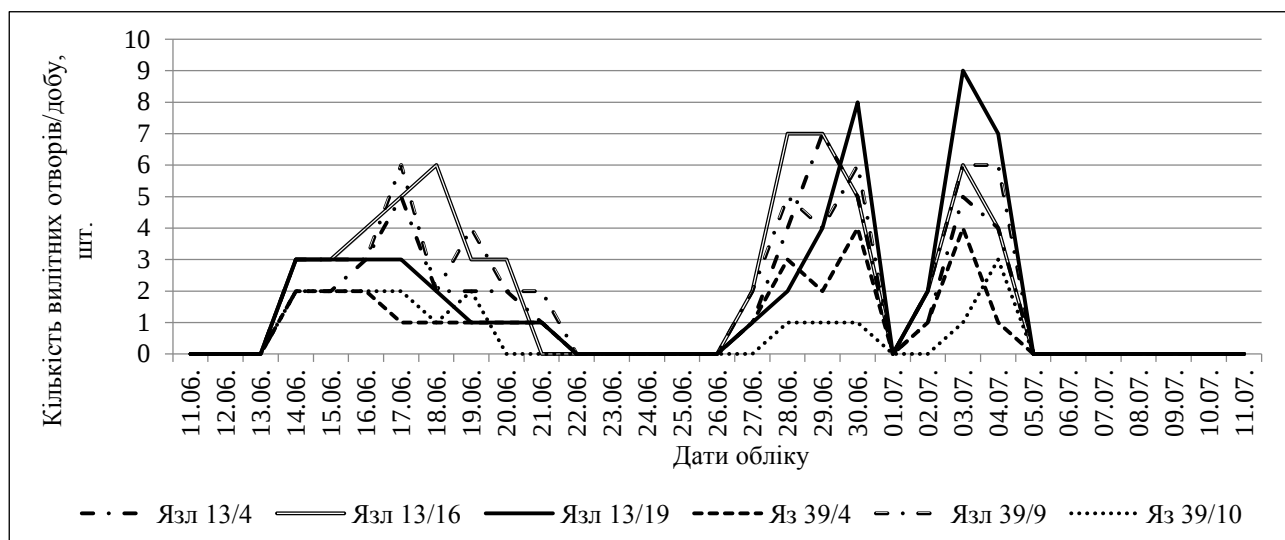


Рис. 1 – Динаміка вильоту ясенівих смарагдової вузькотілої златки з модельних дерев (Яз – ясен звичайний, Язл – ясен зелений, числа поряд із назвою породи – квартал/виділ)

Аналіз свідчить, що в період льоту ЯСВЗ середня добова температура повітря становила 27,3 °С, максимальна середня добова – 30 °С, середня ранкова – 23,9 °С, максимальна ранкова – 29 °С, середня денна – 28,1 °С, максимальна денна – 35 °С, середня вечірня – 21,9 °С, максимальна вечірня – 27 °С (рис. 2).

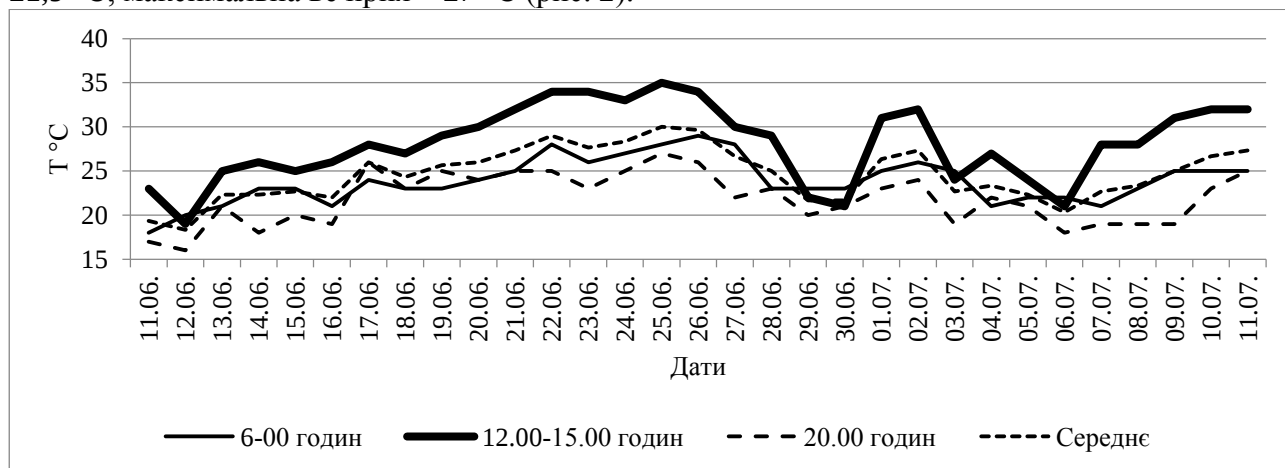


Рис. 2 – Динаміка температури повітря в період вильоту ясенівих смарагдової вузькотілої златки з модельних дерев

Середня температура повітря наростала в перші два тижні льоту ЯСВЗ й досягла 25–27 червня 28–29 °С о 6-й годині ранку, 30–35 °С вдень і 22–27 °С ввечері (рис. 2). Водночас у період 22–26 червня вильоту імаго ЯСВЗ не зафіксовано (див. рис. 1). Це може бути пов'язане з тим, що віковий склад личинок ЯСВЗ після зимівлі був неоднорідним (Kucheryavenko et al. 2020), і на той період частина лялечок не завершила розвиток. Можливо також, що розвиток лялечок гальмувала надмірно висока температура. Друга хвиля вильоту ЯСВЗ 27–30 червня припала на період зменшення температури повітря, а остання (2–4 липня) тривала за температури 21–26 °С зранку, 24–32 °С вдень і 19–24 °С ввечері.

Коефіцієнт кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясеня звичайного та ясеня зеленого, є високим (0,93) і значущим (рис. 3). Коефіцієнт кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясеня звичайного та ясеня зеленого, і температурою повітря становив -0,30 і -0,26 відповідно, тобто зв'язок не є значущим ($r_{0,05} = 0,35$ при $df = 30$).

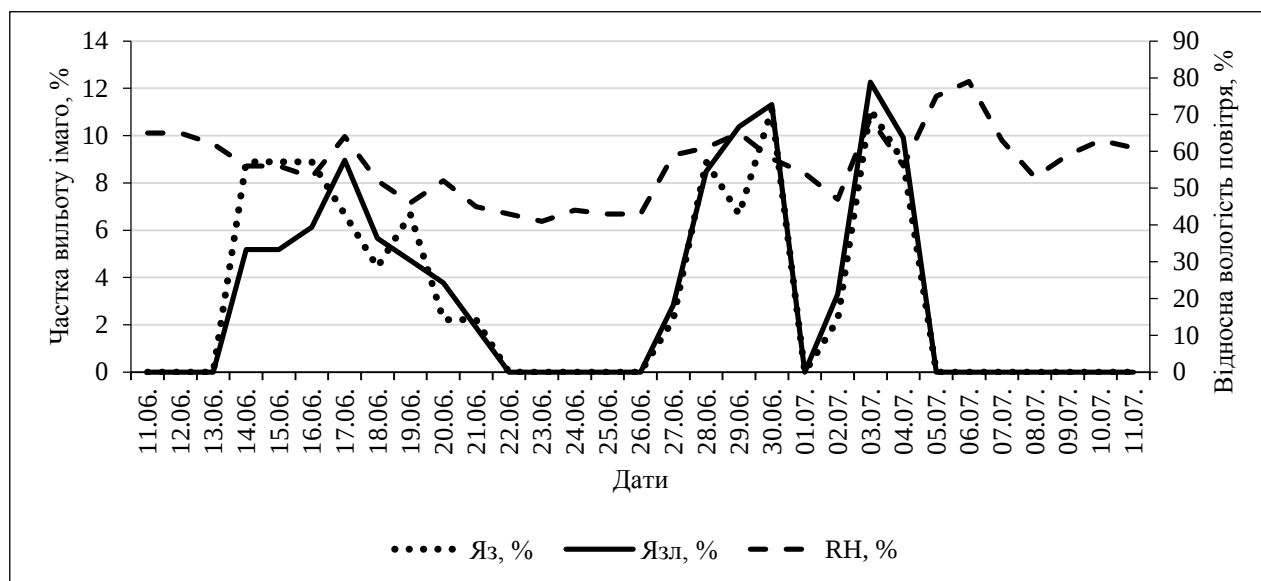


Рис. 3 – Динаміка частки особин ЯСВЗ, що вилетіли з модельних дерев ясена звичайного (Яз) та ясена зеленого (Язл), та відносної вологості повітря (RH, %) в цей період

Коефіцієнт кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясена звичайного та ясена зеленого, й відсноною вологістю повітря становить 0,10 і 0,16 і також не є значущим. Зв'язок між середньою температурою повітря в період вильоту ЯСВЗ та відсноною вологістю повітря в цей період є від'ємним і значущим ($r = -0,71$; $r_{0,05} = 0,35$ при $df = 30$).

Як видно з рисунку 1, з модельних дерев ясена зеленого вилітала більша кількість жуків ЯСВЗ, ніж з модельних дерев ясена звичайного. Це явище виразно ілюструє порівняння кумулятивної кількості жуків, що вилетіли в середньому з одного дерева кожного виду ясена (рис. 4).

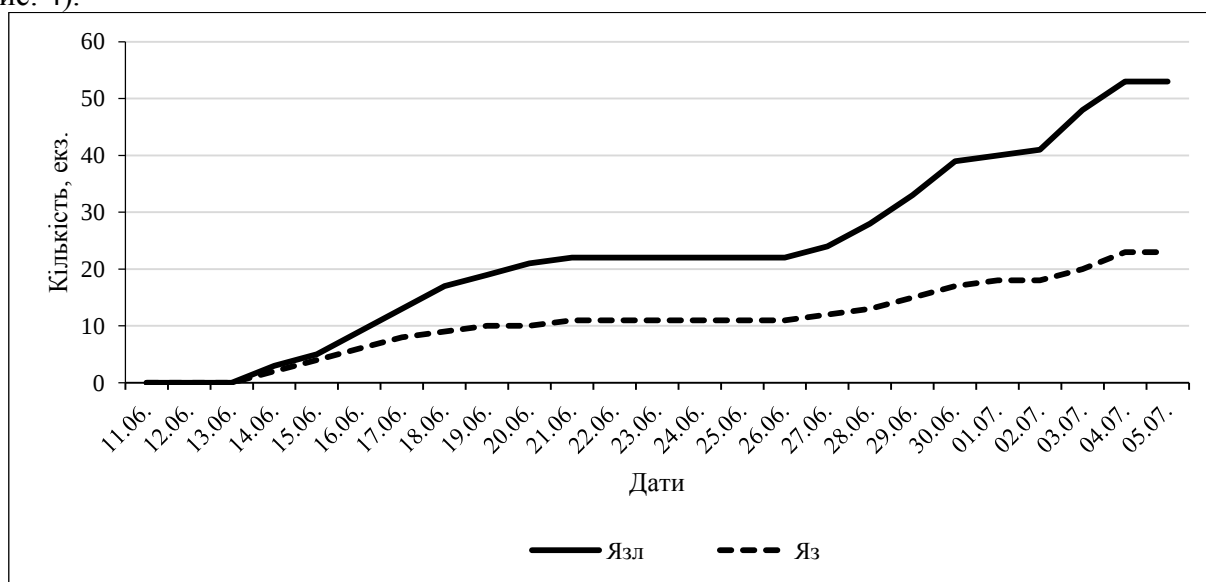


Рис. 4 – Динаміка кількості жуків ЯСВЗ, що вилетіли в середньому з одного модельного дерева ясена зеленого (Язл) та ясена звичайного (Яз)

Різниця між кількістю жуків, що вилетіли з різних видів ясена, збільшувалася впродовж періоду вильоту ЯСВЗ, а загальна кількість імаго, одержаних у середньому з одного дерева ясена зеленого (53 екз.), більш ніж у 2,3 разу перевершувала кількість імаго, одержаних із ясена звичайного (23 екз.). Одержані дані можуть бути пов'язані з тим, що дерева ясена

зеленого були заселені ЯСВЗ раніше, тому що шкідник надавав перевагу саме цьому виду дерев під час заселення.

Динаміка вильоту жуків ЯСВЗ із модельних дерев ясена звичайного, які були відібрані в сухих і свіжих грудях, значуще корелювала ($r = 0,96$; $r_{0,05} = 0,35$ при $df = 30$), а різниці за весь період спостережень не були підтверджені дисперсійним аналізом ($F = 3,06$; $F_{0,05} = 4,00$; $P = 0,09$). Водночас графічний аналіз свідчить, що в другій половині періоду спостережень із дерева, яке росло у свіжому груді, вилітало більше жуків, ніж з дерева в сухому груді (рис. 5).

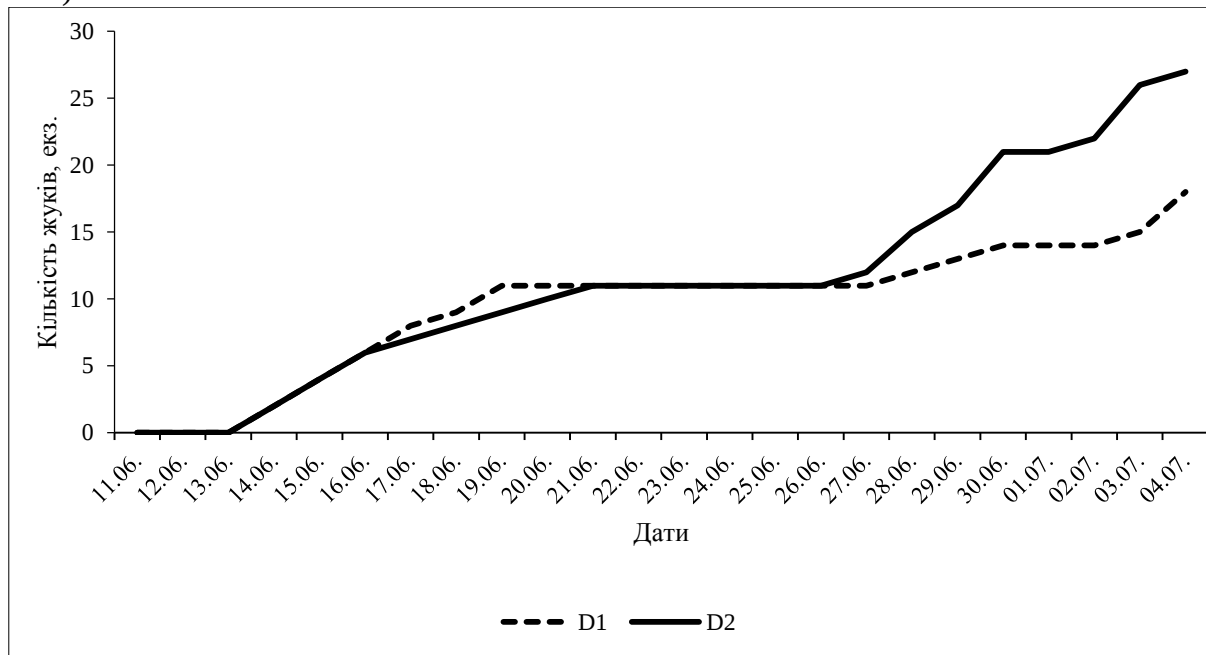


Рис. 5 – Динаміка кількості жуків ЯСВЗ, що вилетіли з ясен звичайного у сухому (D₁) та свіжому (D₂) груді

Так, у період від 27 червня до 4 липня з модельних дерев, відібраних у сухому та свіжому грудях, вилетіло 111 і 161 екземпляр ЯСВЗ, або 48,7 і 59,0 % від усієї кількості жуків, що вилетіли з цих дерев. Значущість різниць між кількістю жуків за цей період підтверджено статистично ($F = 9,95$; $F_{0,05} = 4,60$; $P = 0,01$). Зазначені відмінності в динаміці вильоту жуків ЯСВЗ із дерев ясен звичайного, що росли в різних лісорослинних умовах можуть бути пов'язані з різним мікрокліматом у місцях виростання модельних дерев (Migunova 1993), який впливає на темпи розвитку личинок і їхній віковий склад навесні (Orlova-Bienkowska & Bieńkowski 2016, Kucheryavenko et al. 2020).

Доведений факт успішного завершення розвитку ЯСВЗ в деревах обох видів ясен, поширених в Україні, свідчить про можливість подальшого поширення цього шкідника як у лісових, так і в захисних насадженнях.

Висновки. Жуки ясенної смарагдової вузькотілої златки (ЯСВЗ) вилітали з дерев ясен звичайного та ясен зеленого в період 14 червня – 4 липня 2021 р.

У динаміці льоту виявлено три хвилі, причому коефіцієнт кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясен звичайного та ясен зеленого, є високим (0,93) і значущим, а між часткою жуків з кожного виду ясен з температурою та відносною вологістю повітря – незначущим.

Із модельних дерев ясен зеленого вилітала більша кількість жуків ЯСВЗ, ніж із модельних дерев ясен звичайного, причому різниця збільшувалася з часом.

У другій половині періоду спостережень із дерев ясен звичайного у свіжому груді вилітало значуще більше жуків, ніж у сухому груді (59,0 % від усієї кількості жуків, що вилетіли з цих дерев).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Anulewicz, A. C., McCullough, D. G., Miller D. L. 2006. Oviposition and development of Emerald Ash Borer (*Agrilus planipennis*) (Coleoptera: Buprestidae) on hosts and potential hosts in no-choice bioassays. The Great Lakes Entomologist, 39 (3–4): 99–112. Available at: <https://scholar.valpo.edu/tgle/vol39/iss2/1> (accessed 02.03.2022).
- Atramentova, L. A. and Utevskaia, O. M. 2008. Statistical methods in biology. Gorlovka, Likhtar, 248 p. (in Russian).
- Baranchikov, Y., Mozolevskaya, E., Yurchenko, G., Kenis, M. 2008. Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry. EPPO Bull., 38: 233–238. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2008.01210.x>
- Baranchikov, Y. N., Seraya, L. G., Grinash, M. N. 2014. All European ash species are susceptible to emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae). A Far Eastern invader. Sib. For. J., 6: 80–85 (in Russian with English summary).
- Cappaert, D., McCullough D. G., Poland T. M., Siegert N. W. 2005. Emerald ash borer in North America: A research and regulatory challenge. Am. Entomol., 51: 152–165.
- Davydenko, K. V., Borysova, V., Shcherbak, O., Kryshchuk, Y., Meshkova, V. 2019. Situation and perspectives of European ash (*Fraxinus* spp.) in Ukraine: Focus on eastern border. Baltic Forestry, 25: 193–202.
- Davydenko, K., Skrylnik, Y., Borysenko, O., Menkis, A., Vysotska, N., Meshkova, V., Olson, A., Elfstrand, M., Vasaitis, R. 2022. Invasion of Emerald ash borer *Agrilus planipennis* and ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in Ukraine — A concerted action. Forests, 13, 789. <https://doi.org/10.3390/f13050789>
- Drovalenko, A. N., Orlova-Bienkowskaja, M. J., Bienkowski, A. O., 2019. Record of the Emerald Ash Borer (*Agrilus planipennis*) in Ukraine is confirmed. Insects, 10(10): 338. <https://doi.org/10.3390/insects10100338>
- Enderle, R., Stenlid, J., Vasaitis, R. 2019. An overview of ash (*Fraxinus* spp.) and ash dieback disease in Europe. CAB Rev. 14, 025. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR2019140>
- Kucheryavenko, T. V., Skrylnik, Y. E., Davydenko, K. V., Zinchenko, O. V., Meshkova, V. L. 2020. The first data on the biological characteristics of *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in Ukraine. Ukrainian Entomol. J., 18: 58–66 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/282008>
- Liu, H., Bauer, L. S., Gao, R., Zhao, T., Petrice, T. R., Haack, R. A. 2018. Exploratory survey for the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), and its natural enemies in China. The Great Lakes Entomologist, 36 (3–4): 11.
- Liu, H., Bauer, L. S., Miller, D. L., Zhao, T., Gao, R., Song, L., ..., Gao, C. 2007. Seasonal abundance of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) and its natural enemies *Oobius agrili* (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Tetrastichus planipennisi* (Hymenoptera: Eulophidae) in China. Biological Control, 42(1): 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.03.011>
- McCullough, D. G. and Siegert, N. W. 2014. Estimating potential emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) populations using ash inventory data. Journal of Economic Entomology, 100(5): 1577–1586. <https://doi.org/10.1093/jee/100.5.1577>
- Meshkova, V., Samodaj, V., Davydenko, K. 2021a. Ash dieback and contributing factors of forest weakening in provenance tests in the Sumy region. Cent. Eur. For. J. 67: 113–121. <https://doi.org/10.2478/forj-2021-0001>
- Meshkova, V. L., Skrylnik, Yu. Ye., Terekhova, V. V., Kucheryavenko, T. V. 2021b. Emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) in Kharkiv region. In: International scientific & practical conference Modern Problems of Forestry and Ecology and Ways of Their Solution (Faculty of Forestry and Ecology – 20 years), October 7–8, 2021. Zhytomyr, Polissky National University, p. 125–126.
- Migunova, Ye. S. 1993. Forests and forest lands (Quantitative evaluation of interactions). Moscow, Ecology, 364 p. (in Russian).
- Musolin, D. L., Selikhovkin, A. V., Shabunin, D. A., Zviagintsev, V. B., Baranchikov, Y. N. 2017. Between ash dieback and Emerald Ash Borer: two Asian invaders in Russia and the future of ash in Europe. Baltic Forestry, 23: 316–333.
- Orlova-Bienkowskaja, M. J. and Bienkowski, A. O., 2016. The life cycle of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* in European Russia and comparisons with its life cycles in Asia and North America. Agricultural and Forest Entomology, 18(2): 182–188. <https://doi.org/10.1111/afe.12140>
- Orlova-Bienkowskaja, M. J., Drovalenko, A. N., Zabaluev, I. A., Sazhnev, A. S., Perehudova, E. Y., Mazurov, S. G., Komarov, E. V., Struchaev, V. V., Martynov, V. V., Nikulina, T. V. 2020. Current range of *Agrilus planipennis* Fairmaire, an alien pest of ash trees, in European Russia and Ukraine. Ann. For. Sci., 77: 29. <https://doi.org/10.1007/s13595-020-0930-z>
- Schrader, G., Baker, R., Baranchikov, Y., Dumouchel, L., Knight, K. S., McCullough, D. G., ..., Gilioli, G. 2021. How does the Emerald Ash Borer (*Agrilus planipennis*) affect ecosystem services and biodiversity components in invaded areas? EPPO Bulletin, 51(1): 216–228. <https://doi.org/10.1111/epp.12734>
- Selikhovkin, A. V., Musolin, D. L., Popovichev, B. G., Merkuryev, S. A., Volkovitsh, M. G., Vasaitis, R. 2022. Invasive populations of the Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in Saint Petersburg, Russia: A Hitchhiker? Insects, 13(2): 191. <https://doi.org/10.3390/insects13020191>

Selikhovkin, A. V., Popovichev, B. G., Mandelshtam, M. Y., Vasaitis, R., Musolin, D. L. 2017. The frontline of invasion: the current northern limit of the invasive range of Emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae), in European Russia. *Baltic forestry*, 23(1): 309–315.

Skrylnyk, Yu. and Kucheryavenko, T., 2020. Ash stands under threat (new attack on Ukrainian forests – emerald ash borer). *Forest and Hunting Journal*, 2: 20–22 (in Ukrainian).

Wang, X. Y., Yang, Z. Q., Gould, J. R., Zhang, Y. N., Liu, G. J., Liu, E. 2010. The biology and ecology of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis*, in China. *Journal of Insect Science*, 10: 128. <https://doi.org/10.1673/031.010.12801>

Kucheryavenko T. V.^{1,2}

DYNAMICS OF EMERGENCE OF EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* BEETLES IN LUHANSK REGION

¹State Specialized Forest Protection Enterprise 'Kharkivlisozahyst'

²State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

In the stands of the Mistkivsky forestry of the Svatove State Forest and Hunting Enterprise in Luhansk Region, the dynamics of the emergence of emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) from model trees of common ash (*Fraxinus excelsior*) and green ash (*F. pennsylvanica*) were studied. In particular, common ash trees were selected in dry and fresh fertile forest site conditions. The first exit holes were found on June 14, and the last ones on July 4 on the trees of both ash species. The dynamics of the emergence of emerald ash borer from the trees of two ash species significantly correlated and had three waves. The correlation coefficients between the proportion of beetles that emerged on different dates from the model trees of common ash and green ash and relative air humidity are not significant. A greater number of beetles emerged from the green ash model trees than from the common ash model trees. In the second half of the observation period, from common ash trees growing in fresh fertile forest site conditions, significantly more beetles emerged from trees in dry fertile forest site conditions (59.0% of the total number of beetles that flew out of these trees).

Key words: invasive pest, *Fraxinus excelsior* L., *F. pennsylvanica* Marshall, forest site conditions, air temperature, relative air humidity.

E-mail: tanya_kucheryavenko@ukr.net

Одержано редколегією 12.03.2022

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Редколегія збірника «Лісівництво і агролісомеліорація» (Україна, 61024, Харків-24, Пушкінська, 86, УкрНДЛГА) приймає до друку оригінальні статті, а також повідомлення та оглядові статті з лісівництва й лісознавства та суміжних галузей обсягом до 10 сторінок. Усі рукописи рецензують щонайменше два незалежні рецензенти. Редакційна колегія ухвалює остаточне рішення щодо можливості опублікування роботи. Редакція залишає за собою право вносити в текст необхідні зміни. Текст статті має відповідати загальним вимогам до написання наукових праць і бути відповідно структурованим (має містити такі розділи: **Вступ, Мета дослідження, Матеріали й методи, Результати та обговорення, Висновки, Посилання**, див. «Довідку для рецензента»). В тексті необхідно чітко сформулювати постановку завдання, мету досліджень, методику робіт, викласти результати і стислі висновки. Мета дослідження не повинна дублювати назву статті.

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

Valentynamechkova@gmail.com або obolonik@uriffm.org.ua

Обов'язково зазначають контактну адресу (**e-mail**) одного з авторів.

Текст набирати у текстовому редакторі Word, подавати у форматі *.doc (*.docx). **Стили не застосовувати.**

У лівому верхньому куті зазначають УДК (10 pt). ІНІЦІАЛИ ТА ПРИЗВИЩЕ АВТОРІВ набирають великими буквами (12 pt, курсив), рівняють по центру. НАЗВУ СТАТТІ набирають великими літерами (12 pt, напівгрубий, рівняння по центру). Нижче вміщують (курсивом) *повну офіційну назву установи, де працюють автори*. Якщо автори працюють у різних установах, після кожного прізвища ставлять індекс, відповідно до якого розміщують назви установ. Анотацію українською мовою (**120–150 слів**) розміщують після назви установи, набирають шрифтом 10 pt, у кінці її вміщують ключові слова. Ключові слова не повинні повторювати слова із назви статті. Текст статті набирають шрифтом Times New Roman 12 pt, між рядками одинарний інтервал, розмір паперу А4, береги: угорі та внизу – 2,1 см, бокові – 2 см; номери сторінок у файлі не ставити. Рівняння тексту – по ширині, абзацний відступ 0,8 см.

Таблиці й рисунки повинні мати загальні назви та єдину нумерацію, бажано розміщувати їх після першого згадування. Ілюстрації не повинні дублювати таблиці.

Таблиці й рисунки надавати **лише в книжному форматі**.

Графіки й діаграми виконують засобами *Microsoft Excel*. Використовують **лише чорно-біле забарвлення та штрихування**. Назви рисунків набирають у тексті, а не на рисунку. Окремо додають файл *.xls для зручності редагування.

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

Назви рослин і тварин під час першого згадування слід наводити латинською мовою курсивом.

Автоматичні посилання на джерела **заборонені**. У тексті посилаються на автора (-рів) і рік публікації (у круглих дужках). Прізвища авторів наводять у транслітерації латиницею або в англійському варіанті написання, наприклад (Meshkova et al. 2002).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES вміщують після тексту статті. Джерела не нумерують, наводять за абеткою.

Назви джерел, написаних російською чи українською мовами, а також назви журналів (збірників), слід навести у перекладі на англійську мову, а потім у квадратних дужках [] – мовою оригіналу, зазначити мову оригіналу (in Ukrainian).

Зразки оформлення ПОСИЛАНЬ

Монографії:

Hrom, M. M. 2010. Forest mensuration [Лісова таксація]. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).

Частина книги:

Davydenko, K. and Meshkova, V. 2017. The current situation concerning severity and causes of ash dieback in Ukraine caused by *Hymenoscyphus fraxineus*. In: Vasaitis, R. & Enderle, R. (Eds.). Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.): Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Uppsala, p. 220–227.

Meshkova, V., Mikulina, I., Shatrovskaja, V. 2013. Host specificity of some Gracillariid leafminers. In: Recent Developments in Research and Application of Viruses in Forest Health Protection. Edited by Research Inst. of Forest Ecology, Environment and protection, Chinese Academy of Forestry and Russian Res. Inst. for Silviculture and Mechanization of Forestry. Beijing, China Forestry Publishing House, p. 13–27.

Без автора:

Red Book of Ukraine. Plant World [Червона книга України. Рослинний світ]. 2009. [Didukh, Ya. P., Ed.]. Kyiv, Global consulting, 900 p. (in Ukrainian).

Статті у періодичних виданнях:

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Shlonchak, H. A., Samoday, V. P. and Neyko, I. S. 2015. Results of pine and oak plus trees selection in the plains of Ukraine and in Crimea in 2010–2014 [Результати відбору плюсових дерев сосни і дуба в рівнинній частині України та Криму у 2010–2014 pp.]. Forestry and Forest Melioration [Лісівництво і агролісомеліорація], 126: 139–147 (in Ukrainian).

Матеріали конференцій

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

Дисертації

Sydorenko, S. G. 2017. Postpyrogenic growth of Scots pine stands in the Left-bank Forest Steppe of Ukraine [Постпірогенний розвиток сосняків Лівобережного Лісостепу України]. PhD thesis [Дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук]. Kharkiv, 191 p. (in Ukrainian).

Автореферати дисертацій

Bobrov, I. O., 2016. Spread and injuriousness of pine bark bug in the stands of Novgorod-Siverske Polissya [Поширеність і шкідливість соснового підкорового клопа в насадженнях Новгород-Сіверського Полісся]. Extended abstract of PhD thesis [Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук]. Kharkiv, 22 p. (in Ukrainian).

Методичні рекомендації

Methodical recommendations on inspection of stem forest pests' foci [Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу]. 2010. Meshkova, V. L. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 27 p. (in Ukrainian).

Стандарти:

Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006 [Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. СОУ 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 32 p. (in Ukrainian).

Електронні ресурси:

WeatherUnderground [Weather Forecast and Reports – Long Range and Local]. 2017. [Electronic resource]. The Weather Company, LLC. Available at: <https://www.wunderground.com/history/airport/UKHH> (accessed 30.04.2020).

Sanitary Forests Regulations in Ukraine [Санітарні правила в лісах України]. 2016. [Electronic resource]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 756 dated 26 October 2016 [Постанова Кабінету міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756]. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (accessed 30.04.2020) (in Ukrainian).

Анотацію англійською мовою набирають за такими ж правилами, як і українською, але вміщують після «ПОСИЛАНЬ». Перед текстом анотації англійською мовою (10 pt) вміщують прізвища та ініціали авторів, назву статті, назву установи, після тексту анотації – ключові слова.

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

ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА

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

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

2. Чи тема відповідає науковому профілю збірника?

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

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

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

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

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

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

9. Результати та обговорення. Чи результати дослідження вірно представлені? Чи коректно побудовані таблиці та графіки? Чи на всі таблиці та рисунки є посилання у тексті? Звернути увагу на точність округлення цифр у графіках і таблицях, на наявність пояснень символів у примітках. Чи наявний аналіз отриманих даних, порівняння з подібними публікаціями з інших регіонів? Дати можливі пропозиції за необхідності.

10. Чи висновки повно і вірно ілюструють результати дослідження, чи вони впливають із результатів?

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

12. Список літератури. Чи задовільні кількість літературних джерел і доцільність посилань? Чи оформлений список літератури за абеткою та згідно із сучасними вимогами, чи на всі джерела списку є посилання у тексті?

13. Рекомендації:

a. опублікувати без змін

b. може бути опублікована після незначних змін

c. може бути опублікована після значних змін

d. має бути відхилена

Додаткові думки, зауваження та рекомендації рецензента:

Підпис рецензента

ЗМІСТ

ЛІСІВНИЦТВО	
Meshkova V. L., Kuznetsova O. A., Khimenko N. L. Occurrence of <i>Ulmus</i> L. in the different forest site conditions of eastern Ukraine Мешкова В. Л., Кузнецова О. А., Хименко Н. Л. Поширення видів роду <i>Ulmus</i> у різних лісорослинних умовах сходу України	3
Ткач В. П., Румянцев М. Г., Лук'янець В. А., Кобець О. В. Стан природних дубових молодняків, утворених після проведення лісовідновних рубок порослевих дубняків Лівобережного Лісостепу України Tkach V. P., Rumiantsev M. H., Luk'yanets V. A., Kobets O. V. Condition of young natural oak stands formed after regeneration felling of vegetative oak stands in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine	12
Ющик В. С., Румянцев М. Г., Кобець О. В., Борисенко О. І., Тупчий О. М., Бондаренко В. В. Функціональне значення, вікова структура та продуктивність соснових насаджень Харківщини Yushchik V. S., Rumiantsev M. H., Kobets O. V., Borysenko O. I., Tupchii O. M., Bondarenko V. V. Functional value, age structure and productivity of pine stands in Kharkiv region	22
Кічура В. П., Кічура А. В. Використання особливостей розподілу дерев за класами Крафта для контролю ефективності доглядових рубань у лісових насадженнях Kichura V. P., Kichura A. V. The use of the features of trees distribution by Kraft classes to control the effectiveness the tending felling in forest stands	32
ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ	
Висоцька Н. Ю., Приходько О. Б., Румянцев М. Г., Ющик В. С., Головченко А. В., Кравченко В. М. Ріст і маса сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою залежно від складу субстрату в ДП «Лиманське лісове господарство» Vysotska N. Yu., Prykhodko O. B., Rumiantsev M. H., Yushchik V. S., Holovchenko A. V., Kravchenko V. M. Growth and weight of containerized seedlings of Scots pine depending on the substrate composition in the Lyman State Forest Enterprise	42
Даниленко О. М., Румянцев М. Г., Тарнопільський П. Б., Мостепанюк А. А., Ющик В. С. Особливості росту та стану культур дуба звичайного різної густоти в ДП «Харківська ЛНДС» Danylenko O. M., Rumiantsev M. H., Tarnopilskyi P. B., Mostepaniuk A. A., Yushchik V. S. Features of growth and condition of English oak stands of various densities in Kharkiv Forest Research Station	49
ЗАХИСТ ЛІСУ	
Андрєєва О. Ю., Гойчук А. Ф., Кульбанська І. М., Швець М. В., Вишневецький А. В. Адвентивні комахи-мінери в зелених насадженнях м. Житомира Andreieva O. Yu., Goychuk A. F., Kulbanska I. M., Shvets M. V., Vyshnevskyi A. V. Adventive leaf-mining insects in the green stands of Zhytomyr	57
Кучерявенко Т. В. Динаміка льоту ясенної смарагдової вузькотілої златки <i>Agrilus planipennis</i> у Луганській області Kucheryavenko T. V. Dynamics of emergence of emerald ash borer <i>Agrilus planipennis</i> beetles in Luhansk region	64
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	71
ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА	73