

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

ISSN 0459-1216

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Збірник наукових праць
Заснований у 1965 р.
ВИПУСК 129



Харків – УкрНДЛГА
2016

УДК 630.1+630.2+630.4
ББК 43.4
Л 50

Головний редактор
Заступник головного редактора
Відповідальний секретар

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

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

Редакційна колегія:

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

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

Видання здійснено за фінансової підтримки Товариства лісівників України

Л 50

Рекомендовано до друку рішенням Ученої ради УкрНДІЛГА, протокол № 9 від 5 грудня 2016 р.

Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2016. – Вип. 129. – 195 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, 2016. – Iss. 129. – 195 p.

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

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

Збірник є фаховим з галузі

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

ЛІСІВНИЦТВО

UDC 630.5(477)

*I. P. LAKYDA, R. D. VASYLYSHYN**

**METHODOLOGICAL BACKGROUND FOR DEVELOPMENT OF A SYSTEM
OF GROWTH AND PRODUCTIVITY MODELS FOR STANDS OF THE MAIN
FOREST-FORMING TREE SPECIES OF UKRAINE**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The article presents the results of scientific research on development of a system of growth and productivity models for stands of the main forest-forming tree species of Ukraine on basis of the yield tables proposed by Ukrainian scientists. The fundamental prerequisites for creating the system and ways for its further development and improvement are grounded. The methodological ground is formed by the developments of Ecosystems Services and Management Program of the International Institute for Applied Systems Analysis in modeling growth, productivity and bioproductivity of forests. Von Bertalanffy's growth function serves as a mathematical basis for the research, by means of which fitting of series of dynamics of stand mean height, diameter, basal area sum, growing stock and total productivity was secured for the studied stands. Perspectives for further application of the results and developments described in the article lie in sphere of integration of the updated description of dynamics Ukrainian forests to regional and global models of dynamics of forest ecosystems to account for impact of global climate change and forecast their state middle- and long-term prospect.

Key words: growth, productivity, stand, modeling, system of models, main forest-forming tree species.

Introduction. The modern changing world brings to life substantial challenges for world forests and forestry. During a prolonged period of forest management, scientific research and practice of forestry have accumulated a substantial amount of regulatory and information support, which is actively used for describing dynamics of forest stands when carrying-out forest inventory and planning activities. The distinctive feature of the current circumstances for forestry branch is impossibility of trustworthy application of the existing description of forests' growth and productivity patterns under climate change conditions and variability of other environmental factors. Accounting for influence of climatic changes on growth and bioproductivity of Ukrainian forests implies fulfillment of a series of stages towards systematization and improvement of the existing forestry-related regulatory and information support, and its embedding into one or several existing global or regional models of forest ecosystems dynamics.

The main research aim is to develop a unified system of growth and productivity models for stands of the main forest-forming tree species of Ukraine. Processes of growth of stands of the main forest-forming tree species are the object of research, while peculiarities of modeling of dynamics of mensurational indices of the abovementioned forest stands define the subject of research.

In order to enhance compatibility of the national models with international scientific developments, and to test a conceptual methodological approach, it was proposed to undertake a research on elaboration of a system of growth and productivity models for modal stands of the major forest forming tree species of Ukraine. The system shall provide description of dynamics of the main mensurational indices in a unified way by means of a single type of models and mathematical support. Compliance with the named principles and approaches ensures possibilities for future enhancement of the system by inclusion of growth models for fully stocked stands and modal stands composed by other tree species taking into account regional peculiarities of forest growth and productivity.

Materials and methods. Within the scope of the first stage of this scientific research, the following growth and yield tables of modal stands of the major forest-forming tree species were identified as an input data (specification of tree species and the corresponding authors of growth and yield tables is provided in brackets):

* © I. P. Lakyda, R. D. Vasylyshyn, 2016

- Scots pine (*Pinus sylvestris* L., Ukrainian Polissya, pure and mixed stands of artificial origin – A. Yu. Terentyev [7], stands of natural origin – I. L. Alekseyuk [1]),
- European spruce (*Picea abies* (L.) Karst., Ukrainian Carpathians, stands of natural and artificial origin – R. D. Vasylyshyn [4]),
- Pedunculate oak (*Quercus robur* L., mixed stands of artificial origin, Right- and Left-bank Forest-Steppe – O. P. Bala [2]),
- European beech (*Fagus sylvatica* L., Ukrainian Carpathians – R. D. Vasylyshyn [4]),
- Silver birch (*Betula pendula* Roth., Ukrainian Polissya – A. M. Bilous [3]),
- Common aspen (*Populus tremula* L., Ukrainian Polissya – A. M. Bilous [3]),
- Black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., Ukrainian Polissya – A. M. Bilous [3]).

The authors have used diverse approaches when conducting their research. Moreover, modeling of different mensurational indices, even within one research, is done using dissimilar mathematical expressions. This corresponds to the common practice of carrying out research on forest growth and yield modeling. However, in its current state, national description of forest growth and productivity is hardly possible to be embedded into any of the existing regional or global models of dynamics of forest ecosystems.

Within this research, modeling activities were performed with the best possible consideration of the groundwork of Ecosystems Services and Management program of the International Institute for Applied Systems Analysis (Laxenburg, Austria) stated in the respective publications. [6, 13].

The following mensurational indices from growth and yield tables were taken as primary ones for further modeling:

- mean stand height H ,
- mean stand diameter D ,
- stand basal area G ,
- growing stock M ,
- total productivity TP .

The rest of mensurational indices, which traditionally are included into growth and yield tables, could be taken as derivative ones, since they may be calculated based on the well-known “classic” formulas of forest mensuration.

Development of stands by the indices listed above was fitted using Bertalanffy’s growth function [8]. This function is also referred to as Drakin-Vuyevsky growth function [5] or Chapman-Richards growth function [11]. The integral equation of the applied function is of the following form:

$$y = a_1(1 - \exp(-a_2 \cdot x))^{a_3}, \quad (1)$$

where y – dependent variable,

x – independent variable,

a_1, a_2, a_3 – regression coefficients.

Using equation (1) it is possible to describe the accumulated value of a mensurational index as a function of age within a site index class. Coefficients of this model have biological meanings: a_1 depicts a maximal value of the growth function (asymptote), in other words, it characterizes a value of utilized potential of growth conditions; a_2 is used for scaling of temporal axis, it describes rate of stand growth and is proportional to age of culmination of an increment. Expression $a_1 a_2 \cdot (1 - 1/a_3) \cdot \exp(a_3 - 1)$ describes maximum of a current increment, and $(\ln(a_3)/a_2)$ circumscribes inflection point of the growth function. Modeling of numerous growth and yield tables done by scientists abroad has shown that sets of coefficients a_1, a_2, a_3 depict growth peculiarities of diverse tree species in a good manner for different site conditions and management regimes, and create prerequisites for accounting for impacts of different nature upon forest stands, including those induced by climatic changes [6].

Approximation of coefficients of equation (1) for stands composed by the forest-forming tree species within the scope of this research was implemented by means of a statistical software *StatSoft Statistica* [14], version 12.5 (Fig. 1).

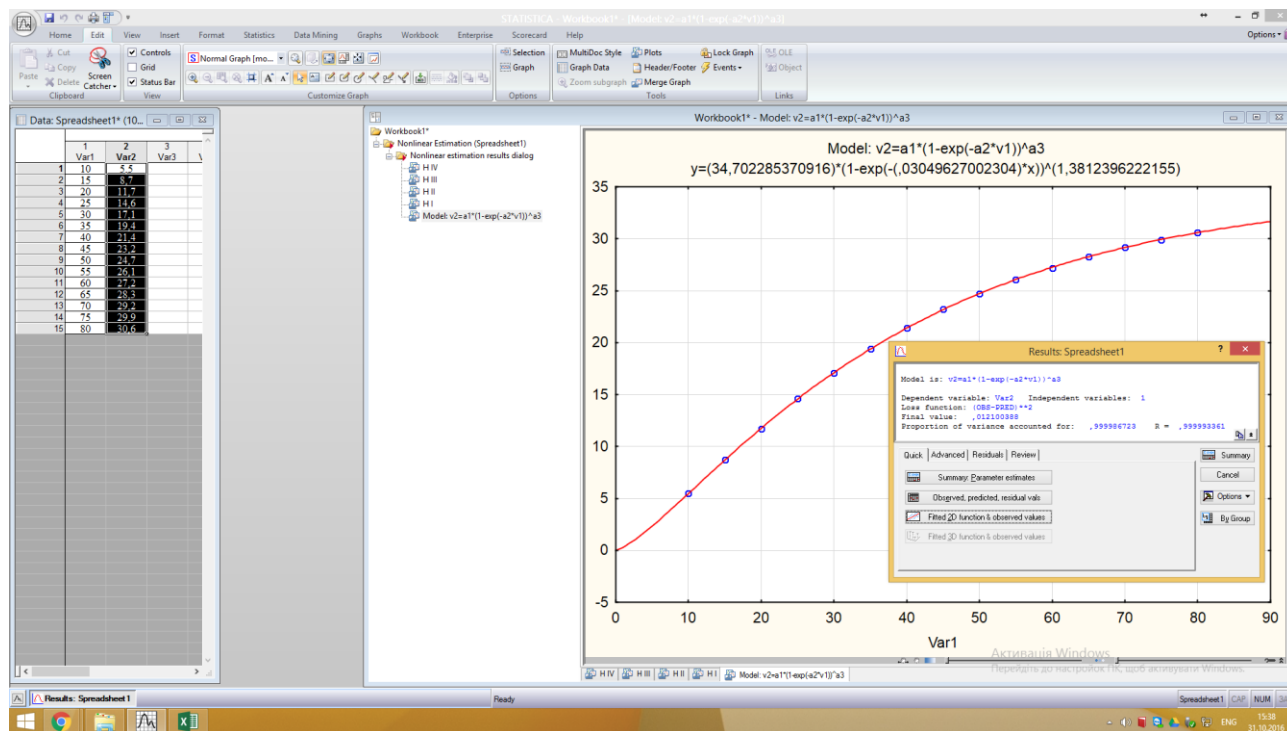


Fig. 1 – Implementation of modelling approach by means of a statistical software *StatSoft Statistica*, version 12.5

As an approximation method for determining numerical values of regression coefficients, it was decided to apply Quasi-Newton method [9, 12]. This is a first-order optimization method, grounded on accumulation of information on curvature of an objective function through gradient change observation. The applied approach has enabled to speed-up the modeling process significantly compared to a widely applied simplex-method of optimization. By applying the described approach, we have determined values of coefficients a_1 , a_2 , a_3 of the equation (1) differentiated by forest-forming tree species, mensurational parameters and site index classes.

The generally applied practice of growth and yield modeling also includes a stage of approximation of the determined for each site index class values of regression coefficients using a polynomial function. Within the scope of this research, this step was omitted due to technical reasons – tables of coefficients are easier to embed into the existing regional or global functions of forest ecosystems dynamics. However, it is planned to implement this stage in further research in order to fulfill national requirements to forestry regulatory and information support.

Results and discussion. As a result of implementation of the previously described methodology to the initial data, we have obtained tables of values of regression coefficients for equation (1) in the context of forest-forming tree species, mensurational indicators and site index classes. An example of such kind of a table for mixed modal Scots pine stands of artificial origin for zone of Ukrainian Polissya is presented in table 1.

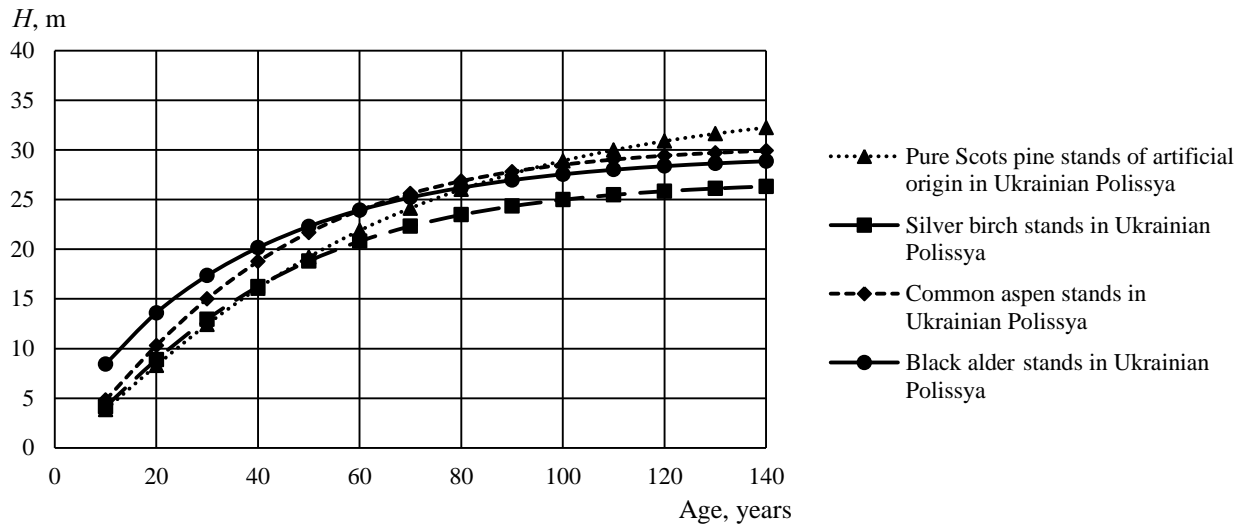
Currently the system of growth and productivity models for modal stands of the main forest-forming tree species of Ukraine includes information on dynamics of mensurational indices from 11 separate yield tables.

**Values of regression coefficients of the model
for mixed modal Scots pine stands of artificial origin for zone of Ukrainian Polissya**

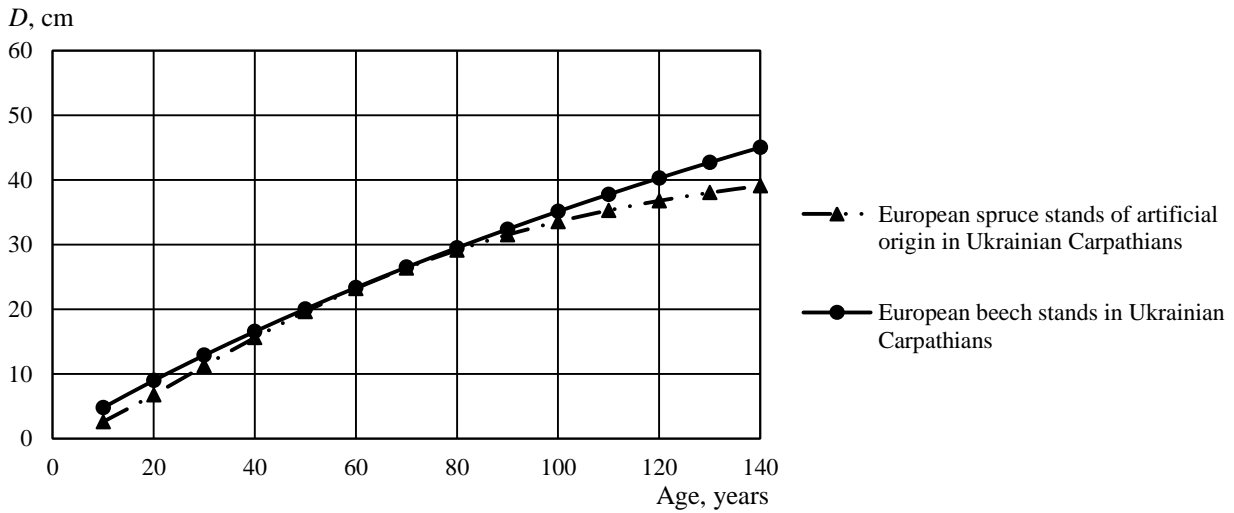
Mensurational index	Site index class	Regression coefficients		
		a_1	a_2	a_3
Mean stand height	V ^a	13.101	0.0177	1.220
	V	17.618	0.0181	1.237
	IV	22.196	0.0183	1.248
	III	26.830	0.0183	1.243
	II	31.611	0.0180	1.233
	I	36.143	0.0183	1.242
	I ^a	40.959	0.0181	1.235
	I ^b	45.437	0.0183	1.245
	I ^c	50.202	0.0182	1.239
I ^d	54.680	0.0183	1.242	
Mean stand diameter	V ^a	15.274	0.0151	0.959
	V	19.091	0.0173	1.110
	IV	22.403	0.0197	1.249
	III	25.005	0.0229	1.410
	II	27.171	0.0260	1.553
	I	28.699	0.0292	1.670
	I ^a	29.628	0.0328	1.791
	I ^b	29.959	0.0367	1.906
	I ^c	29.740	0.0405	1.998
I ^d	28.831	0.0453	2.113	
Stand basal area	V ^a	11.680	0.1317	6.280
	V	13.781	0.1130	4.936
	IV	16.276	0.0986	4.125
	III	19.172	0.0885	3.568
	II	22.206	0.0821	3.145
	I	24.238	0.0786	2.759
	I ^a	24.842	0.0781	2.463
	I ^b	24.986	0.0779	2.136
	I ^c	25.010	0.0791	1.886
I ^d	24.987	0.0811	1.681	
Growing stock	V ^a	230.089	0.0053	0.918
	V	285.242	0.0115	1.386
	IV	302.020	0.0211	1.988
	III	335.820	0.0284	2.406
	II	364.394	0.0348	2.726
	I	386.576	0.0404	2.916
	I ^a	402.420	0.0460	3.093
	I ^b	413.921	0.0517	3.251
	I ^c	421.715	0.0575	3.406
I ^d	427.524	0.0630	3.520	
Total productivity	V ^a	478.843	0.0047	1.113
	V	398.298	0.0154	1.842
	IV	469.019	0.0220	2.345
	III	549.113	0.0264	2.595
	II	627.324	0.0297	2.635
	I	691.688	0.0328	2.585
	I ^a	739.054	0.0361	2.512
	I ^b	781.240	0.0398	2.433
	I ^c	823.063	0.0436	2.351
I ^d	864.653	0.0475	2.259	

The calculated values of coefficients of determination R^2 (0.95–0.99) attest to high precision of fitting the models to the existing dynamics series of mensurational indices using Bertalanffy's growth function due to flexibility and universality of the latter. For better visualization, it is

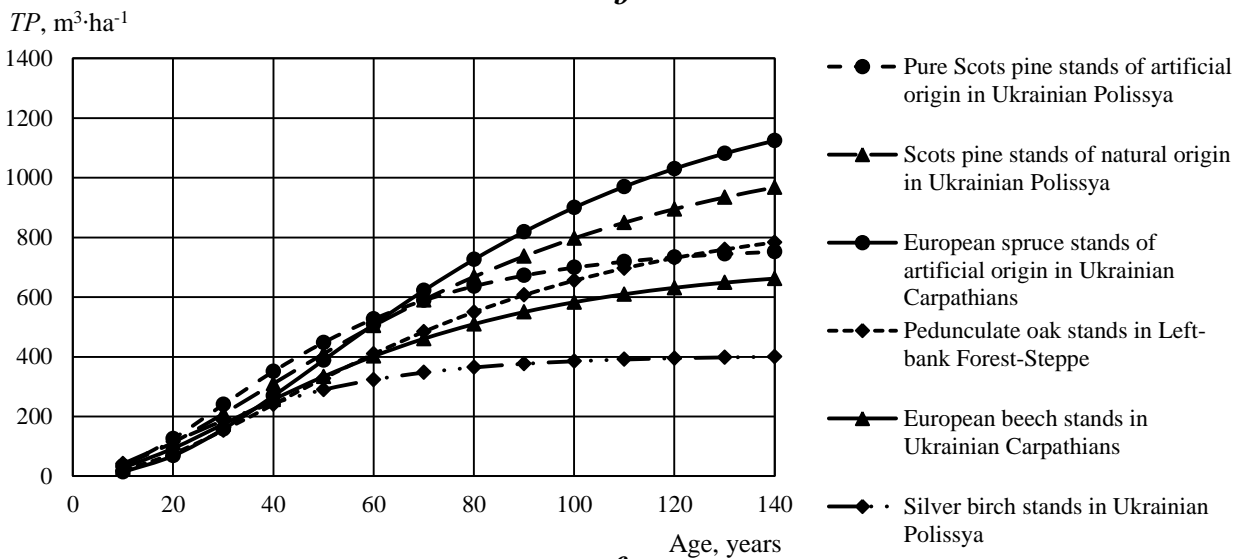
worthwhile to consider Fig. 2, which presents graphical comparison of dynamics series of selected mensurational indicators for stands, composed by selected tree species.



a



b



c

Fig. 2 – Visual demonstration of functioning of the developed system of growth and productivity models for selected mensurational indices and stands composed by selected tree species: *a* – for mean stand height (*H*), *b* – for mean stand diameter (*D*), *c* – for total productivity (*TP*)

The main perspectives of application for the developed system is its integration to regional and global models of forest ecosystems dynamics in order to forecast state of Ukrainian forests for a middle- and long-time prospect. A representative of this kind of models is a Global Forest Model (G4M), developed at the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) [10]. The developers of the model have included a functionality for assessing forest land productivity based on site height above sea level, geographical latitude, soil type, moisture regime, CO₂ concentration, monthly precipitation, and monthly average temperature. Today there is a positive experience of its application for analysis of changes in forest stands productivity driven by changing environmental factors, above all – by climatic changes. IIASA scientists have demonstrated capabilities of G4M to account for impact of changes of temperature regime upon forest ecosystems in the course of the international scientific project EURO-CORDEX.

Conclusions. As a result of scientific efforts within the scope of the presented research activity, a system of growth and productivity models for modal stands of the main forest-forming tree species of Ukraine was developed. Application of approbated and internationally recognized and harmonized approaches during its development enables enhancing of the system in the future for better capturing of regional peculiarities of forest stands dynamics and supplementing it with growth models of fully-stocked stands, which are actively used in the practice of forest management and planning. The scientific research creates preconditions for forecasting growth and productivity of forests in Ukraine under the climate change conditions by means of internationally approbated and recognized regional and global models of forest ecosystems dynamics.

REFERENCES

1. *Алексіюк І. Л.* Прогнозування росту природних соснових деревостанів Полісся України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.02 / Ігор Леонтійович Алексіюк. – К., 2015. – 156 с.
2. *Бала О. П.* Система моделювання оцінки та прогнозу росту штучних мішаних дубових деревостанів Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.02 / Олександр Петрович Бала. – К., 2004. – 184 с.
3. *Білоус А. М.* Біопродуктивність та екосистемні функції м'яколистяних лісів Українського Полісся : дис. ... докт. с.-г. наук : 06.03.02, 06.03.03 / Андрій Михайлович Білоус. – К., 2016. – 423 с.
4. *Василишин Р. Д.* Продуктивність та еколого-енергетичний потенціал лісів Українських Карпат : дис. ... докт. с.-г. наук : 06.03.02 / Роман Дмитрович Василишин. – К., 2014. – 350 с.
5. *Дракин В. Н.* Новая формула хода роста древостоев по высоте и диаметру и ее применение к исследованию зависимости между высотой и диаметром / В. Н. Дракин, Д. И. Вуевский // Записки БЛТИ. – Минск, 1940. – Вып. 5. – С. 3–37.
6. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород северной Евразии / А. З. Швиденко, Д. Г. Щепашенко, С. Нильссон, Ю. И. Булуй. – М., 2008. – 886 с.
7. *Терентьев А. Ю.* Система моделювання прогнозу росту штучних соснових лісостанів Полісся України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.02 / Андрій Юрійович Терентьев. – К., 2010. – 193 с.
8. *De Graaf G.* Fitting growth with the von Bertalanffy growth function: a comparison of three approaches of multivariate analysis of fish growth in aquaculture experiments / G. De Graaf, M. Prein. // Aquaculture Research. – 2005. – No 36. – P. 100–109.
9. *Galen A.* Overview of Quasi-Newton optimization methods / A. Galen, J. Nocedal, S. Wright. – 2008. – Available from: <https://homes.cs.washington.edu/~galen/files/quasi-newton-notes.pdf>.
10. *Gusti M.* Technical Description of the IIASA Model Cluster / M. Gusti, P. Havlik, M. Obersteiner // The Eliasch Review. – 2008. – Available from: https://www.researchgate.net/publication/228373021_Technical_description_of_the_IIASA_model_cluster.
11. *Liu Z.* The generalized Chapman-Richards function and applications to tree and stand growth / Z. Liu, F. Li. // Journal of Forestry Research. – 2003. – No 14. – P. 19–26.
12. Nonlinear Estimation Analysis – Available from: http://documentation.statsoft.com/STATISTICAHelp.aspx?path=NonlinearEstimation/Indices/NonlinearEstimationAnalysis_HIIndex.
13. Semi-empirical models for assessing biological productivity of Northern Eurasian forests / A. Shvidenko, D. G. Shchepashchenko, S. Nilsson, Y. Bouloui // Ecological Modelling. – 2007. – No 204. – P. 163–179.
14. Statistica 12.5. – Available from: <http://www.statsoft.com/Products/STATISTICA-Features/version-12>.

Лакида І. П., Васишин Р. Д.

МЕТОДИЧНЕ ПІДГРУНТЯ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ МОДЕЛЕЙ РОСТУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ДЕРЕВОСТАНІВ ОСНОВНИХ ЛІСОУТВОРЮВАЛЬНИХ ДЕРЕВНИХ ВИДІВ УКРАЇНИ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті висвітлено результати наукової роботи щодо розроблення системи моделей росту та продуктивності модальних деревостанів панівних лісоутворювальних деревних видів України на основі запропонованих вітчизняними дослідниками чинних таблиць ходу росту. Обґрунтовано засадничі передумови створення такої системи, наведено шляхи її подальшого розвитку та вдосконалення. Методичною основою є напрацювання програми Екосистемних послуг та управління Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (м. Лаксенбург, Австрія) у сфері моделювання росту, продуктивності та біопродуктивності лісів. Математичним підґрунтям виступає ростова функція Берталанффі, за допомогою якої здійснено вирівнювання рядів динаміки середньої висоти, середнього діаметра, абсолютної повноти, запасу та загальної продуктивності досліджуваних деревостанів. Перспективи подальшого застосування описаних у статті наукових розробок полягають у інтегруванні опису динаміки лісів України до регіональних та глобальних моделей динаміки лісових екосистем задля урахування впливу глобальних кліматичних змін та прогнозування їхнього стану на середньо- та довгострокову перспективу.

Ключові слова: ріст, продуктивність, деревостан, моделювання, система моделей, панівні лісоутворювальні деревні види.

Лакида И. П., Васишин Р. Д.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОДЕЛЕЙ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ДРЕВОСТОЕВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ УКРАИНЫ

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

В статье отражены результаты научной работы по разработке системы моделей роста и продуктивности модальных древостоев господствующих лесообразующих древесных видов Украины на основе предложенных отечественными исследователями действующих таблиц хода роста. Обоснованы основные предпосылки создания такой системы, приведены пути ее дальнейшего развития и совершенствования. Методической основой являются наработки программы Экосистемных услуг и управления Международного института прикладного системного анализа (г. Лаксенбург, Австрия) в сфере моделирования роста, продуктивности и биопродуктивности лесов. Математическим основанием выступает ростовая функция Берталанффи, с помощью которой осуществлено выравнивание рядов динамики средней высоты, среднего диаметра, абсолютной полноты, запаса и общей продуктивности исследуемых древостоев. Перспективы дальнейшего применения описанных в статье научных разработок заключаются в интегрировании описания динамики лесов Украины в региональные и глобальные модели динамики лесных экосистем для учета влияния глобальных климатических изменений и прогнозирования их состояния на средне- и долгосрочную перспективу.

Ключевые слова: рост, продуктивность, древостой, моделирование, система моделей, основные лесообразующие древесные виды.

E-mail: ivan.lakyda@nubip.edu.ua

Одержано редколегією: 30.11.2016

УДК 630.116.23

О. Г. ВАСИЛЕВСЬКИЙ*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ РУБОК ФОРМУВАННЯ ТА ОЗДОРОВЛЕННЯ ЛІСІВ У ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНАХ ЗА УЧАСТЮ ЯЛИНИ В УМОВАХ ПОДІЛЛЯ

ДП «Вінницька лісова науково-дослідна станція»

Досліджено дубово-ялинові насадження Подільського регіону в умовах свіжої грабової діброви. Проведено порівняння продуктивності дубових деревостанів із введенням ялини та без її участі. Простежено динаміку зміни таксаційних показників насаджень, а також розподіл дерев дуба та ялини за діаметром. За результатами досліджень встановлено, що до 40–60-річного віку у дубово-ялинових насадженнях Поділля є можливість додатково отримати 70–130 м³ деревини. Оптимальним є двоприйомне зрідження деревостанів шляхом вирубування ялини у віці 40 і 60 років. Інтенсивність проведення першого прийому має становити 30–50 % із подальшим вирубуванням залишеної частини. Найбільш доцільно у перший прийом вирубувати дерева ялини I та II класів Крафта з метою зменшення конкурентного впливу на дуб. У випадку пізнішого вирубування ялини пригнічується дуб, і знижується його продуктивність.

Ключові слова: дубово-ялинові насадження, стан насаджень, таксаційні показники, продуктивність насаджень, товарна структура.

Вступ. В середині минулого століття дубово-ялинові культури створювали на значних площах, застосовуючи різні схеми змішування та різну частку ялини у складі таких насаджень [2–6, 11, 12]. Недостатнє вивчення біолого-екологічних особливостей ялини європейської (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) як інтродукованої породи в умовах Поділля часто призводило до втрати продуктивності як ялини, так і дуба. Несвоєчасне проведення рубок догляду спричиняло вкрай негативні наслідки та викликало суттєве зниження загальної продуктивності насаджень. При цьому втрачалася основна мета створення таких насаджень – підвищення загальної продуктивності деревостанів та отримання високоякісної деревини хвойних порід [7, 8, 9, 10].

Впродовж 2008–2016 рр. проведено детальні дослідження щодо стану та продуктивності дубово-ялинових культур, особливостей їхнього росту, а також простежено вплив рубок формування та оздоровлення лісів на їхню продуктивність та товарну структуру деревостанів.

Мета роботи – оцінити вплив інтенсивності та періодичності вирубування ялини європейської у дубово-ялинових деревостанах на стан, продуктивність і товарну структуру дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Поділля.

Матеріали й методи. Дослідження проведені у насадженнях ДП «Вінницьке лісове господарство» в умовах свіжої грабової діброви. Порівняння продуктивності дубових деревостанів, створених із введенням та без введення ялини у склад, виконано на основі аналізу матеріалів лісовпорядкування й таксаційних характеристик дубових деревостанів. Детальні дослідження проведено на 4 стаціонарних пробних площах (ПП), закладених у 2008 р., на яких було вирубано ялину з різними періодичністю та інтенсивністю. Таксаційні показники насаджень розраховували за загальноприйнятими у лісовій таксації методиками [1]. Аналіз розподілу дерев за діаметром проводили за стандартним пакетом статистичних програм *Excel*.

Результати та обговорення. Різні режими вирощування та проведення рубок формування та оздоровлення лісів досліджували на стаціонарних пробних площах, таксаційна характеристика насаджень яких (табл. 1) отримана з матеріалів лісовпорядкування 1990 р. Досліджувані культури створені за схемою: 2 ряди дуба, 1 ряд ялини із шириною міжрядь 4 м та розташуванням садивних місць у ряду через 0,7 м. Станом на 1990 р., внаслідок інтенсивнішого росту ялини її частка у складі насаджень збільшилася на 1–3 одиниці. Водночас відбулося зменшення частки дуба на 2 одиниці та зростання частки супутніх порід, зокрема граба звичайного (*Carpinus betulus* L.). Починаючи із 1990 р., на

* © О. Г. Василевський, 2016

ділянках було проведено часткове або повне вирубування ялини. Зокрема, у кв. 108, вид. 2, (ПП 1) часткове вирубування ялини було проведено у 1992 р. Частка вирубаного деревини від загального запасу – 10 % (близько $8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). У 2008 р. на ділянці проведено суцільне вирубування ялини (близько 20 % від загального запасу).

Таблиця 1

Таксаційна характеристика дослідних ділянок із різними режимами проведення доглядових рубок у дубово-ялинових культурах 42-річного віку ДП «Вінницьке ЛГ», Вороновицьке лісництво (за матеріалами лісовпорядкування 1990 р.)

ПП	Квартал/ виділ	Склад насадження	Середнє			Клас боні- тету	Від- носна пов- нота	Запас, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	Інтенсивність рубки, %	
			A, ро- ків	H, м	D, см				від загаль- ного запасу	від запасу ялини
1	108/2	5Дз3Ялє2Г	42	18	20	I ^a	0,80	220	50*	100*
2	106/3	5Дз4Ялє1Гз	42	17	20	I	0,80	210	30	80
3	102/8	5Дз 4Ялє1Гз	42	17	18	I	0,80	220	0	0
4	102/10	5Дз4Ялє1Гз	42	18	18	I ^a	0,80	230	10	20

* Вирубування ялини у два прийоми (1992, 2008 рр.)

У кв. 106, вид. 3 (ПП 2) було проведено лише один прийом рубки у 1996 р., під час якого вирубано близько 50 % від загального запасу деревини. Запас вирубаного деревини ялини становив близько $42 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У кв. 102, вид. 8 (ПП 3) ялину не вирубували (контроль). Тут остаточне вирубування ялини було здійснено у 2016 р. У кв. 102, вид. 10 (ПП 4) у 1992 р. було проведено рубку низької інтенсивності, під час якої частка вирубаного деревини від загального запасу становила близько 20 % ($45 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). Протягом 2008–2016 рр. проведено остаточне вирубування ялини на ділянках (рис. 1, 2). Зокрема, вирубування ялини було проведено на ПП 3 та 4. На цих площах було заготовлено відповідно $126 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ та $132 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ялини. Поодинокі дерева ялини були залишені лише на ділянці 2. Таксаційну характеристику 68-річних насаджень станом на 2016 р. наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Таксаційна характеристика дубово-ялинових насаджень 68-річного віку на дослідних ділянках з різними режимами вирубування ялини (ДП «Вінницьке ЛГ», Вороновицьке лісництво) станом на 2016 р.

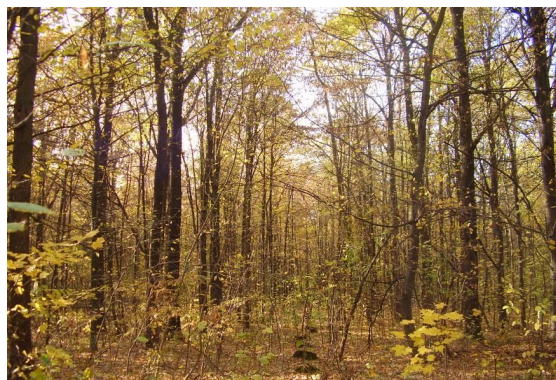
ПП	Квартал/ виділ	Вік, років	Склад насадження	Середнє		Клас бонітету	Відносна повнота	Запас, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$
				H, м	D, см			
1	108/2	68	9Дз1Гз+Лпд	25	28	I	0,62	255
2	106/3	68	5Дз2Яз2Гз1Клг+Ялє+Лпд	24	28	I	0,75	315
3	102/8	68	9Дз1Гз+Лпд+ КЛГ	24	28	I	0,60	289
4	102/10	68	7Дз2Гз1Лпд	26	28	I	0,50	243

Під час остаточного вирубування ялини на ділянках 3 та 4 відносна повнота насаджень знизилася від 0,80 до 0,60–0,50. Закономірно зросла до 7–9 одиниць частка дуба у складі насаджень. Після видалення ялини тенденції до збільшення загального запасу насаджень протягом останніх років збереглися на ділянках із більш раннім вирубуванням ялини (ПП 1, ПП 2). Зниження загальних запасів відбулося на ділянках, де було проведено остаточне вирубування ялини протягом останніх років (ПП 3, ПП 4).

Нами проведено порівняння продуктивності дубових деревостанів без участі ялини та досліджуваних ділянок (табл. 3). Порівняльний аналіз деревостанів за участю дуба вказує, що у 66–72-річних насадженнях ДП «Вінницьке ЛГ» запас становить $280\text{--}330 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У дубових насадженнях після вирубування ялини запаси становили $243\text{--}315 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (див. табл. 2). Різниця становить $17\text{--}87 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У результаті вирубування ялини відбувається посилення інтенсивності росту дуба за рахунок додаткового освітлення та збільшення площ живлення.



а



б



в



г

Рис. 1 – Загальний вигляд насаджень на ПП 1 (а), ПП 2 (б), ПП 3 (в), ПП 4 (г) станом на 2008 р.



а



б



в



г

Рис. 2 – Загальний вигляд насаджень на ПП 1 (а), ПП 2 (б), ПП 3 (в), ПП 4 (г) станом на 2016 р.

Таблиця 3

Таксаційна характеристика насаджень з переважанням дуба 66–72-річного віку без участі ялини у складі насаджень (ДП «Вінницьке ЛГ», Вороновицьке лісництво, за матеріалами лісовпорядкування 2011 р.)

Квар-тал/ виділ	Пло-ща, га	Склад насадження	Вік, років	Висо-та, м	Діаметр, см	Клас боні- тету	Відносна повнота	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Частка ділових дерев,%
48/5	0,9	10Дз+Гз+Бп	66	23	30	I	0,70	280	70
49/2	3,7	10Дз	72	24	32	I	0,70	280	70
50/4	1,4	10Дз+Гз+Лпд	71	24	32	I	0,70	300	70
52/10	0,7	10Дз+Лпд	66	23	30	I	0,70	280	70
55/2	8,7	8Дз1Лпд1Яв	67	25	30	I ^a	0,80	320	70
55/5	2,0	7Дз1Гз1Яз1Бп	69	25	28	I	0,80	330	70
64/3	1,2	6Дз3Гз1Лпд+Бп	71	24	32	I	0,75	290	60
102/7	4,3	8Дз1Гз1Лпд+Бп	66	24	30	I	0,80	320	65
104/1	24,5	6Дз1Лпд1Гз 1Клг1Яз	66	23	28	I	0,80	280	70
109/7	9,7	9Дз1Гз+Чш	71	23	30	I	0,90	320	60

Загальне порівняння динаміки фактичних запасів дубових деревостанів, де ялину було вирубано, вказує на тенденції щодо переважання продуктивності до віку вирубування ялини. Після вирубування ялини запас насаджень у порівнянні з модальними суттєво знижується. Перетинання кривої модальних запасів вказує на орієнтовний період вирубування ялини у складі мішаних деревостанів та зниження загальної продуктивності. Більш раннє вирубування ялини на ПП 1 призводить до активізації процесів росту дуба у насадженні.

Таксаційну характеристику деревостанів станом на 2016 р. наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Таксаційна характеристика 68-річних дубових деревостанів після вирубування ялини на стаціонарних пробних площах (СПП) (ДП «Вінницьке ЛГ», Вороновицьке лісництво) станом на 2016 р.

СПП №	Показник	Порода						Усього
		Дуб	Ялина	Ясен	Граб	Липа	Клен та ін.	
Суцільне вирубування ялини за два прийоми (перший прийом – 20 %, другий прийом – 80 %) у віці 46 і 60 років								
1	<i>N</i> , шт.·га ⁻¹	298	–	–	330	50	–	678
	<i>D</i> , см	28,4	–	–	11,4	23,0	–	–
	<i>H</i> , м	25,4	–	–	13,0	20,5	–	–
	<i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	223	–	–	23	2	–	248
Висока інтенсивність вибірки ялини (80 %) у віці 48 років								
2	<i>N</i> , шт.·га ⁻¹	219	4	105	678	2	147	1155
	<i>D</i> , см	28,3	35,4	26,4	13,3	24,4	17,0	–
	<i>H</i> , м	24,4	25,0	25,0	15,0	22,0	17,5	–
	<i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	158	4	63	62	1	25	313
Ялину не вирубували до 2016 р, контроль. Остаточне вирубування ялини у 68 років								
3	<i>N</i> , шт.·га ⁻¹	360	–	–	583	89	86	1118
	<i>D</i> , см	28,3	–	–	11,7	10,4	9,7	–
	<i>H</i> , м	24,3	–	–	13,0	11,5	10,0	–
	<i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	260	–	–	42	4	3	309
Помірна інтенсивність вибірки ялини (20 %) у віці 44 роки. Остаточне вирубування ялини у 68 років								
4	<i>N</i> , шт.·га ⁻¹	218	–	–	623	150	–	991
	<i>D</i> , см	28,2	–	–	12,4	15,5	–	–
	<i>H</i> , м	26,2	–	–	14,0	17,5	–	–
	<i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	170	–	–	49	24	–	243

За даними пробних площ, найменшим загальним запасом характеризується ділянка із вирубуванням ялини у віці 68 років (ПП 4) – $243 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Найвищий запас деревини зосереджений на ділянці із вирубуванням ялини у віці 48 років (ПП 2) із відповідним загальним запасом $313 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Незважаючи на вирубування ялини у віці 68 років на одній із ділянок (ПП 3), у насадженні збереглися достатньо високі запаси дубової частини ($260 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$).

Досліджувані насадження після вирубування ялини поступаються за запасом нормальним дубовим деревостанам. Вирубування ялини у віці 68 років у складі дубово-ялинових культур призводить до більшого зниження запасів дуба звичайного проти модальних. Це зумовлене зростанням конкурентного впливу ялини на дуб звичайний у складі мішаних деревостанів. Проведення рубок різної інтенсивності та в різному віці суттєво вплинуло на розподіл дерев дуба та ялини за ступенями товщини. За умови вирубування ялини на першому етапі з інтенсивністю 20 % (ПП-1) та 80 % (ПП-2) за запасом, крива розподілу дерев дуба зберігала лівосторонню асиметрію. Якщо після незначного (до 20 %) вилучення ялини крива розподілу дерев дуба мала чітко виражений гостровершинний характер, то після інтенсивної рубки (до 80 %) вона набула туповершинного вигляду. Такі тенденції щодо зміни кривої розподілу відбуваються в результаті активізації росту дерев дуба, насамперед II і III класів Крафта.

Особливості розподілу ялинової частини деревостану за діаметром свідчать, що під час першого етапу (інтенсивність рубки 20 %) вирубували дерева центральних і вищих ступенів товщини (крива туповершинна, із правою асиметрією). Суттєве зміщення кривої розподілу дерев ялини відбиває тенденції інтенсивнішого їхнього росту та значного впливу на дубову частину деревостану. За даними розподілу дерев за ступенями товщини, за відсутності рубок ялини (контроль) крива розподілу дерев дуба має виразну лівосторонню асиметрію та гостровершинність. За умови вирубування частки ялини крива зберігає лівосторонню асиметрію, проте набуває туповершинного вигляду. У варіантах проведення рубок крива розподілу дерев ялини за ступенями товщини набуває правосторонньої асиметрії, що вказує на вирубування дерев більших діаметрів. Зміщення кривих розподілу дерев ялини праворуч, якщо порівнювати з дубом, свідчить про вищу інтенсивність росту ялини та наявні тенденції щодо пригнічення дерев дуба у насадженнях. Дані щодо розподілу дерев дуба за ступенями товщини після вирубування ялини на ділянках станом на 2016 р. наведено у табл. 5.

Таблиця 5

Розподіл дерев дуба (%) за ступенями товщини та характеристика кривих розподілу після вирубування ялини (вік – 68 років) на стаціонарних пробних площах (ДП «Вінницьке ЛГ», Вороновицьке лісництво) станом на 2016 р.

Ступені товщини	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4
12	0	0,9	1,3	0
16	5,2	11,4	9,3	6,9
20	24,3	16,7	18,7	6,9
24	28,7	18,4	22,7	25,9
28	16,5	23,7	26,7	27,6
32	14,8	15,8	12,0	20,7
36	10,5	9,6	8,0	6,9
40	0	3,5	1,3	5,2
44	0	0	0	0
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0
Асиметрія	0,203	-0,255	0,278	0,515
Ексцес	-0,946	-0,761	-1,252	-2,271

Найбільша частка дерев дуба зосереджена у центральних ступенях товщини (20–28 см) (див. табл. 5). Деяке зміщення діаметрів дерев у бік збільшення характерне для насадження із

вирубанням ялини в останні роки (ПП 4). Розраховані показники асиметрії розподілу дерев за діаметром вказують на переважання правосторонньої асиметрії ($A_s = 0,203 \div 0,515$). Лише для ділянки із вирубуванням ялини у віці 48 років характерна лівостороння скошеність ($A_s = -0,255$). Це зумовлене зниженням інтенсивності конкурентних взаємовідносин між деревами дуба та ялини (ПП 4). Внаслідок інтенсивного впливу ялини відбуваються процеси відпаду дерев нижчих ступенів товщини на інших ділянках. Найбільш активно ці процеси відбуваються на ділянці із вирубуванням ялини у віці 68 років (ПП 4) (рис. 3).

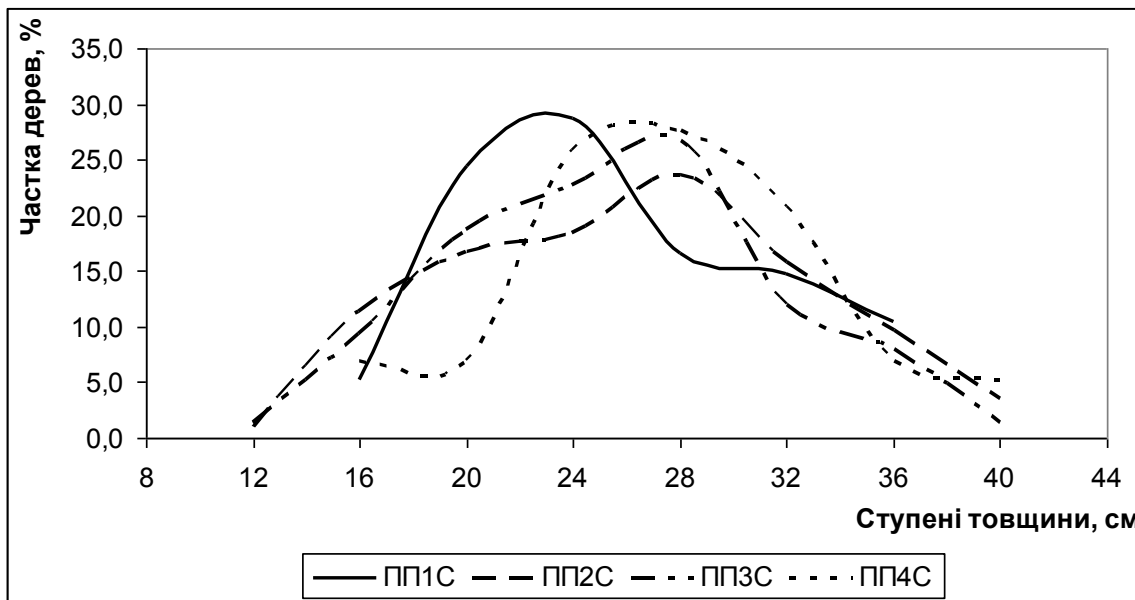


Рис. 3 – Розподіл дерев дуба за ступенями товщини станом на 2016 р.

Показники ексцесу вказують на виражений туповершинний характер кривих розподілу ($E_x = -0,761 \div 2,271$). Найбільш виражений туповершинний характер кривих розподілу дерев дуба властивий насадженням із вирубуванням ялини у віці 68 років. Загалом наближення до нормального розподілу дерев властиве дубовим деревостанам, де ялина була вирубана у більш ранні терміни (ПП 2).

Протягом останніх років відбулася зміна характеру кривих розподілу дуба звичайного. Зокрема, за показниками асиметрії більшість із них набуло лівосторонньої скошеності, а за показником ексцесу – туповершинного характеру.

Не менш важливим показником є розподіл дерев за технічними властивостями. Аналіз розподілу дерев дуба станом на 2016 р. (табл. 6) вказує на переважання ділових дерев із вирубуванням ялини у віці 48 років (ПП 2). Частка ділових дерев на цій ділянці становить близько 66 %. Частка ділових дерев на ділянках із вирубуванням ялини у віці 68 років (ПП 4) є значно нижчою та становить 55 %. Найбільша частка дров'яних дерев – 45 % – відповідно сконцентрована на ділянці із вирубуванням ялини у 60-річному віці. Погіршення стану та технічної якості деревини на ділянках зумовлене утворенням водяних пагонів на стовбурах окремих дерев після освітлення. Під час визначення термінів проведення доглядових рубок слід брати до уваги також особливості санітарного стану ялини у регіоні. Зокрема, згідно з дослідженнями стану дубово-ялинових культур, вже у віці понад 30 років відбувається активізація процесів всихання ялини у складі насаджень. Затримка проведення вирубування ялини призводить до зниження технічної якості деревини. Зниження товарної якості ялинових деревостанів зумовлене переважно наявними кореневими гнилями та передчасним всиханням деревостанів у регіоні.

Розподіл дерев дуба за товарною структурою станом на 2016 р.
(тип лісорослинних умов - D₂, ДП «Вінницьке лісове господарство»)

ПП	Ступені товщини	Частка дерев, %	
		ділових	дров'яних
1	16	0,0	5,2
	20	8,4	15,9
	24	16,5	12,2
	28	11,5	5,0
	32	12,3	2,5
	36	8,8	1,7
	40	0,0	0,0
	Усього	57,5	42,5
2	12	0,0	0,9
	16	4,0	7,4
	20	7,8	8,9
	24	11,3	7,1
	28	17,9	5,8
	32	12,9	2,9
	36	9,1	0,5
	40	3,5	0,0
Усього	66,5	33,5	
3	12	0,0	1,3
	16	2,0	7,3
	20	6,3	12,4
	24	13,8	8,9
	28	16,2	10,5
	32	11,0	1,0
	36	8,0	0,0
	40	1,3	0,0
Усього	57,0	43,0	
4	16	0,0	6,9
	20	0,3	6,6
	24	15,5	10,4
	28	15,8	11,8
	32	12,9	7,8
	36	5,9	1,0
	40	4,6	0,5
	Усього	55,0	45,0

Висновки. За умови вирубування ялини в два прийоми (інтенсивністю по 50 %) у дубово-ялинових деревостанах Поділля до 40–60 річного віку можна отримати запас деревини 70–130 м³·га⁻¹. Вирубування ялини в два прийоми є найбільш доцільним. Перший прийом слід здійснювати у віці 40 років із вирубуванням 30–50 % дерев I–II класів Крафта. Під час другого прийому, який потрібно провести у віці 50–60 років, слід вирубувати всю ялину. Вирубування ялини (70 років і більше) у складі дубово-ялинових насаджень у подальшому призводить до значного зниження запасів дуба звичайного у порівнянні з модальними деревостанами. Це зумовлене зростанням конкурентного впливу ялини на дуб у складі мішаних деревостанів. Вирубування значної частини (понад 50 %) ялини у пізні терміни (60 років і більше) може призводити до зниження технічної якості деревини дуба у зв'язку з утворенням водяних пагонів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Басун П. А. О повышении продуктивности насаждений путем ввода в культуры ели обыкновенной / П. А. Басун // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1965. – Вип. 2. – С. 113–117.

3. Бондар А. О. Ефективність використання шпилькових порід в лісових культурах Поділля / А. О. Бондар. – Вінниця: РВВ ВАТ «Віноблдрукарня», 1996 – 27 с.
4. Бондар А. О. Лісівничі основи формування високопродуктивних насаджень в дібровах Поділля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с-г наук / А. О. Бондар. – К., 2005. – 36 с.
5. Бондар А. О. Формування лісових насаджень у дібровах Поділля / А. О. Бондар, М. І. Гордієнко. – К. : Урожай, 2006. – 336 с.
6. Василевський О. Г. Особливості створення та динаміка складу дубово-ялинових культур на Поділлі / О. Г. Василевський // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008, – Вип. 18.10. – С. 27–33.
7. Василевський О. Г. Регулювання породного складу та ефективність проведення доглядових рубань у дубово-ялинових культурах Поділля / О. Г. Василевський // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2008. – Вип. 113. – С. 121–129.
8. Взаимодействие й жизнеспособность ели и дуба в условиях свежих дубрав Лесостепи Украины / П. С. Пастернак, Н. В. Чернявский, А. И. Богомолов, В. А. Игнатенко // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1982. – Вып. 62. – С. 20–24.
9. Горшенин Н. М. О причинах гибели культур ели в Прикарпатье / Н. М. Горшенин, С. В. Шевченко // Науч., записки ЛСХИ. – Львов, 1954. – Т.4. – С. 174–176.
10. Дебринюк Ю. М. Оптимізація схем змішування при вирощуванні високопродуктивних культур дуба звичайного за участю шпилькових порід. Практичні рекомендації / Ю. М. Дебринюк, М. І. Калінін. – Х. : УкрНДІЛГА, 1991. – 56 с.
11. Інтродуценти в лісових культурах Поділля України / М. І. Гордієнко, А. О. Бондар, Г. Т. Криницький, Г.П. Леонтьак. – К. : Агропромвидав України, 2000. – 208 с.
12. Лісові насадження Вінниччини / М. І. Гордієнко, А. О. Бондар, Г. Т. Криницький та ін. – К. : Урожай, 2006. – 248 с.

Vasylevskiy O. G.

THE EFFECTIVENESS OF THINNING IN OAK-SPRUCE STANDS IN PODILLYA REGION

State Enterprise "Vinnytsya Forest Research Station"

The oak-spruce stands in Podillya region in fresh hornbeam oak forest type were studied. Comparison of productivity of oak stands with and without spruce introduction in the initial stand composition was performed. The dynamics of productivity change and distribution of oak and spruce trees by diameter were analyzed. It was found that there is an opportunity to get 70–130 m³ of wood additionally in oak and spruce stands up to 40–50 years in Podillya. The optimal is two-stage stand cutting by felling spruce at age of 40 and 60 years. The intensity of the first stage should be 30–50 % with further cutting the reserved part. The most appropriate method is to conduct the first cutting of spruce trees of Kraft classes 1 and 2 to reduce the competition impact on oak. Later spruce felling leads to oak inhibition and reducing its productivity.

Key words: oak-spruce stands, stand condition, stand taxation parameters, stand productivity, wood quality structure.

Василевский О. Г.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ РУБОК ФОРМИРОВАНИЯ И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ В ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ С УЧАСТИЕМ ЕЛИ В УСЛОВИЯХ ПОДОЛЬЯ

Государственное предприятие «Винницкая лесная опытная станция»

Исследованы дубово-еловые насаждения Подольского региона в условиях свежей грабовой дубравы. Проведено сравнение продуктивности дубовых древостоев с введением и без введения ели в первоначальном составе. Прослежена динамика изменения таксационных показателей насаждений, а также распределение деревьев дуба и ели по диаметру. По результатам исследований установлено, что до 40–60-летнего возраста в дубово-еловых насаждениях Подолья есть возможность дополнительно заготовить 70–130 м³ древесины. Отмечается, что наиболее оптимальным является двухприемное изреживание древостоев путем вырубki ели в возрасте 40 и 60 лет. Интенсивность проведения первого приема должна составлять 30–50 % с последующей вырубкой оставленной части. Наиболее целесообразно в первый прием провести вырубку деревьев ели I и II классов Крафта с целью уменьшения конкурентного влияния на дуб. Более поздняя вырубка ели приводит к угнетению дуба и снижению его производительности.

Ключевые слова: дубово-еловые насаждения, состояние насаждений, таксационные показатели, продуктивность насаждений, товарная структура

E-mail: vinforvn@ukr.net

Одержано редколегією: 03.11.2016

УДК 630.22:630.176.321.3

А. М. ЖЕЖКУН*

**БЕРЕЗОВІ ДЕРЕВОСТАНИ СХІДНОГО ПОЛІССЯ:
ФОРМУВАННЯ, СТАН, ПРОДУКТИВНІСТЬ**

ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція»

Розглянуто структуру, особливості формування березових деревостанів Східного Полісся, здійснено аналіз санітарного стану та порівняння фактичної продуктивності з табличними даними повних (нормальних) березових деревостанів. Встановлено, що унаслідок перевищення площ стиглих і перестиглих насаджень та нестачі молодняків вікова структура березових деревостанів не відповідає оптимальній. На початкових етапах утворення деревостанів береза поряд із іншими дрібнолистяними породами посідає панівне становище. У міру збільшення віку частка берези у складі похідних деревостанів зростає. Санітарний стан березових деревостанів зі збільшенням віку та зменшенням частки берези у їхньому складі погіршується. Фактична продуктивність березових деревостанів становить близько 80 % від запасів повних березняків насіннєвого походження. За технічною якістю деревини стиглі березняки належить переважно до 2-го та 3-го класів товарності.

Ключові слова: березові деревостани, вікова структура, формування деревостанів, санітарний стан деревостанів, продуктивність деревостанів, товарна структура деревостанів.

Вступ. Видовий склад березових деревостанів Східного Полісся формують дві панівні лісоутворювальні деревні породи: береза повисла (*Betula pendula* Roth.) та береза пухнаста (*Betula pubescens* Ehrh.). На свіжих дренованих ґрунтах домінує береза повисла, а на вологих і мокрих – береза пухнаста. У вологуватих суборах, сугрудах і грудях ці деревні види мають паритетне положення у складі березняків. Обидва види є світлолюбними, середньо вибагливими до родючості ґрунту, морозостійкими, тому утворення та формування березових деревостанів розглядається у поєднанні цих видів. Дерева берези рано вступають в етап насінношення, мають високу регенеративну здатність, яку зберігають до старіння. За рясного насінношення, частої повторювальності насінневих років березняки утворюють піонерні угруповання на нелісових землях. На зрубках і згарищах береза поновлюється насіннєвим та вегетативним способами, утворюючи похідні деревостани [2, 4, 7, 13]. Штучні березові деревостани часто створюють на ділянках суцільних санітарних рубок розладнаних соснових деревостанів для поліпшення лісорослинних властивостей ґрунтів, формування продуктивних стійких лісостанів [10]. Системного вивчення та аналізу стану і продуктивності березових деревостанів у регіоні у минулі роки не проводили.

Мета досліджень – виявити особливості структури, продуктивності, формування березових деревостанів Східного Полісся.

Матеріали й методи. Дослідження здійснювали протягом 2004–2016 рр. у державних лісогосподарських підприємствах Чернігівського ОУЛМГ (ДП «Новгород-Сіверський лісгосп», ДП «Семенівський лісгосп», ДП «Холминський лісгосп», ДП «Ніжинський лісгосп»), Сумського ОУЛПГ (ДП «Свеський лісгосп», ДП «Середино-Будський лісгосп», ДП «Шосткинський лісгосп», ДП «Кролевецьке ЛМГ») та ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС» УкрНДЛГА. Постійні пробні площі (ППП) у березових деревостанах закладали згідно з вимогами СОУ 02.02-37-476.2006 [12]. У номенклатурі ППП вказували порядковий номер проби та скорочену назву лісництва (наприклад, ППП 4-Мрн – постійна пробна площа № 4 Мринського лісництва ДП «Ніжинський лісгосп»). На ППП визначали походження деревостанів: природне або штучне (лісові культури).

Природне походження березових деревостанів розподіляли на насіннєве та вегетативне (порослеве). Категорію санітарного стану дерев визначали за «Санітарними правилами в лісах України» [14].

Під час візуальної діагностики дерев за категоріями санітарного стану на постійних пробних площах зазначали ураження хворобами, пошкодження комахами та інші вади і зовнішні ознаки, які спричиняли фаутність. У вертикальному профілі деревостану дерева

* © А. М. Жежкун, 2016

розподіляли за класами росту за Г. Крафтом. Закладено 29 постійних пробних площ, виміряно 6,1 тис. діаметрів і 0,8 тис. висот дерев. Таксаційні показники деревостанів на постійних пробних площах визначали з використанням нормативно-довідкових матеріалів [11]. Закладено та описано 5 ґрунтових розрізів. Фактичну продуктивність березових деревостанів порівнювали з нормативно-довідковими даними [11].

Результати та обговорення. У лісовому фонді 18 державних лісгосподарських підприємств Східного Полісся Чернігівського ОУЛМГ, Сумського ОУЛМГ та Київського ОУЛМГ березові деревостани станом на 01.01.2012 займають площу 45,46 тис. га (10,4 % вкритих лісовою рослинністю земель). Загальний запас березняків становить 8144,5 тис. м³ деревини.

За віковою структурою переважають середньовікові березові деревостани (рис. 1).

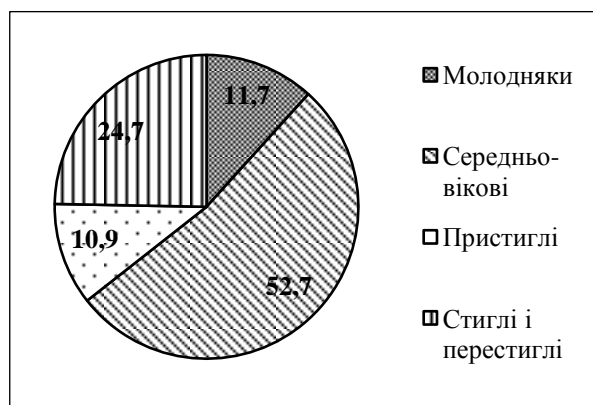


Рис. 1 – Розподіл площі березових деревостанів Східного Полісся за групами віку, %

Велика частка середньовікових березових насаджень (52,7 %) свідчить про чималі обсяги рубок та недбале ставлення до відновлення на цих зрубках 30–50 років тому. Площа молодняків становить 5,32 тис. га, або 11,7 % від площі березових деревостанів. Площі березових молодняків в останні десятиріччя зменшилися у результаті зменшення обсягів рубок головного користування та своєчасного відновлення лісосік сосною звичайною (*Pinus sylvestris* L.) та дубом звичайним (*Quercus robur* L.). Чимала частка стиглих і перестиглих березових деревостанів свідчить про зменшення обсягів проведення рубок головного користування в березовій господарській секції. Найбільше стиглих і перестиглих березняків накопичилося у ДП «Жорюківський лісгосп» (2293 га, або 35,8 %), ДП «Холминський лісгосп» (1167 га, або 32,8 %), ДП «Чернігівський лісгосп» (1090 га, або 35,0 %).

Найбільша площа березових деревостанів Східного Полісся належить до типів лісорослинних умов «свіжий субір» (11,60 тис. га, або 25,5 %), «вологий субір» (10,64 тис. га, або 23,4 %), «вологий сугруд» (10,17 тис. га, або 22,4 %) та «свіжий сугруд» (5,75 тис. га, або 12,6 %). Істотна частка березових деревостанів займає понижені слабопроточні улоговини у ТЛУ В₄ (3,42 тис. га, або 7,5 %). В едотопі В₅ корінні пухнастоберезові деревостани займають площу лише 249 га та функціонують для збереження біорізноманіття лісових екосистем.

Середні значення таксаційних показників березових деревостанів Східного Полісся: вік – 44 роки, повнота – 0,76, клас бонітету – І,4, запас – 179,1 м³·га⁻¹. За походженням переважають березові деревостани вегетативного порослевого походження (24,70 тис. га, або 54,3 %). Площа березняків штучного походження становить 14,18 тис. га, або 31,2 %.

Після проведення суцільних рубок на зрубках вже у перший рік поновлюються дерева м'яколистяних деревних і чагарникових порід насінневого та вегетативного походження. Для відновлення зрубів у регіоні досліджень переважно створюють культури сосни звичайної та дуба звичайного мішаного складу відповідно до типів лісорослинних умов. Однак за несвоєчасних і нерегулярних доглядів за лісовими культурами памолодь берези, осики

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Харків: УкрНДЛГА, 2016. – Вип. 129

(*Populus tremula* L.), верби козячої (*Salix caprea* L.) та інших порід у вологій грабовій діброві вже на третій рік утворює на ППП 4-Мрн зімкнений молодняк (табл. 1). В умовах свіжих сугрудів середня висота берези повислої у 7-річному віці сягає 3,4 м, і ця порода є панівною у складі молодняку мішаного складу (ППП 4-Свс).

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційні показники березових деревостанів на постійних пробних площах

№ ППП	Склад	Панівна деревна порода				Повнота (зімкнутість)		Кількість дерев, шт. га ⁻¹		Запас, м ³ ·га ⁻¹	Тип лісу
		походження	вік, років	середня висота, м	середній діаметр, см	абсолютна, м ² ·га ⁻¹	відносна	разом	з них берези		
4-Мрн	Незімкнені культури 10Дз Природне поновлення 3Бп3Яз2Лпд1Лщз1Гз+Кг, Взг,од.Ос,Дз(п)	Штуч.	3	0,7	–	–	(0,10)	1800	–	–	D ₃ -ГД
		Насін.	3	1,1	–	–	(0,62)	17300	3800	2	
11-Бат	Незімкнуті культури 8Бп2Сз	Штуч.	5	4,4	2,0	0,63	(0,45)	4528	688	3	V ₂ -ДС
4-Хрщ	Лісові культури 10Бп Природне поновлення 10Бп+Ос+Дз+Сз	Штуч.	5	2,2	1,0	0,19	0,05	2538	2538	1	V ₂ -ДС
		Вегет.	5	2,4	1,6	0,01	(0,32)	87	69	–	
4-Слб	Лісові культури 10Яле Природне поновлення 4Бп3Ос3Врк,од.Лщз,Дз,Сз	Штуч.	6	0,8	–	–	(0,20)	3457	–	–	C ₂ -ГДС
		Насін.	6	4,7	2,9	6,05	0,68	23268	3600	27	
4-Свс	5Бп2Ос1Дз1Сз1Врк, од.Лпд,Взг,Клг	Насін.	7	3,4	1,9	1,35	0,21	6206	2828	5	C ₂ -клД
2-Уз	7Бп 1Бп(п)1Врк1Ос+Сз, од.Дз	Штуч.	8	5,6	3,5	5,94	0,47	9334	4205	26	V ₂ -ДС
3-Врн	7Бп1Лщз1Клг1Взг+Сз, од.Дз,Бп(п),Лпд,Язл,Врк	Штуч.	9	4,3	3,0	4,12	0,71	13968	3632	19	V ^c ₂ -ДС
1-Мрн	3Бп3Ос2Влч1Лщз1Лпд+ +Яз+Клг,од.Взг,Дз	Насін.	13	8,9	6,0	9,05	0,69	8480	920	42	D ₃ -ГД
4-Чк	6Бп2Лщз2Ос+Врк,од.Дз, Дчр,Сз	Насін.	14	6,9	4,9	11,63	0,79	12362	2945	50	C ₃ -клД
4-Врн	3Бп3Сз2Ос1Бп(п)1Дз, од.ЯлеВрк	Штуч.	17	6,0	5,0	10,95	1,03	8789	1663	43	V ^c ₂ -ДС
1-Врн	8Бп1Сз1Дчр,од.Дз,Ос, Врк,Ябл	Штуч.	22	17,8	14,1	14,85	0,69	1380	1250	110	V ₂ -ДС
8-Слб-1	I 10Бп II 6Яле2Ос1Врк+Дз, од.Клг,Сз	Насін.	22	11,2	8,9	13,23	0,64	2100	2100	82	C ₃ -ГДС
		Штуч.	22	5,9	7,6	17,66	1,45	4776	–	81	
8-Слб-3	I 10Бп,од.Влч II 5Врк1Клг1Ябл1Яле IГшз1Сз+Ос+Дз+Лпд	Насін.	22	10,5	7,7	20,17	1,02	4347	4320	126	C ₃ -ГДС
		Вегет.	22	2,2	1,8	0,84	0,28	2086	–	3	
19-Слб	8Бп1Бп(п)1Дз	Штуч.	22	13,5	10,7	17,07	0,77	1967	1659	121	C ₂ -ГДС
3-Чк	I 6Бп4Ос+Лпд+Врк II 7Клг2Клп1Дз+Яз+Яе	Вегет.	24	12,2	13,3	14,14	0,66	1400	600	70	C ₂₋₃ -клД
		Вегет.	24	8,2	9,8	3,70	0,23	600	–	21	
2-Рдк	I 5Бп2Врк2Взг1Яз, од.Ос,Влч II 6Гз3Яе1Клп+Клг,од.Дз	Вегет.	33	12,5	8,6	15,69	0,75	2575	1395	102	C ₃ -ГДС
		Вегет.	33	8,1	5,7	0,96	0,11	749	–	5	
4-Крх	I 5Бп4Яле1Лпд II 4Дз2Яз2Клг2Гз+Взг	Штуч.	36	16,9	20,0	20,46	0,64	928	328	158	C ₂ -ГД
		Вегет.	36	11,8	12,4	5,89	0,30	508	–	37	
2-Врн	7Бп3Дз+Акб+Ос,од.Гшз	Штуч.	37	17,8	14,1	14,85	0,69	1380	545	110	V ₂ -ДС
3-Клж	I 6Бп3Дз(п)2Ос II 10Клг,од.Клт	Насін.	41	19,4	25,5	16,59	0,55	336	208	136	C ₃ -ГДС
		Вегет.	41	15,2	19,2	9,81	0,37	352	–	70	
15-Мрк	10Бп,од.Клг,Дз,Сз,Ябл	Штуч.	46	19,5	17,3	19,83	0,70	855	830	164	V ₂ -ДС

Закінчення табл. 1

№ ППП	Склад	Панівна деревна порода				Повнота (зімкнутість)		Кількість дерев, шт. га ⁻¹		Запас, м ³ ·га ⁻¹	Тип лісу
		походження	вік, років	середня висота, м	середній діаметр, см	абсолютна, м ² ·га ⁻¹	відносна	разом	з них берези		
4-Ссн	6Бп3Акб1Лпд, од.Ялє,Дз,Клг	Штуч.	46	20,4	21,7	30,50	1,23	1995	475	188	С ₂ -гдС
16-Мрк	10Бп+Ос+Гшз,од.Лпд,Взг, Дз,Ябл,Врк	Штуч.	47	23,4	19,2	23,60	0,79	936	770	239	С ₂ -лдС
17-Мрк	9Бп1Лпд,од.Дз,Ябл,Вк	Штуч.	47	22,5	18,1	26,00	0,89	1257	828	249	С ₂ -лдС
7-Кмк	І 10Бп,од.Ос ІІ 6Ялє2Дз2Клг+Взг, од.Яз, Ябл	Насін.	48	22,4	21,5	28,23	0,93	722	764	266	С ₃ -ядС
		Штуч.	48	11,0	11,0	7,42	0,34	1292	–	41	
3-Ссн	І 9Бп1Сз ІІ 5Сз3Акб2Бп(п)	Штуч.	50	16,5	16,0	12,14	0,46	628	543	88	В ₂ -дС
		Штуч.	20	2,8	2,7	1,14	0,17	1680	20	2	
2-Шст	4Бп4Сз2Ос,од.Врк,Дз	Насін.	31–55	15,2	12,4	23,66	0,80	1823	750	182	В ₃ -дС
23-Слб	І 9Бп1Сз+Ос ІІ 5Ос4Бп1Дз,од.Ялє,Сз	Насін.	81	28,2	31,4	22,22	0,64	276	263	248	С ₃ -гдС
		Веget.	25	12,8	9,5	2,60	0,10	339	108	18	

Примітка. Походження: Штуч. – штучне; Насін. – природне насіннєве; Веget. – природне вегетативне.

Зі збільшенням віку частка другорядних порід у складі молодняків з переважанням берези, осики, вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn), верби козячої, липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.), а також ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.) зростає, а головні хвойні та твердолистяні деревні види (сосна звичайна, дуб звичайний, ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.)) залишаються лише у домішці (ППП 1-Мрн, ППП 4-Чк). Молоді березові деревостани мішаного складу ростуть у ТЛУ В₂, С₂, С₃, Д₃ за І^а–І класами бонітету (ППП 4-Мрн, ППП 3-Врн, ППП 4-Врн, 4-Свс та інші), однак мають менше господарське значення, ніж корінні соснові та дубові деревостани. Відтворення корінних деревостанів за таких умов натомість можливе способом реконструкції малоцінних і похідних деревостанів [2, 7].

Тривалий час під наметом березняків у Східному Поліссі зберігаються культури ялини європейської (*Picea excelsa* Link.), що пояснюється тіншовитривалістю цієї деревної породи. У 6-річному віці на ППП 4-Слб дерева ялини поступаються на 3,9 м за середньою висотою панівній березі повислій в умовах свіжого грабово-дубово-соснового сугруду. За низької резистентності дерев ялини до посушливих умов, що призвели в регіоні до всихання ялиників, пропонується сумісне поетапне вирощування цих порід [5]. Використання верхнього захисного намету березняку вологого сугруду повнотою 0,6–0,7 на ППП 8-Слб-1 забезпечує високу життєздатність і помірний ріст ялини та інших цінних порід у складі нижнього (ІІ) ярусу.

У разі зростання повноти І ярусу відбуваються пригнічення й відмирання дерев ялини та зменшення її частки у складі ІІ ярусу деревостану (ППП 8-Слб-3). Тому важливим є своєчасне проведення рубок догляду для регулювання взаємних відносин у процесі сумісного росту берези та ялини.

Під наметом 48-річного березняку ялиново-дубового сугруду формується зімкнений ІІ ярус із переважанням у його складі дерев ялини європейської та дуба звичайного (ППП 7-Кмк). Після проведення комплексних рубок, що одночасно поєднують елементи рубок головного користування (вилучення берези у віці стиглості) та рубок догляду за ялиною і дубом, здійснюється переформування дрібнолистяного деревостану у мішаний хвойний

лісостан. Після вилучення березового ярусу дерева ялини та дуба підвищують інтенсивність росту та досягають експлуатаційних розмірів до віку стиглості [5, 15]. Натомість протягом 80–90-річного обігу рубки на одній ділянці отримують два врожаї стиглої якісної деревини – м'яколистяних порід та ялини європейської.

Березові деревостани природного походження формуються переважно мішаного складу, тому є, як правило, стійкішими до дії екстремальних біотичних та абіотичних чинників. Протягом деяких останніх років березові деревостани пошкоджували вітер, снігові навали [6], уражувала бактеріальна водянка [16] тощо.

Штучне відновлення березових деревостанів у регіоні досліджень здійснюють на ділянках після суцільних санітарних рубок розладнаних соснових деревостанів, уражених кореневою губкою (збудник – *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) та іншими хворобами. У борах і суборах створюють чисті культури берези повислої або з домішкою інших порід (сосни звичайної, дуба червоного (*Quercus rubra* L.)).

Приживлюваність культур першого року є, як правило, високою (понад 90 %). У 5-річних культурах берези повислої свіжого дубово-соснового субору формується молодняк зімкненістю 0,32 (ППП 4-Хрщ). Густота культур берези – понад 2,5 тис. шт./га. Агротехнічні догляди за культурами (прополювання та розпушування ґрунту), вилучення небажаної трав'янистої та деревно-чагарникової рослинності не проводять. У живому надґрунтовому покриві поширюються куничник наземний (*Calamagrostis epigrios* (L.) Roth.) та інші злакові трав'янисті види, що призводить до задерніння ґрунту. За таких умов зростає заселеність ґрунту коренегризами. Посушливі умови протягом вегетаційного періоду призводять до пригнічення росту культур та утворення осередків їхнього відмирання. Навіть після поповнення густоти 8-річного штучного березового молодняку свіжого дубово-соснового субору особинами природного поновлення берези повислої, осики, верби козячої та інших деревних порід формується низькоповнотний деревостан (ППП 2-Уз). Упродовж наступних років знижуються продуктивність і біологічна стійкість таких культур берези повислої.

У 37-річному березняку штучного походження на ППП 2-Врн формуються осередки відмирання дерев берези повислої завширшки до 15 м. За санітарним станом переважають дуже ослаблені (31,9 %) та ослаблені (26,4 %) дерева (табл. 2).

Середня категорія санітарного стану дерев берези становить II,81. Після розкопування кореневих систем дерев берези в траншеях та в ґрунтовому розрізі на місцях препарування коріння протягом вегетаційного періоду 2013 року з'явилися плодові тіла кореневої губки. Стійкість деревостану наразі підтримується наявністю у складі дуба звичайного порослевого походження (повнота 0,69). Про вибірковість збудником кореневої губки щодо окремих деревних порід зазначав І. О. Алексєєв зі співавторами [1].

Березові культури, створені після вилучення сосняку свіжого дубово-соснового субору, інфікованого кореневою губкою, у 50-річному віці (ППП 3-Снс) мають низькі морфометричні показники, а їхній запас поступається повним березовим деревостанам II класу бонітету [11] більше ніж удвічі.

Для забезпечення високої якості культур рекомендується створювати їх мішаного складу, дотримуючись технології створення й вирощування культур, застосування заходів захисту від шкідників і хвороб [1, 3].

Середньовікові й старшого віку березові деревостани свіжих та вологих суборів і сугрудів природного походження зазвичай мають складну формову будову. У I ярусі ростуть дерева берези повислої, осики, верби козячої (ППП 8-Слб, ППП 4-Чк, ППП 7-Кмк), а у домішці – дуба звичайного, ясена звичайного, липи дрібнолистої, в'яза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.) порослевого походження (ППП 3-Чк, ППП 2-Рдж, ППП 3-Клж). Дерев дуба звичайного, сосни звичайної, ялини європейської, дуба червоного співдомінують у складі I ярусу лише штучних березняків за умови їхнього введення в схему змішування двома і більше рядами (ППП.1-Врн, ППП 19-Слб, ППП 4-Крх, ППП 2-Врн, ППП 17-Мрк, ППП 3-Ссн, ППП 2-Шст). В іншому випадку дерева хвойних і широколистяних порід формують

зімкнений II ярус (ППП 8-Слб, ППП 2-Чк, ППП 2-Рдж, ППП 4-Крк, ППП 7-Кмк) або ростуть поодинокі у верхньому ярусі (ППП 1-Врн, ППП 15-Мрк, ППП 16-Мрк).

Таблиця 2

Розподіл дерев берези повислої за категоріями санітарного стану

ППП площа, га	Вік, років	Кількість дерев берези за категоріями санітарного стану*							I _c
		I	II	III	IV	V	VI	Разом	
<u>11-Бат</u> 0,19	5	$\frac{88}{68,2}$	$\frac{30}{23,3}$	$\frac{9}{7,0}$	$\frac{2}{1,5}$	–	–	$\frac{129}{100,0}$	I,42
<u>4-Хрщ</u> 0,10	5	$\frac{174}{54,9}$	$\frac{59}{18,6}$	$\frac{12}{3,8}$	$\frac{9}{2,8}$	$\frac{6}{1,9}$	$\frac{57}{18,0}$	$\frac{317}{100,0}$	II,15
<u>2-Уз</u> 0,10	8	$\frac{210}{49,5}$	$\frac{146}{34,4}$	$\frac{43}{10,2}$	$\frac{11}{2,6}$	$\frac{5}{1,2}$	$\frac{9}{2,1}$	$\frac{484}{100,0}$	I,78
<u>4-Врн</u> 0,08	17	$\frac{32}{25,0}$	$\frac{52}{40,6}$	$\frac{35}{27,3}$	$\frac{9}{7,1}$	–	–	$\frac{128}{100,0}$	II,24
<u>19-Слб</u> 0,12	22	$\frac{106}{53,8}$	$\frac{42}{22,1}$	$\frac{34}{17,9}$	–	–	$\frac{8}{4,2}$	$\frac{190}{100,0}$	I,79
<u>3-Чк</u> 0,35	24	$\frac{89}{41,2}$	$\frac{97}{44,9}$	$\frac{24}{11,1}$	–	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{5}{2,3}$	$\frac{216}{100,0}$	I,80
<u>2-Врн</u> 0,12	44	$\frac{13}{18,1}$	$\frac{19}{26,4}$	$\frac{23}{31,9}$	$\frac{9}{12,5}$	$\frac{2}{2,8}$	$\frac{6}{8,3}$	$\frac{72}{100,0}$	II,81
<u>4-Ссн</u> 0,20	46	$\frac{16}{16,2}$	$\frac{49}{26,3}$	$\frac{26}{26,3}$	$\frac{4}{4,0}$	–	$\frac{4}{4,0}$	$\frac{99}{100,0}$	II,34
<u>7-Кмк</u> 0,25	48	$\frac{103}{48,8}$	$\frac{52}{24,4}$	$\frac{31}{14,6}$	$\frac{6}{2,8}$	–	$\frac{21}{9,9}$	$\frac{213}{100,0}$	II,10
<u>3-Ссн</u> 0,25	50	$\frac{17}{11,1}$	$\frac{64}{41,8}$	$\frac{45}{29,4}$	$\frac{15}{9,8}$	$\frac{1}{0,7}$	$\frac{11}{7,2}$	$\frac{153}{100,0}$	II,69
<u>2-Шст</u> 0,32	54	$\frac{41}{16,3}$	$\frac{131}{52,0}$	$\frac{55}{21,8}$	$\frac{8}{3,2}$	$\frac{1}{0,4}$	$\frac{16}{6,3}$	$\frac{252}{100,0}$	II,38
<u>23-Слб</u> 0,40	81	$\frac{33}{26,4}$	$\frac{55}{44,0}$	$\frac{12}{9,6}$	$\frac{5}{4,0}$	$\frac{3}{2,4}$	$\frac{17}{13,6}$	$\frac{125}{100,0}$	II,53

*у чисельнику – шт., в знаменнику – %.

Дерева берези, поряд із іншими швидкорослими м'яколистими породами, посідають домінуюче положення у формуванні деревостанів і зберігають едифікаторні властивості до віку стиглості. У 9-річному молодняку різниця за середніми висотами дерев дуба звичайного природного насінневого походження та берези становить 1,1 м (ППП 3-Врн), у 22-річному вона збільшується до 3,7 м (ППП 19-Слб), у 36-річному – до 9,0 м (ППП 2-Рдж), у 48-річному – до 11,6 м (ППП 7-Кмк), у 81-річному віці сягає 19,7 м (ППП 23-Слб). Дерева цінних хвойних і широколистяних порід поступаються за середньою висотою деревам берези, ростуть в умовах пригнічення та поступово елімінуються під наметом похідних деревостанів.

Санітарний стан березових деревостанів у міру збільшення їхнього віку погіршується (див. табл. 2). У молодняках переважають дерева берези без ознак ослаблення (49–68 %). Проте зі зменшенням частки берези у складі мішаних деревостанів її стан погіршується (ППП 4-Врн). У середньовікових деревостанах чистого складу також домінують переважно дерева без ознак ослаблення, а в мішаних – ослаблені та дуже ослаблені. Натомість, хоча береза і має високу потенційну конкурентоспроможність [2], але її життєздатність зменшується в умовах сумісного росту з деревами інших порід. Відповідно, збільшується відпад березових деревостанів. У 81-річному березняку вологого липово-дубово-соснового сугруду відпад становить 16 % від кількості дерев берези, а насадження є дуже ослабленим (середня категорія санітарного стану – II,53).

На місцях відмерлих дерев берези відновлюються дерева осики, дуба, сосни, ялини та берези наступної генерації (середній вік – 25 років), які ростуть у II ярусі та стануть резервом для зміни покоління.

Продуктивність березових деревостанів зростає з підвищенням родючості ґрунтів. Так, березові молодняки в ТЛУ В₂ ростуть за I–II класами бонітету, у ТЛУ С₂, С₃ – за I–I^a класами бонітету. Середньовікові березові деревостани у свіжих суборах мають I^a–II класи бонітету, а у свіжих і вологих сугрудах – I^b–I класи. Порівняння наявного загального запасу сиророслої деревини березових деревостанів I^a класу бонітету на постійних пробних площах і продуктивності повних насінневих березняків [11] виявляє певну закономірність (рис. 2).

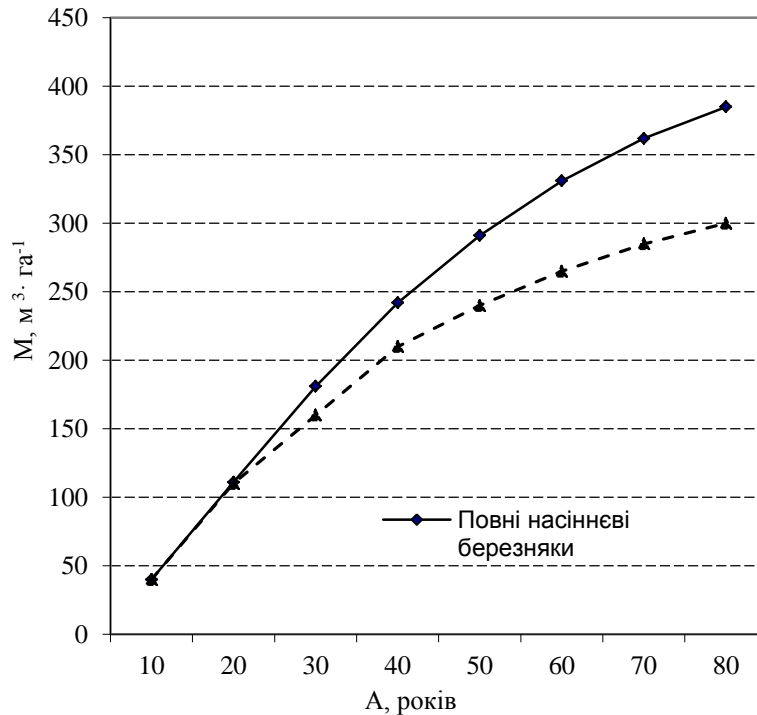


Рис. 2 – Порівняння загального запасу березових деревостанів і продуктивності повних насінневих березняків I^a класу бонітету [11]

До 20-річного віку запаси деревостанів є майже однаковими, а надалі фактична продуктивність березняків починає поступатися цьому показнику з табличних даних. У віці стиглості (61 рік) різниця за запасами становить $60 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (18 %), а у віці 80 років – $86 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (22 %). Середній запас модальних березових деревостанів Східного Полісся у середньому віці 44 роки ($179,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) поступається за цим показником повним березовим деревостанам I класу бонітету на $41,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (19 %).

За неістотної розбіжності у запасах модальних та повних деревостанів фактичний вихід ліквідної ділової деревини берези у стиглих та перестиглих деревостанах становить 83–94 % від загального запасу. Частка ділової деревини становить 22–53 %, що відповідає 2-му та 3-му класам товарності. З ділової березової деревини заготовляють пиловник, фанерний кряж, будівельний ліс. З дров'яної деревини отримують сировину для технологічних потреб (30–40 %) та паливні дрова. За зростаючого попиту на паливну сировину берези [9] її вартість поступається цінним лісоматеріалам. Тому у молодняках та середньовікових деревостанах березової господарської секції необхідно проводити рубки догляду, спрямовані на збільшення виходу фанерного кряжу, пиловника та інших цінних сортиментів.

У свіжих і вологих сугрудах березові деревостани мішаного складу слід вирощувати на невеликих ділянках (площа 0,5–1,0 га) для отримання цінних лісоматеріалів і підтримання біорізноманіття лісових екосистем. Вирощування високобонітетних березових деревостанів до віку кількісної стиглості рекомендують П. Г. Вакулюк, В. І. Самоплавський [1]. В інших едатопах похідні березові деревостани мають належати до фонду реконструкції або переформування в корінні соснові або дубові деревостани.

Висновки. Березові деревостани Східного Полісся займають площу 45,46 тис. га, що становить 10,4 % площі вкритих лісовою рослинністю земель. За походженням переважають вегетативні порослеві березові деревостани (54,3 % площі). Частка площі березняків штучного походження становить 31,2 %. За віковою структурою переважають середньовікові березові деревостани. Внаслідок зменшення площі молодняків (11,7 %) та накопичення стиглих і перестиглих деревостанів (24,7 %) вікова структура березняків не є оптимальною. Древа берези повислої та інших м'яколистяних порід у перші роки відновлюються на зрубках та інших категоріях земель, випереджають у рості хвойні й широколистяні породи, утворюють похідні деревостани. Запаси березняків середнього і старшого віків поступаються (до 20 %) продуктивності повних березових деревостанів I–I^a класів бонітету. Санітарний стан березових деревостанів зі збільшенням віку та зменшенням частки берези у складі погіршується. Фактичний вихід ліквідної деревини берези у стиглих і перестиглих деревостанах становить 83–94 % від загального запасу. Частка ділової деревини становить 22–53 %, що відповідає 2-му і 3-му класам товарності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вакулюк П. Г. Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних лісах України / П. Г. Вакулюк, В. І. Самоплавський. – Фастів : Поліграфіст, 1998. – 508 с.
2. Ведмідь М. М. Похідні і малоцінні деревостани та їх реконструкція у дібровах Лівобережної України : монографія / М. М. Ведмідь, А. М. Жежжун. – Суми : Вид-во Сум. Нац. Аграр. ун-ту, 2014. – 266 с.
3. Генсірук С. А. Ліси України / С. А. Генсірук. – Львів : Наук. тов. ім. Шевченка, Укр. держ. лісотехнічний університет, 2002. – 496 с.
4. Жежжун А. М. Динаміка похідних типів деревостанів судібров і дібров Східного Полісся // А. М. Жежжун / Науковий вісник НУБіП України. – 2012. – Вип. 171. – С. 122–130.
5. Жежжун А. М. Досвід рубок формування березово-ялинових лісостанів / А. М. Жежжун. // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 114. – С. 56–62.
6. Жежжун А. Н. Повреждение березовых насаждений навалами снега / А. Н. Жежжун // Известия вузов. Лесной журнал. – 2003. – № 5. – С. 36–43.
7. Изюмский П. П. Лиственные леса УССР / П. П. Изюмский, П. И. Молотков, Н. В. Ромашев. – Х. : Вища школа, 1978. – 183 с.
8. Интегрированная система защиты леса : учебн. пособ. / И. А. Алексеев, О. Н. Гусева, И. П. Курненко, Е. Н. Чешуин. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2013. – 416 с.
9. Матушевич Л. М. Перспективи енергетичного використання березових лісів Полісся України / Л. М. Матушевич, П. І. Лакида, Р. Д. Василюшин // Науковий вісник НУБіП України. – 2009. – Вип. 135. – С. 231–237.
10. Настанова по захисту основних насаджень від кореневої губки / укл.: О. І. Ладейщикова, І. М. Усцький, О. Г. Черних, В. О. Мокрицький, Л. О. Беренева. – Х., 2001. – 28 с.
11. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [под ред. А. З. Швиденко и др.]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
12. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02-37-476:2006.– [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт організації України).
13. Похідні деревостани Новгород-Сіверського Полісся: формування, стан, продуктивність / М. М. Ведмідь, А. М. Жежжун, М. О. Галів, О. Г. Демченко / Науковий вісник НАУ. – 2005. – Вип. 83. – С. 85–93.
14. Санітарні правила в лісах України : Затв. Постановою Кабінету Міністрів України № 555 від 27.07.1995. – К., 1995. – 20 с.
15. Тихонов А. С. Теория и практика рубок леса /А. С. Тихонов, С. С. Зябченко. – Петрозаводск : Карелия, 1990. – 224 с.
16. Шелуха В. П. Бактериальная водянка березы и эффективность мероприятий по борьбе с ней в насаждениях зон смешанных и широколиственных лесов / В. П. Шелуха, В. А. Сидоров. – Брянск : БГИТА, 2009. – 117 с.

Zhezhkun A. N.

BIRCH STANDS OF THE EASTERN POLISSYA: STRUCTURE, HEALTH CONDITION AND PRODUCTIVITY

State Enterprise "Novgorod-Siversky Forest Research Station"

The article considers the structure and the features of formation of birch stands in the Eastern Polissya of Ukraine. The analysis of health condition as well as the comparing of the actual productivity with tabular data for birch normal

stands was carried out. It is shown that the age structure of birch stands is not optimal due to an area exceeding of mature and overmature birch stands and deficiency of young stands. In the initial stages of birch forests formation, the birch dominates along with other small-leaved species. With aging, participation of birch in the composition of the secondary stand increases. The health condition of birch stands is deteriorated with age increasing and decreasing the birch participation in the stand composition. The actual productivity of birch forests is about 80 % of stand volume with density of birch stocking 1.0. The technical quality of the wood of mature birch stands refers to the 2nd and 3rd merchantability classes.

Key words: birch forests, age structure, forest stand formation, forest health condition, forest productivity, forest merchantability structure.

Жежкун А. Н.

БЕРЕЗОВЫЕ ДРЕВОСТОИ ВОСТОЧНОГО ПОЛЕСЬЯ: СТРУКТУРА, СОСТОЯНИЕ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

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

Рассмотрены структура, особенности формирования березовых насаждений Восточного Полесья Украины, осуществлен анализ санитарного состояния, сравнение фактической производительности с табличными данными нормальных березняков. Установлено, что из-за превышения площадей спелых и перестойных березняков и недостатка молодняков возрастная структура березовых насаждений не является оптимальной. На начальных этапах образования древостоев береза вместе с другими мелколиственными породами занимает господствующее положение. С увеличением возраста доля березы в составе производного древостоя растёт. Санитарное состояние березовых насаждений с увеличением возраста и уменьшением доли березы в составе ухудшается. Фактическая продуктивность березовых насаждений составляет около 80 % запасов березняков с полнотой 1,0. Техническое качество древесины спелых березняков соответствует 2-му и 3-му классам товарности.

Ключевые слова: березовые древостои, возрастная структура, формирование древостоев, санитарное состояние древостоев, производительность древостоев, товарная структура древостоев.

E-mail: desna-90@ukr.net

Одержано редколегією: 25.11.2016

УДК 630.[5+5.582]:632.2

А. І. ЗАДОРЖНИЙ¹, Г. Г. ГРИНИК^{2*}

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ БАЗИСНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ДЕРЕВИНИ СТОВБУРІВ ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ В ПЕРЕВАЖАЮЧИХ ТИПАХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛОНІНСЬКОГО ХРЕБТА (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

1. ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

2. Національний лісотехнічний університет України

За результатами досліджень деревостанів ялини європейської на території Полонинського хребта Українських Карпат у переважаних типах лісорослинних умов (ТЛУ) С₃ та D₃ проаналізовано особливості динаміки щільності деревини стовбурів, деревини стовбурів у корі та кори стовбурів дерев у абсолютно сухому стані, у стані максимального насичення вологою, а також базисної щільності. Середні значення базисної щільності деревини стовбура в ТЛУ С₃ становить $392 \pm 9 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$, а у ТЛУ D₃ – $345 \pm 8 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$. Встановлено, що максимальна різниця середніх значень базисної щільності в різних типах лісорослинних умов є характерною для кори – $103 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ (25,4 % від значення в ТЛУ С₃) у порівнянні з рештою фракцій, де ця різниця є менш істотною – значення середньої базисної щільності деревини стовбура відрізняється на $45 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ (12,0 % від значення в ТЛУ С₃), а деревини стовбура в корі – на $64 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ (16,4 % від значення в ТЛУ С₃). Здійснено моделювання вікової динаміки базисної щільності деревини стовбура та її залежності від значення діаметра та висоти стовбура. З'ясовано, що характерним для динаміки значень середньої базисної щільності деревини стовбура ялини європейської з віком для ТЛУ С₃ та D₃ є зменшення значень показника в молодому віці та поступове зростання до віку стиглості. Середні значення показника є вищими в ТЛУ С₃, якщо порівняти з ТЛУ D₃.

К л ю ч о в і с л о в а : базисна щільність, ялина європейська, надземна фітомаса, деревина стовбура.

Вступ. Можливість оцінювання потенційних об'ємів біомаси в карпатських лісах, з погляду можливого її використання з екологічною, виробничою та енергетичною метою, є надзвичайно важливим питанням, вирішення якого є актуальним і нині. Зважаючи на важливість стабілізаційної ролі лісів, на сьогодні потрібна достовірна інформація, на основі якої можна здійснювати прогнозування впливу лісових масивів Карпат на екологічний стан довкілля регіону. Значні площі на території лісового фонду в Українських Карпатах займають похідні ялиники. Тому питання особливостей якості та формування деревини стовбурів дерев ялини європейської в таких умовах потребує детального дослідження та аналізу. Одним із основних показників, який характеризує деревину, є базисна щільність деревини стовбура. Для дослідження фітомаси стовбурів дерев ялини європейської важливим є аналіз впливу типів лісорослинних умов та висотної гірської поясності на динаміку базисної щільності та залежність цього показника від таксаційних показників дерева (висоти та діаметра на висоті 1,3 м).

Мета дослідження – оцінювання динаміки щільності деревини стовбурів ялини європейської в похідних ялинових деревостанах букових типів лісу в типах лісорослинних умов С₃ та D₃ на території Полонинського хребта Українських Карпат.

Матеріали й методи. Для дослідження динаміки щільності компонентів фітомаси стовбура (деревини стовбура, деревини стовбура в корі та кори стовбура) похідних ялинових деревостанів використано дослідні дані 28 тимчасових пробних площ (ТПП), закладених за діючими вимогами до пробних площ лісовпорядних [9]. Пробні площі закладено в межах лісового фонду державних підприємств «Міжгірське ЛГ», «Воловецьке ЛГ» та «Свалявське ЛГ» Закарпатського обласного управління лісового і мисливського господарства на території Полонинського хребта Українських Карпат. Пробні площі закладено в деревостанах, які ростуть у таких типах лісу: волога грабова бучина (7 шт.), волога ялиново-ялицева бучина (6 шт.), волога ялицева бучина (5 шт.), волога ялиново-ялицева суббучина (5 шт.), волога грабова суббучина (5 шт.). Вік деревостанів, що досліджувалися, на пробних площах становив від 18 до 102 років, клас бонітету – I–II, відносна повнота – від 0,64 до 0,81.

* © А. І. Задоржний, Г. Г. Гриник, 2016

Оцінювання щільності компонентів фітомаси дерев здійснено за методикою проф. П. Лакиди [6–8], згідно з якою модельні дерева вибирали за принципом репрезентативності до розподілу за ступенями товщини з урахуванням значень висоти. Для встановлення базисної щільності компонентів фітомаси стовбура відібрано та досліджено 437 зразків стовбурів із 120 модельних дерев. Із кожного дерева вибирали зразки на відносній висоті 0,00, 0,25, 0,50 та 0,75 висоти стовбура дерева. Дослідні дані, отримані за результатом польових експериментальних робіт, опрацьовано в камеральних умовах із використанням прикладних програм *Statistica 10* та *MS Excel*.

Відповідно до використаних методик визначено та оцінено щільність деревини стовбура, щільність деревини стовбура в корі, щільність кори стовбура в абсолютно сухому стані та стані максимального насичення водою, а також базисну щільність [1]. Під час досліджень також визначено локальні щільності на відповідних відносних висотах стовбура. Визначення відповідних показників щільності здійснено за схемою попередньо проведених досліджень деревини ялини європейської в цьому ж регіоні [4]. Методика визначення різних показників щільності деревини базується на визначенні відношення маси до об'єму ($\rho = m \cdot V^{-1}$, кг·(м³)⁻¹) [1].

Результати дослідження. Значення показників локальної щільності було визначено на пні та на відносних висотах стовбура 0,25, 0,50 та 0,75 *h*. Дослідний матеріал було згруповано за типами лісорослинних умов та визначено середні значення щільності компонентів фітомаси стовбурів ялини європейської. Аналізуючи результати дослідження, встановлено, що нижчі значення середньої щільності для деревини стовбура та стовбура в корі в абсолютно сухому стані притаманні деревині стовбура в ТЛУ С₃ (404 ± 6 та 403 ± 10 кг·(м³)⁻¹ відповідно) у порівнянні з ТЛУ D₃ (424 ± 5 та 420 ± 12 кг·(м³)⁻¹). Середня щільність кори стовбура в ТЛУ D₃ становить 400 ± 3 кг·(м³)⁻¹ і є нижчою, ніж у ТЛУ С₃ (410 ± 8 кг·(м³)⁻¹).

Для стану максимального насичення вологою значення середньої щільності деревини стовбура ялини європейської є дещо вищим у ТЛУ С₃ (761 ± 7 кг·(м³)⁻¹), ніж у ТЛУ D₃ (751 ± 9 кг·(м³)⁻¹). Разом з тим, вищі значення середньої щільності деревини стовбура в корі є в ТЛУ D₃ (779 ± 11 кг·(м³)⁻¹), якщо порівнювати з ТЛУ С₃ (759 ± 12 кг·(м³)⁻¹). Середня щільність кори стовбура є вищою в ТЛУ С₃ (779 ± 6 кг·(м³)⁻¹) у порівнянні з ТЛУ D₃ (768 ± 9 кг·(м³)⁻¹) [4].

Максимальні значення відповідають значенням базисної щільності деревини стовбура, стовбура в корі та кори стовбура в ТЛУ С₃ (392 ± 9, 391 ± 6 та 406 ± 8 кг·(м³)⁻¹ відповідно). У ТЛУ D₃ щільність деревини стовбура становить 345 ± 8 кг·(м³)⁻¹, деревини стовбура в корі – 327 ± 6 кг·(м³)⁻¹, а кори – 303 ± 7 кг·(м³)⁻¹. Встановлено, що максимальна різниця середніх значень базисної щільності в різних типах лісорослинних умов характерна для кори – 103 кг·(м³)⁻¹ (25,4 % від значення в ТЛУ С₃), порівняно з рештою фракцій, де ця різниця є менш істотною: значення середньої базисної щільності деревини стовбура відрізняється на 45 кг·(м³)⁻¹ (12,0 % від значення в ТЛУ С₃), а деревини стовбура в корі – на 64 кг·(м³)⁻¹ (16,4 % від значення в ТЛУ С₃).

Таки чином, можна дійти висновку, що щільність компонентів фітомаси стовбура ялини європейської в різних типах лісорослинних умов відрізняється не тільки за величиною значень, але й за вологістю в різних станах та вологоємністю.

Оцінювання динаміки показників середньої базисної щільності здійснено на основі моделювання вікової динаміки та залежності цього показника від висоти та діаметра стовбура.

Динаміку базисної щільності з віком для ТЛУ С₃ адекватно описує рівняння виду:

$$\rho_{6C_3} = e^{6,2085+0,00104 \cdot A} \cdot A^{-0,0900}, \quad R^2 = 0,86, \quad (1)$$

а для ТЛУ D₃:

$$\rho_{bD_3} = e^{6,2168+0,0011A} \cdot A^{-0,1093}, \quad R^2 = 0,88. \quad (2)$$

Графічну інтерпретацію отриманих результатів наведено на рис. 1.

Значення середньої базисної щільності деревини стовбура ялини європейської для ТЛУ С₃ та D₃ мають подібні динамічні тенденції: в обох типах лісорослинних умов характерним є зменшення значень показника в молодому віці та незначне зростання до віку стиглості. Середні значення показника є вищими в ТЛУ С₃ у порівнянні з ТЛУ D₃.

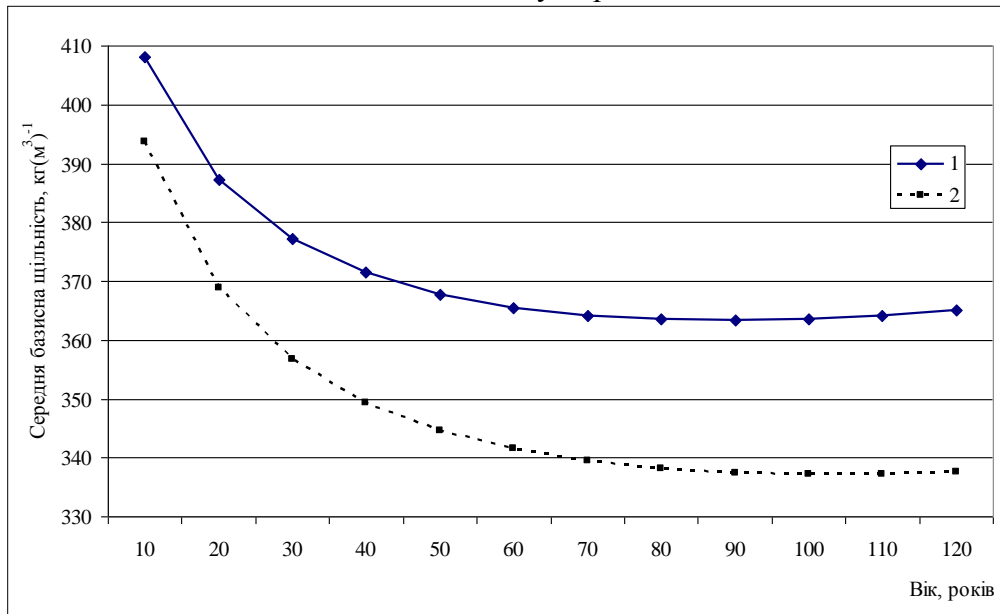


Рис. 1. Динаміка базисної щільності деревини ялини європейської в ТЛУ: 1 – С₃, 2 – D₃

Залежність базисної щільності для ТЛУ С₃ адекватно описує рівняння виду:

$$\rho_{bC_3} = 353,75 - 13,83d - 0,27h + 0,26dh + 193,01d/h, \quad R^2 = 0,87, \quad (3)$$

а для ТЛУ D₃:

$$\rho_{bD_3} = 333,63 - 16,96d - 0,29h + 0,32dh + 228,59d/h, \quad R^2 = 0,86. \quad (4)$$

Протабульовані значення функції залежності базисної щільності деревини стовбура ялини європейської для ТЛУ С₃ наведено в табл. 1, а для ТЛУ D₃ – у табл. 2.

Встановлено (див. табл. 1, 2), що загалом вищі значення середньої базисної щільності деревини стовбура ялини європейської притаманні деревам на пробних площах у ТЛУ С₃, якщо порівнювати з D₃. Винятком є дерева ялини європейської в ТЛУ D₃ з діаметрами 12–14 см, висотою 8 м. Очевидно, що дослідні зразки було відібрано з модельних дерев, які дещо відставали в рості від решти дерев у цьому типі лісорослинних умов. Для решти значень цього показника характерним є їхнє зменшення зі збільшенням висоти в межах одного й того ж діаметра стовбура та збільшення – зі збільшенням значення діаметра в межах однієї й тієї ж висоти.

Висновки. Розроблені моделі динаміки середніх значень базисної щільності деревини стовбура ялини європейської в ТЛУ С₃ та D₃ адекватно описують вікову динаміку цього показника. Характерним для динаміки значень середньої базисної щільності деревини стовбура ялини європейської з віком для ТЛУ С₃ та D₃ є зменшення значень показника у молодому віці та поступове зростання до віку стиглості. Середні значення показника є вищими в ТЛУ С₃ у порівнянні з ТЛУ D₃. Запропоновані моделі залежності середньої базисної щільності від висоти й діаметра дерева та розроблені табличні нормативи з достатньою точністю характеризують дослідний матеріал.

Таблиця 1

Базисна щільність деревини стовбура ялини європейської в ТЛУ С₃, кг·(м³)⁻¹

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	31	32
8	450	415	393	378	368	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	475	432	404	386	373	364	–	–	–	–	–	–	–	–
12	500	448	415	393	378	367	360	355	–	–	–	–	–	–
14	525	464	425	400	382	370	362	356	–	–	–	–	–	–
16	–	480	436	407	387	373	364	357	353	–	–	–	–	–
18	–	–	447	414	392	376	366	359	354	–	–	–	–	–
20	–	–	457	421	396	379	368	360	355	352	351	–	–	–
22	–	–	468	428	401	382	370	361	356	353	352	353	353	–
24	–	–	–	435	406	385	371	362	356	353	352	353	354	355
26	–	–	–	442	410	388	373	363	357	354	353	354	355	356
28	–	–	–	–	415	391	375	365	358	354	353	354	356	357
30	–	–	–	–	420	394	377	366	359	355	354	355	356	358
32	–	–	–	–	–	398	379	367	359	356	354	356	357	359
34	–	–	–	–	–	401	381	368	360	356	355	356	358	360
36	–	–	–	–	–	–	383	369	361	357	355	357	358	360
38	–	–	–	–	–	–	385	370	362	357	356	357	359	361
40	–	–	–	–	–	–	–	372	362	358	356	358	360	362
42	–	–	–	–	–	–	–	373	363	358	357	359	361	363
44	–	–	–	–	–	–	–	–	364	359	357	359	361	364

Таблиця 2

Базисна щільність деревини стовбура дерев ялини європейської у ТЛУ D₃, кг·(м³)⁻¹

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	31	32
8	444	403	377	360	348	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	473	421	389	368	353	343	–	–	–	–	–	–	–	–
12	501	440	401	375	358	346	337	332	–	–	–	–	–	–
14	529	458	413	383	362	348	339	333	–	–	–	–	–	–
16	–	476	424	390	367	351	341	333	329	–	–	–	–	–
18	–	–	436	398	372	354	342	334	329	–	–	–	–	–
20	–	–	448	406	377	357	344	335	330	327	327	–	–	–
22	–	–	460	413	382	360	345	336	330	327	327	328	329	–
24	–	–	–	421	386	363	347	337	330	327	327	329	330	332
26	–	–	–	428	391	366	349	337	331	328	327	329	330	332
28	–	–	–	–	396	369	350	338	331	328	327	329	331	333
30	–	–	–	–	401	371	352	339	331	328	327	329	331	334
32	–	–	–	–	–	374	353	340	332	328	327	330	332	334
34	–	–	–	–	–	377	355	341	332	328	328	330	332	335
36	–	–	–	–	–	–	357	341	332	328	328	330	333	335
38	–	–	–	–	–	–	358	342	333	328	328	331	333	336
40	–	–	–	–	–	–	–	343	333	328	328	331	333	337
42	–	–	–	–	–	–	–	344	333	328	328	331	334	337
44	–	–	–	–	–	–	–	–	334	329	328	332	334	338

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Вінтонів І. С.* Деревинознавство : навч. посібн. / І. С. Вінтонів, І. М. Сопушинський, А. Тайшінгер. – Львів: РВВ УкрДЛТУ, 2005. – 229 с.
2. *Гриник Г. Г.* Лісівничо-таксаційна характеристика ялинових деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.12. – С. 12-24.
3. *Гриник Г. Г.* Лісівничо-таксаційні особливості та динаміка складу гірських ялиників Українських Карпат / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.15. – С. 41-57.
4. *Задорожний А. І.* Залежність щільності фітомаси стовбурів дерев ялини європейської від типів лісорослинних умов у межах Полонинського хребта Українських Карпат / А. І. Задорожний, Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26.4. – С. 32-39.

5. Задорожний А. І. Лісівничо-таксаційна характеристика деревостанів державного лісового фонду Полонинського хребта Українських Карпат / А. І. Задорожний, Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.10. – С. 125-139.

6. Лакида П. І. Надземна фітомаса та вуглецево-енергетичний потенціал ялицевих деревостанів Українських карпат : монографія / П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, О. М. Васишин. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2010. – 240 с.

7. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : монографія / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.

8. Нормативи оцінки надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України / П. І. Лакида та ін. – К. : Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. – 192 с.

9. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02-37-476:2006.– [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт організації України).

Zadorozhnyy A. I.¹, Hrynyk H. H.²

FEATURES OF BASIC WOOD DENSITY DYNAMICS FOR STEM WOOD OF EUROPEAN SPRUCE IN PREVAILING FOREST SITE TYPES ON THE TERRITORY OF POLONINSKY RIDGE (UKRAINIAN CARPATHIANS)

1. SHEE "Uzhhorod National University"

2. National Forestry University of Ukraine

The European spruce (*Picea abies* L.) stands were studied in the territory of Poloninsky Ridge in Ukrainian Carpathians in moist fairly fertile (C₃) and moist fertile (D₃) prevailing forest site types (FST). The peculiarities of wood density dynamics for the stem wood, bark covered wood and a bark were analyzed in oven-dry state and under full humidification. The basic wood density was analyzed, too. An average basic wood density in FST C₃ is 392 ± 9 kg·(m³)⁻¹, and in FST D₃ it is 345 ± 8 kg·(m³)⁻¹. The maximum difference in average values of basic stem density in different types of site conditions is peculiar to the bark – 103 kg·(m³)⁻¹ (25.4 % of the value in the FST C₃) as compared to the rest of the fractions, where the difference is less significant: the value of the average basic stem wood density differs by 45 kg·(m³)⁻¹ (12.0 % of the value in the FST C₃) and bark covered stem wood by 64 kg·(m³)⁻¹ (16.4 % of the value in FST C₃). An age dynamics simulation was done for the basic stem wood density and its dependence on the diameter and height of the stem. It was found that the reduction of the values at a young age and the gradual increase to the age of maturity is peculiar to the dynamics of average basic stem wood density of European spruce in FST C₃ and D₃. Average values of the characteristic are higher in the FST C₃ compared to FST D₃.

К е у w o r d s : basic density, European spruce, aboveground biomass, stem wood.

Задорожний А. И.¹, Гриник Г. Г.²

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ БАЗИСНОЙ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ СТВОЛОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ПРЕОБЛАДАЮЩИХ ТИПАХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛОНИНСКОГО ХРЕБТА (УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ)

1. ГВУЗ «Ужгородский национальный университет»

2. Национальный лесотехнический университет Украины

По результатам исследований древостоев ели европейской (*Picea abies* L.) на территории Полонинского хребта Украинских Карпат в преобладающих типах лесорастительных условий (ТЛУ) C₃ и D₃ проанализированы особенности динамики плотности древесины стволов, древесины стволов в коре, коры стволов деревьев в абсолютно сухом состоянии и в состоянии максимального насыщения водой, а также базисной плотности. Среднее значение базисной плотности древесины ствола в ТЛУ C₃ составляет 392 ± 9 кг·(м³)⁻¹, а в ТЛУ D₃ – 345 ± 8 кг·(м³)⁻¹. Установлено, что максимальная разница средних значений базисной плотности в различных типах лесорастительных условий характерна для коры – 103 кг·(м³)⁻¹ (25,4 % от значения в ТЛУ C₃) по сравнению с остальными фракциями, где эта разница не столь существенна – значение средней базовой плотности древесины ствола отличается на 45 кг·(м³)⁻¹ (12,0 % от значения в ТЛУ C₃), а древесины ствола в коре – на 64 кг·(м³)⁻¹ (16,4 % от значения в ТЛУ C₃). Осуществлено моделирование возрастной динамики базисной плотности древесины ствола и ее зависимости от значения диаметра и высоты ствола. Выяснено, что характерным для динамики значений средней базовой плотности древесины ствола ели европейской с возрастом для ТЛУ C₃ и D₃ является уменьшение значений показателя в молодом возрасте и постепенный рост возраста спелости. Средние значения показателя выше в ТЛУ C₃ по сравнению с ТЛУ D₃.

К л ю ч е в ы е с л о в а : базисная плотность, ель европейская, надземная фитомасса, древесина ствола.

E-mail: andriy.zadorozhnyy@uzhnu.edu.ua, h.hrynyk@ntu.edu.ua

Одержано редколегією: 18.10.2016

УДК 630.23:582.632.2(477.41/42)

П. І. ЛАКИДА[†], О. П. БАЛА[†], Л. М. МАТУШЕВИЧ[†], І. Д. ІВАНЮК^{2*}

СУЧАСНИЙ СТАН І ПРОДУКТИВНІСТЬ ДІБРОВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

1. Національний університет біоресурсів і природокористування України

2. Малинський лісотехнічний коледж

Використовуючи дані повидільної таксаційної характеристики лісів ВО «Укрдержліспроект», наведено розподіл площ деревостанів із участю дуба звичайного (*Quercus robur* L.) за походженням, класами віку, типом лісорослинних умов, повнотою, бонітетом та участю дуба у складі деревостанів для поліської зони України у розрізі адміністративних областей регіону досліджень. Розраховано середньозважені таксаційні показники для дубових деревостанів Полісся за адміністративними областями. Виявлено переважання середньовікових високостовбурних (VII–VIII класів віку), стиглих низькостовбурних, середньоповнотних (0,64–0,71) та високопродуктивних (I–II класів бонітету) дубових деревостанів. Проведено порівняльний аналіз розрахованих середніх таксаційних показників у розрізі адміністративних регіонів, походження й типів умов росту. Оцінено сучасний стан модальних дубових деревостанів за лісівничо-екологічним потенціалом, а також можливості природного та штучного лісовідновлення в різних типах лісорослинних умов досліджуваного регіону в умовах зміни клімату.

Ключові слова: діброви Полісся України, кліматичні умови, лісорослинні умови, таксаційні показники, продуктивність насаджень.

Вступ. Досліджуваний регіон є едафічно обумовленою підпровінцією Східно-Європейської широколистяної провінції. У минулому ця територія була зайнята переважно дубово-сосновими і дещо менше – сосновими та грабово-дубово-сосновими лісами [3, 6]. Під впливом кліматичних та антропогенних факторів сьогодні ситуація на цій території змінилася. Залежно від лісорослинних умов переважають соснові ліси, місцями з домішкою берези й осики (порушені ліси). Для дубово-соснових лісів характерна двоярусність деревного намету: перший ярус утворює сосна, другий – дуб. Грабово-дубово-соснові ліси на Поліссі трапляються рідко. У лівобережному Поліссі, за межами поширення грабових формацій, частіше трапляються липово-дубово-соснові або кленово-липово-дубові деревостани. Деревний ярус цих лісів утворюють граб, липа, ясень, клен та інші породи. Залежно від ґрунтових і лісорослинних умов, флористичного складу трав'яного та кущового ярусів утворюються нові різновиди лісостанів, які мають певні особливості росту й розвитку та інтенсивність накопичення біотичної продукції в компонентах фітомаси. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови Полісся України зумовили утворення найрізноманітнішого видового складу лісів. Нині в лісах Полісся насадження утворюють 39 видів дерев, які постають як головні породи. З них основними лісоутворювальними видами цього регіону є лише шість: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), тополя тремтяча (*Populus tremula* L.), ялина європейська (*Picea abies* L.) [5].

Останнім часом знижуються продуктивність, біологічна стійкість і репродуктивна здатність дібров Полісся. Проведення детального аналізу сучасного стану та продуктивності дубових деревостанів Українського Полісся дасть змогу об'єктивно оцінити потенційні можливості цих лісів для стабілізації екологічної рівноваги в умовах змін клімату.

Метою роботи є визначення закономірностей росту й розвитку дібров Полісся, що дасть можливість розробити концепцію відновлення їхнього лісівничо-екологічного потенціалу, збільшити їхню частку в складі лісового фонду України, підвищити продуктивність і біологічну стійкість.

Матеріали й методи. Аналіз проведено на основі запиту до реляційної бази даних «Повидільна таксаційна характеристика лісу» «Лісовий фонд України» ВО «Укрдержліспроект» стосовно деревостанів Полісся з участю дуба звичайного станом на 01.01.2011. Основу бази даних становлять кадастрова та таксаційна характеристики кожного

[†] Науковий консультант – д-р с.-г. наук, проф. Лакида П. І.

* © П. І. Лакида, О. П. Бала, Л. М. Матушевич, І. Д. Іванюк, 2016

виділу з лісового фонду господарств, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України. Основну частину даних становлять результати лісовпорядної інвентаризації лісових насаджень. Особливість цієї інформації полягає в тому, що її отримують окомірною-вимірною методом, який, хоч і прийнятий на виробництві, але має певні неточності, пов'язані із суб'єктивністю оцінки таксатора. Оцінити помилки за такого методу важко, і деякі вчені зауважують, що вони можуть бути істотними [1, 4], проте за значної кількості спостережень можуть нівелюватися [2]. Дослідження проведено з використанням методів порівняльного аналізу за класичними лісотаксаційними підходами з використанням методів математичної статистики.

Результати та обговорення. До сформованого запиту увійшла інформація щодо таксаційної характеристики деревостанів із участю дуба звичайного восьми поліських областей України (Волинської, Житомирської, Київської, Львівської, Рівненської, Сумської, Хмельницької та Чернігівської). Використовували лише ті таксаційні виділи, які згідно з лісогосподарським районуванням належать до зони Полісся [3]. Кожне насадження в цьому запиту представлено окремим таксаційним виділом із зазначенням основних таксаційних показників: площі виділу, віку насадження, середньої висоти, середнього діаметра, бонітету, типу лісорослинних умов (ТЛУ), відносної повноти, стовбурового запасу на 1 га, походження та складу насадження.

Кількісні параметри поширення дібров Полісся в межах адміністративних областей наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Розподіл кількісних характеристик деревостанів із участю дуба звичайного за адміністративними областями

Адміністративна область	Кількість виділів, шт.	Площа, га	Від загальної площі, %
Волинська	14057	48988,5	14,7
Житомирська	30788	117878,7	35,3
Київська	7757	21519,5	6,4
Львівська	8854	28602,5	8,6
Рівненська	9503	31358,5	9,4
Сумська	2356	6406,8	1,9
Хмельницька	5918	24859,0	7,4
Чернігівська	16483	54763,0	16,4
Разом	95716	334376,5	100,0

Загальна площа насаджень із участю дуба звичайного на території Полісся України становить 334 376,5 га, які поділяються на 95 716 таксаційних виділів (див. табл. 1). Найбільш поширеними дубові насадження є в Житомирській області (35,3 %). Майже на половину менше дубових насаджень у Чернігівській (16,4 %) та Волинській (14,7 %) областях. На території інших областей, частина яких належить до зони Полісся, – Київській, Львівській, Рівненській, Сумській та Хмельницькій – площа дубових насаджень становить від 1,9 до 9,4 %.

Зважаючи на різні походження, а, відповідно, і різну продуктивність насаджень, площу виділів у межах кожної адміністративної області, які належать до поліської зони, розподіляли за головною породою насаджень (дуб звичайний) відповідно до походження: насінневого природного, штучного та природного вегетативного (табл. 2).

Найбільшу частку становлять насадження природного походження – 43,9 % (див. табл. 2). Це свідчить, що природно-кліматичні та лісорослинні умови Полісся України є сприятливими для самовідновлення дуба звичайного, де він часто з'являється самосівом у культурах і природних насадженнях інших деревних порід, зокрема сосни звичайної, яка домінує на Поліссі. Друге місце за площею посідають дубові насадження штучного походження – 38,6 %, цьому сприяє переважно лісокультурне відновлення.

Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок із участю дуба звичайного різного походження за адміністративними областями

Адміністративна область	Походження насаджень						Разом	
	насіннєве				вегетативне			
	природне		штучне					
	га	%	га	%	га	%	га	%
Волинська	21305,3	43,5	20387,7	41,6	7295,5	14,9	48988,5	14,7
Житомирська	51809,2	44,0	40385,4	34,3	25684,1	21,8	117878,7	35,3
Київська	9882,9	45,9	6310,5	29,3	5326,1	24,8	21519,5	6,4
Львівська	15550,7	54,4	11412,2	39,9	1639,6	5,7	28602,5	8,6
Рівненська	18036,2	57,5	11167,7	35,6	2154,6	6,9	31358,5	9,4
Сумська	1131,3	17,7	2842,8	44,4	2432,7	38,0	6406,8	1,9
Хмельницька	8718,6	35,1	14751,3	59,3	1389,1	5,6	24859,0	7,4
Чернігівська	20251,8	37,0	21888,5	40,0	12622,7	23,0	54763,0	16,4
Разом	146686	43,9	129146	38,6	58544	17,5	334376,5	100,0

Значну частку становлять також дубові насадження вегетативного походження – 17,5 %, що сприяє прискоренню обороту господарства в них, але призводить до погіршення якості деревини. Тому слід надавати перевагу вегетативним насадженням лише за необхідності.

Розподіл площі дубових насаджень за походженням у розрізі адміністративних областей варіює за областями. Зокрема, у Сумській, Хмельницькій і Чернігівській областях переважають дубові насадження штучного походження (44,4, 59,3 і 40,0 % відповідно). Найбільшу частку насаджень порослевого походження визначено в Сумській, Київській і Чернігівській областях (38,0, 24,8 і 23,0 % відповідно), насінневого природного – у Львівській та Рівненській (54,4 та 57,5 % відповідно).

У досліджуваному регіоні ростуть як прості за формою насадження, що складаються з одного ярусу, так і складні, які мають два-три яруси. Другий ярус утворюється переважно в дубових деревостанах, при цьому панівною породою найчастіше постає граб звичайний (*Carpinus betulus* L.) або ялина європейська. У складі таких деревостанів наявні 1–4 породи. Насадження, що містять у складі 5 порід і більше, утворюються зрідка. Першою породою є переважно сосна звичайна, а другою – береза повисла. Головною породою другого ярусу найчастіше є дуб звичайний або сосна звичайна [4].

Як видно з даних табл. 3, чисті дубові насадження на території Полісся України становлять лише 8,4 % від загальної площі дібров. У межах адміністративних областей площа чистих дубняків займає від 6,6 % у Житомирській до 15 % у Сумській областях. Інші насадження, в яких дуб звичайний є головною породою, незалежно від частки дуба у складі насаджень (від 3 до 8 одиниць), становлять від 10 до 19 %. У межах адміністративних областей найбільшу площу займають складні дубові насадження з участю дуба звичайного 3–4 одиниці. У міру зростання участі дуба звичайного у складі насаджень зменшується їхня площа в усіх областях регіону, за винятком Хмельницької області, де переважають мішані насадження із часткою дуба звичайного 6, 7 і 8 одиниць. Це свідчить, що дуб в умовах Полісся України найчастіше формує мішані, складні за формою насадження різного походження.

Одним із важливих показників лісового фонду під час оцінювання лісових ресурсів є вікова структура, яка надає інформацію про площу лісів у межах вікових груп та їхні запаси, що дає змогу прогнозувати обсяги лісокористування на близьку і далеку перспективу.

Вік є основним показником під час призначення більшості лісогосподарських заходів у насадженнях. Майже для всіх деревних порід, які ростуть на Поліссі, встановлені 10-річні класи віку, лише для дуже швидкорослих порід (тополя, верба) – 5-річні [1, 7]. Так, загалом на Поліссі України насадження з участю дуба звичайного характеризуються наявністю

деревостанів з I по XX класи віку, але їхня вікова структура є далекою від оптимальної (рис. 1).

Таблиця 3

Розподіл площі лісових ділянок із участю дуба звичайного в складі насадження в межах адміністративних областей, % від зайнятої площі

Участь у складі дерево-стану	Адміністративна область								
	Волинська	Житомирська	Київська	Львівська	Рівненська	Сумська	Хмельницька	Чернігівська	Разом
3	19,1	17,4	20,6	21,6	20,7	13,1	11,1	15,9	17,7
4	18,9	21,6	19,3	20,0	20,3	14,8	10,9	16,4	19,0
5	14,4	14,5	12,2	13,1	13,5	11,9	14,1	13,2	13,8
6	14,6	14,7	11,4	11,7	13,4	11,5	17,5	13,5	14,0
7	10,6	10,8	9,3	9,8	9,4	11,6	17,3	11,6	11,1
8	9,8	9,1	10,7	9,5	8,9	13,4	14,0	10,7	10,0
9	5,6	5,3	5,6	6,4	5,9	8,7	6,3	6,5	5,9
10	7,0	6,6	10,9	7,9	7,9	15,0	8,8	12,2	8,4

Більшість дубових насаджень в усіх досліджуваних областях зони Полісся належить до VII класу віку (17,6 %), дещо менші частки – до VI (16,1 %), VIII (13,5 %), V (9,5 %) та IX (7,6 %) класів віку. Дубові насадження інших класів віку займають площу близько 5 % і меншу. Лише від 0,1 до 0,5 % площі лісів належить до XVII і старших класів віку.

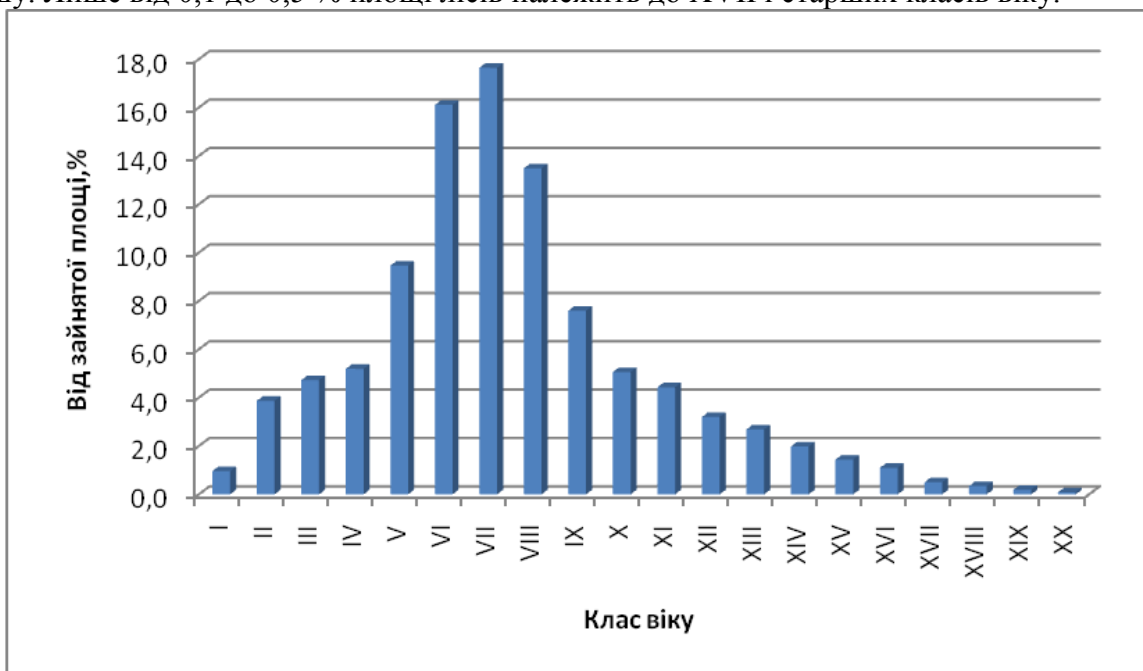


Рис. 1 – Загальний розподіл площі дубових насаджень за класами віку, %

Вік головної рубки в експлуатаційних лісах Полісся України для дуба звичайного високостовбурного сягає 101–110 років, для низькостовбурного – 61–70 років [7]. Хоча низькостовбурний дуб становить лише 7,1 % площі дубових насаджень, для розрахунку за віковими групами було враховано їхній розподіл залежно від віку рубки. Аналіз виявив, що в лісах досліджуваного регіону площа молодняків становить 13,4 %, середньовікових – 55,1 %, пристиглих та стиглих – по 13,5 %, перестиглих – 4,5 %. Таким чином, переважають середньовікові дубові деревостані, крім насаджень низькостовбурного дуба вегетативного походження, в яких домінують стиглі деревостані.

Нерівномірність розподілу насаджень за віковими групами призводить до нерівномірного користування. З іншого боку, середньовікові насадження є найбільш

продуктивними, тому в цей період найкраще виконують екологічні функції – продукування кисню та депонування вуглецю.

У Поліссі ростуть високопродуктивні дубові ліси переважно I–II класів бонітету (77,4 %) (табл. 4). Високопродуктивні діброви I^a і вищих класів бонітету, також як і низькопродуктивні IV та нижчих класів бонітету, трапляються на Поліссі рідко, сумарна частка їхньої площі становить 2,8 і 3,3 % відповідно. Найбільшою є частка низькопродуктивних дубняків III класу бонітету – 16,4 % площі. Загалом найбільш поширені насадження II класу бонітету (понад 50 % площі), проте у Волинській, Київській та Рівненській областях наступними за участю є насадження III класу, а в решті областей – I класу бонітету.

Таблиця 4

Розподіл площі лісових ділянок із участю дуба звичайного за класами бонітету в межах адміністративних областей (% від зайнятої площі)

Клас бонітету	Адміністративна область								Разом
	Волинська	Житомирська	Київська	Львівська	Рівненська	Сумська	Хмельницька	Чернігівська	
I ^c	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I ^b	0,1	0,1	0,3	0,5	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2
I ^a	1,9	3,1	2,1	5,5	2,1	4,2	1,7	1,6	2,6
I	18,2	26,8	19,1	32,3	17,9	30,1	29,7	22,5	24,2
II	52,1	53,8	52,0	49,1	52,5	48,4	55,6	55,3	53,2
III	23,0	13,6	21,4	11,5	23,0	12,6	11,1	16,3	16,4
IV	4,3	2,2	4,3	1,0	3,8	3,4	1,5	3,7	2,9
V	0,4	0,4	0,8	0,0	0,5	0,2	0,1	0,5	0,4
V ^a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0

Одним із таксаційних показників, від якого функціонально залежить загальна продуктивність деревостанів, є відносна повнота. Як видно з даних табл. 5, на досліджуваній території дубові ліси сформували здебільшого середньоповнотні насадження з переважанням відносно повноти 0,7 як загалом (40,9 %), так і в кожній адміністративній області (від 34,1 до 44,6 %). У Львівській, Рівненській і Сумській областях визначено асиметрію в напрямку зменшення повноти, а в решті областей – у бік її збільшення. Також у регіоні дослідження поширені насадження з повнотою 0,8 (25,5 %) і 0,6 (18,4 %). Низькоповнотні дубняки з повнотою 0,5 і нижчою, а також високоповнотні з повнотою 0,9 і вищою трапляються дуже зрідка, їхня частка становить 10,2 і 4,9 % відповідно. Найбільші частки низькоповнотних деревостанів представлені у Львівській та Рівненській областях.

Таблиця 5

Розподіл площі лісових ділянок із участю дуба звичайного за повнотою в межах адміністративних областей (% від зайнятої площі)

Повнота	Адміністративна область								Разом
	Волинська	Житомирська	Київська	Львівська	Рівненська	Сумська	Хмельницька	Чернігівська	
0,3	0,6	0,5	0,4	1,7	4,0	2,2	0,3	0,2	0,9
0,4	1,4	1,6	2,6	4,9	6,3	2,8	1,2	1,1	2,3
0,5	5,0	6,0	6,4	10,5	13,1	11,5	4,0	6,4	7,0
0,6	12,3	19,6	16,0	25,2	20,8	25,9	13,1	18,7	18,4
0,7	39,8	44,6	36,2	34,1	37,2	37,5	43,6	41,2	40,9
0,8	36,2	22,1	32,4	17,3	15,5	17,4	31,8	28,8	25,5
0,9	4,5	5,2	5,7	5,6	2,9	2,4	5,7	3,4	4,6
1,0	0,2	0,4	0,3	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3

Зважаючи на те, що продуктивність лісових насаджень істотно залежить від трофності й вологості ґрунту, було проаналізовано розподіл площі дубових деревостанів досліджуваного регіону за типами лісорослинних умов. При цьому походження насаджень (природне насіннєве, вегетативне, штучне) не враховували (табл. 6).

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Харків: УкрНДЛГА, 2016. – Вип. 129

Аналіз свідчить, що на території Полісся України переважна більшість (52,7 %) дубових насаджень ростуть у вологих (С₃), а 25,8 % – у свіжих сугрудах (С₂) (табл. 6). Рідше вони поширені у свіжих (В₂) і вологих (В₃) суборах і свіжих (D₂) та вологих (D₃) грудах (9 і 11,2 %). У решті типів лісорослинних умов дубові насадження представлені дуже рідко (менше 1 %). Фрагментарно дуб росте в умовах А₁, А₄, В₅, С₅ та D₁. Ці дані в таблиці не наводимо, оскільки їхня частка становить менше 0,04 %.

Таблиця 6

Розподіл площі лісових ділянок із участю дуба звичайного в межах адміністративних областей за типами лісорослинних умов (% від зайнятої площі)

ТЛУ	Адміністративна область								
	Волинська	Житомирська	Київська	Львівська	Рівненська	Сумська	Хмельницька	Чернігівська	Разом
A ₂	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
A ₃	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B ₁	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B ₂	3,6	3,2	14,7	1,7	3,8	4,5	0,5	6,0	4,2
B ₃	3,7	6,4	7,3	2,3	8,3	1,5	1,3	2,5	4,8
B ₄	0,2	0,1	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,2
C ₁	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C ₂	22,7	23,4	36,9	15,0	17,1	67,5	23,8	36,4	25,8
C ₃	63,1	56,7	38,2	61,0	66,4	26,2	40,8	36,7	52,7
C ₄	1,6	0,8	0,4	0,9	2,7	0,0	0,2	0,2	0,9
D ₂	2,4	3,6	0,6	10,7	0,2	0,3	22,2	5,2	5,1
D ₃	2,3	5,8	0,7	8,2	0,3	0,0	11,1	12,8	6,1
D ₄	0,3	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1

Важливим для аналізу стану та продуктивності дубових деревостанів Полісся України є визначення середніх таксаційних показників у межах адміністративних областей (табл. 7) за типами лісорослинних умов (табл. 8) та походженням насаджень (табл. 9), які фактично відбивають зміст вище проаналізованих розподілів та загалом характеризують ріст і продуктивність дуба звичайного в досліджуваному регіоні.

Таблиця 7

Середні таксаційні показники дубових деревостанів у межах адміністративних областей

Адміністративна область	Середній таксаційний показник					
	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Відносна повнота	Клас бонітету
Волинська	65	18,1	23,3	198	0,71	II,1
Житомирська	72	20,5	26,0	227	0,70	I,9
Київська	72	19,9	25,2	229	0,70	II,1
Львівська	69	20,2	26,7	205	0,65	I,7
Рівненська	70	18,2	25,5	175	0,64	II,1
Сумська	75	21,6	27,5	246	0,66	I,8
Хмельницька	66	19,1	23,6	216	0,71	I,8
Чернігівська	71	20,3	25,9	233	0,70	II,0

Аналіз даних табл. 7 свідчить, що в межах адміністративних областей поліської зони ростуть переважно середньовікові VII–VIII класів віку, середньоповнотні з повнотою 0,64–0,71 та високопродуктивні I–II класів бонітету дубові деревостани. Вони характеризуються діаметром від 18,1 до 21,6 см, мають висоту від 23,3 (II клас бонітету) до 26,7 м (I клас бонітету) та запас на 1 га від 175 (II клас бонітету) до 246 м³·га⁻¹ (I клас бонітету).

За даними табл. 8, в усіх типах лісорослинних умов дуб формує середньоповнотні насадження з повнотою 0,5–0,7 і високоповнотні насадження з повнотою 0,8. Високоповнотні дубові насадження з повнотою 0,9 і більшою, як уже зазначалося вище, трапляються дуже рідко. Середній вік дубових деревостанів у борах різної вологості становить від 25 до

45 років, у суборах – від 54 до 101 року, у сугрудах – від 44 до 74 років, у грудях – від 42 до 72 років. Такий віковий розподіл дуба звичайного за типами лісорослинних умов свідчить, що на території Полісся України стиглих дубових насаджень залишилося дуже мало. Також незначною є площа молодняків, особливо I та II класів віку. Найпродуктивніші дубові деревостани, які характеризуються I,5–I,9 класами бонітету, ростуть в умовах свіжих та сирих сугрудів і грудів. Дещо менш продуктивними (II–III класи бонітету) є дубові деревостани у свіжих і вологих борах, майже всіх суборах (крім сухих), сирих умовах цих трофотопів. В інших типах лісорослинних умов зони Полісся України дуб звичайний є низькопродуктивним (III і нижчі класи бонітету).

Таблиця 8

Середні таксаційні показники дубових деревостанів за типами лісорослинних умов

Тип лісорослинних умов	Середній таксаційний показник					
	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Відносна повнота	Клас бонітету
A ₁	25	5,9	11,7	38	0,60	IV,5
A ₂	42	11,5	14,0	137	0,72	II,8
A ₃	37	10,1	15,6	69	0,55	II,7
A ₄	45	9,2	15,9	80	0,82	III,9
B ₁	71	15,3	19,5	170	0,70	III,5
B ₂	60	17,0	20,7	209	0,72	II,3
B ₃	60	17,0	21,5	185	0,69	II,3
B ₄	54	14,5	19,1	142	0,67	II,6
B ₅	101	22,3	35,3	194	0,55	II,5
C ₁	44	10,8	13,2	58	0,50	III,0
C ₂	74	20,7	26,3	236	0,69	I,9
C ₃	70	19,6	25,5	210	0,69	I,9
C ₄	62	16,3	22,5	150	0,65	II,3
C ₅	71	16,0	23,3	118	0,58	III,0
D ₁	42	11,9	13,8	115	0,77	II,9
D ₂	69	20,3	26,0	219	0,70	I,6
D ₃	72	21,2	27,4	236	0,70	I,5
D ₄	68	19,6	26,6	181	0,62	II,0

Відмінності за запасом дубових деревостанів, які ростуть в одній групі трофності, але за різної вологості, показують, що вологість ґрунту суттєво впливає на запас дубових деревостанів. Зокрема, у свіжих борах, суборах, сугрудах і грудях показники середнього запасу дубових деревостанів є майже в півтора рази більшими, ніж у тих, що ростуть у сирих борах, суборах, сугрудах і грудях. Слід зауважити, що середній вік насаджень окремих груп трофності є подібним. Отримані дані підтверджують, що під час добору деревних порід для лісовирощування потрібно враховувати їхню вибагливість до багатства та вологості ґрунтів.

Продуктивність насаджень значною мірою залежить від походження деревної породи (табл. 9).

Таблиця 9

Середні таксаційні показники дубових деревостанів за їхнім походженням

Походження насаджень	Середній таксаційний показник					
	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Відносна повнота	Клас бонітету
Вегетативне	71	21,5	26,8	233	0,69	II,2
Насінне природне	88	22,7	31,4	243	0,65	I,9
Насінне штучне	49	15,6	18,0	180	0,74	I,9

Так, на території Полісся України дубові насадження природного походження є значно старшими у порівнянні зі штучними. Але за продуктивністю штучні дубові деревостани у середньому не поступаються природним насінневого походження (штучні й природні мають однаковий середній клас бонітету I,9). Деревостани вегетативного походження характеризуються меншою продуктивністю лише на третину класу бонітету. Незалежно від походження дуб звичайний у зоні Полісся формує середньоповнотні насадження.

Висновки і перспективи. Загальна площа насаджень із участю дуба звичайного на території Полісся України становить 334 376,5 га. Найбільш поширені дубові насадження в Житомирській області (35,3 %). Вікова структура дубових насаджень Полісся України є далекою від оптимальної. У межах адміністративних областей поліської зони ростуть переважно середньовікові VII–VIII класів віку, середньоповнотні з повнотою 0,64–0,71 та високопродуктивні дубові деревостани I–II класів бонітету. В умовах Полісся України дуб звичайний росте в типах лісорослинних умов різної трофності (борах, суборах, сугрудах, грудах), які мають ступінь зволоження від сухих до сирих. Переважна більшість дубняків ростуть у вологих (52,7 %) і свіжих (25,8 %) сугрудах. Вологість ґрунту суттєво впливає на запас дубових деревостанів. За продуктивністю штучні дубові деревостани в зоні Полісся в середньому не поступаються природним насінневого походження. Деревостани вегетативного походження характеризуються меншою продуктивністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Анучин Н. П.* Лесная таксация / Н. П. Анучин. – [5-е изд., доп.] – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 550 с.
2. *Бала О. П.* Моделювання динаміки росту модальних деревостанів дуба звичайного за основними таксаційними показниками / О. П. Бала, А. Ю. Терентьев // Науковий вісник НУБіП України. Сер. «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2012. – Вип. 171. Ч. 2 – С. 10–17.
3. *Генсірук С. А.* Ліси України / С. А. Генсірук. – Львів : Наук. тов. ім. Шевченка, Укр. держ. лісотехнічний університет, 2002. – 496 с.
4. *Лакида П. І.* Штучні соснові деревостани Полісся України – прогноз росту та продуктивності : [монографія] / П. І. Лакида, А. Ю. Терентьев, Р. Д. Василишин. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Майдаченко І. С., 2012. – 171 с.
5. *Матушевич Л. М.* Особенности таксационной структуры лесного фонда Восточного Полесья Украины / Л. М. Матушевич, П. И. Лакида. – М. : Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2014. – №1 (100). – С. 39–45.
6. *Матушевич Л. М.* Типологічна структура дубових деревостанів Східного Полісся України / Л. М. Матушевич, П. І. Лакида // XIV Погребняківські читання : матеріали допов. всеукраїнської наук.-практ. конф., приуроченої до 50-річчя Укр НДІГірліс та 10-річчя кафедри лісознавства ПНУ (Івано-Франківськ, 12–14 травня 2016 р.). – Івано-Франківськ : НАІР, 2016. – С. 106–110.
7. *Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [под ред. А. З. Швиденко и др.].* – К. : Урожай, 1987. – 560 с.

Lakyda P. I.¹, Bala O. P.¹, Matushevych L. M.¹, Ivaniuk I. D.²

CURRENT STATE AND PRODUCTIVITY OF OAK STANDS IN UKRAINIAN POLISSYA

1. *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

2. *Malyn Forestry Engineering College*

The area distribution for oak stands of Polissia zone of Ukraine by origin, age classes, type of site conditions, relative stand density, site index and oak units in stand composition was shown in the context of administrative regions using data from subcompartment database of Production Association “Ukrderzhlisproekt”. Weighted averages of inventory indices for oak stands of Polissia were calculated for administrative areas. The predomination of middle-aged high-forest (VII–VIII age classes) and ripe short-stemmed, medium stocked (0,64–0,71) and highly productive (I–II site class) oak stands was found. A comparative study of the calculated average inventory indices were made in the context of administrative regions, origin and types of growing conditions. Forestry and environmental potential of the oak stands of Polissia as well as their natural and artificial regeneration capabilities were estimated in different types of forest site under climate change.

Key words: oak stands of Ukrainian Polissia, climate, forest site, inventory indices, stands productivity.

Лакида П. И.¹, Бала А. П.¹, Матушевич Л. М.¹, Иванюк И. Д.²

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДУБРАВ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

1. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

2. Малинский лесотехнический колледж

С использованием данных по выделительной таксационной характеристике лесов ПО «Укрлеспроект» приведено распределение площадей древостоев с участием дуба обыкновенного по происхождению, классам возраста, типу лесорастительных условий, полноте, бонитету и доле дуба в составе древостоев для полесской зоны Украины в разрезе административных областей региона исследования. Рассчитаны средневзвешенные таксационные показатели для дубовых древостоев Полесья по административным областям. Выявлено преобладание средневозрастных высокоствольных (VII–VIII классов возраста) и спелых низкоствольных, среднеполнотных (0,64–0,71) и высокопроизводительных (I–II классов бонитета) дубовых древостоев. Проведен сравнительный анализ рассчитанных средних таксационных показателей в разрезе административных регионов, происхождения и типов условий роста. Оценено современное состояние модальных дубовых древостоев по лесоводственно-экологическому потенциалу, а также возможности естественного и искусственного лесовосстановления в различных типах лесорастительных условий исследуемого региона в условиях изменения климата.

Ключевые слова: дубравы Полесья Украины, климатические условия, лесорастительные условия, таксационные показатели, производительность насаждений.

E-mail: lakyda@nubip.edu.ua, bala@nubip.edu.ua, matushevych@nubip.edu.ua

Одержано редколегією: 30.11.2016

УДК 630.232

В. С. ОЛІЙНИК¹, В. І. БЛИСТІВ^{2*}

ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ВІТРОВАЛІВ У БУКОВИХ ЛІСАХ КАРПАТ

1. ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

2. ВП «Закарпатська лісонасіннева лабораторія Українського лісового селекційного центру»

Розглянуто показники вітровалів у буковому та ялиновому поясах Карпат. Дано оцінку їхнього поширення у висотній смузі грабових бучин. Наведено ранжування лісоутворювальних порід букового поясу за ступенем їхньої вітростійкості. Охарактеризовано особливості виникнення вітровальних ситуацій у басейні річки Латориця залежно від експозиції, крутизни схилів і висоти місцевості. Висвітлено кількісні зміни лісівничо-таксаційних показників букових деревостанів під впливом часткових вітровалів. Відзначено суттєве ослаблення вітростійкості букових лісів під час штормових вітрів. Щодо цього наведено основні лісівничі характеристики вітровальних ділянок, які виникли під час бурі 15 травня 2014 р. З'ясовано, що в екстремальних метеорологічних ситуаціях із штормовими вітрами вітровальність лісу мало залежить від його породного складу.

Ключові слова: вітровали, насадження, лісоутворювальні породи, крутизна схилу, експозиція схилу, висота над рівнем моря.

Вступ. У гірських умовах Карпат часто виникають екстремальні метеорологічні умови, особливо – сильні вітри, наслідком яких є доволі шкідливі з еколого-лісівничого погляду вітровальні явища, що охоплюють значні площі лісових масивів. Повалення лісу виникає внаслідок дії вітрів, що мають швидкість понад $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, особливо понад $20 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, після попереднього перезволоження ґрунтів. Найсильніше ці процеси виявлені в 40-кілометровій смузі вздовж головного вододілу Карпат у верхів'ях басейнів річок Тересви, Тиси, Лімниці, Бистриць Солотвинської і Надвірнянської, Пруту та Черемошу, у лісовому покриві яких домінують чисті ялинові і меншою мірою буково-ялинові ліси [6, 7]. За останні півтора століття інтенсивної лісогосподарської діяльності найсильніші вітровали фіксували в 1868–1869, 1885, 1957, 1964 і 1989–1990 рр. Вони пошкоджували від 150 до 5 200 тис. м^3 деревини [2, 6]. При цьому вітровали 1957–1964 рр. охопили площу 520 тис. га і повалили 21 307 тис. м^3 деревини, що становить 39 % площі вкритих лісовою рослинністю земель регіону та 6,7 % загального запасу деревини. Останні великі вітровали в Карпатах сталися в 2007 і 2014 рр. [5]. Окрім катастрофічної вітровальності лісу з періодичністю в кілька десятків років, випадки вітровалів меншої інтенсивності мають перманентний характер, виникаючи майже щорічно в різних лісорослинних умовах гірської та передгірної територій.

Природу вітровалів добре вивчено для центральної та північно-східної частин Карпат і Передкарпаття [1–3, 8, 9], де в насадженнях домінує ялина. Виявлено, що найдужче ліс пошкоджується на висотах 700–1 300 м н. р. м. на стрімких і дуже стрімких схилах західних і північних експозицій. За ступенем вітровальності лісові породи ранжуються у такому порядку: ялина європейська (*Picea abies* L.), ялиця біла (*Abies alba* Mill.), осика (*Populus tremula* L.), вільха чорна (*Alnus glutinosa* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), бук (*Fagus sylvatica* L.), береза (*Betula pendula* Rosh), сосна (*Pinus sylvestris* L.), граб (*Carpinus betulus* L.). При цьому вітровальність ялини є в шість разів вищою, ніж бука. Аналіз поширення вітровалів у лісогосподарських підприємствах Закарпатської області за 1964 р. з найбільшим проявом за останнє століття цієї стихії [6] виявив, що в буковому поясі об'єм пошкодженої деревини був у 10 разів меншим, ніж у ялинових лісах. При цьому в першому випадку визначено доволі чітку тенденцію зменшення обсягу вітровальників у міру зменшення гіпсометричних рівнів. Так, на висотах 150–1 000 м н. р. м. обсяг пошкоджень був у 4–9 разів меншим, ніж на висотах 400–1 300 м. З огляду на такі закономірності сформувалася думка, що для поясу букових лісів Карпат проблема вітровалів не є актуальною, а тому кількісна їхня оцінка в літературі майже відсутня.

* © В. С. Олійник, В. І. Блистів, 2016

Мета роботи – характеристика закономірностей поширення суцільних і часткових вітровалів залежно від орографо-лісівничих умов гірських схилів та метеоситуацій.

Матеріали й методи. Для з'ясування поширення вітровальних явищ у букових лісах Закарпаття нами проаналізовано реляційну базу ВО «Укрдержліспроєкт» (програма DDINTRF.exe) станом на 2009–2010 рр. стосовно ДП «Мукачівське ЛГ», «Свалявське ЛГ» і «Воловецьке ЛГ», які розміщені в басейні річки Латориці та приурочені до таких висот над рівнем моря: 200–1 000, 250–1 280 і 400–1 280 м. Територія цих лісогосподарських підприємств достатньою мірою репрезентує лісорослинні умови букових лісів. Під час аналізу поширення вітровальних процесів враховували типи лісу, орографо-лісівничі характеристики: експозицію, крутизну, висоту схилів, а також лісоутворювальні породи корінного й похідного походження в осередках стихії. Окрім того, загальноприйнятими методами проведено лісівничо-таксаційне обстеження часткових вітровалів, що виникли навесні 2011 р. в ДП «Свалявське ЛГ». Для цього було закладено п'ять пробних площ у деревостанах стиглого віку. Також за відомчими матеріалами аналізували показники вітровальних осередків у грабово-букових деревостанах ДП «Великобerezнянське ЛГ», де 15 травня 2014 р. зафіксовано найбільш масштабне за останні десятиріччя стихійне явище для формації букових лісів Закарпаття.

Результати та обговорення. У формуванні вітровалів букового поясу вагома роль належить висоті місцевості та складу лісоутворювальних порід. Про це свідчать дані табл. 1, що характеризують площі вітровалів у смузі грабових бучин (200–800 м н.р.м.) із найбільшим для цього поясу біорізноманіттям. Тут показники вітровальності зростають у міру збільшення висотних рівнів названих підприємств – від 0,8 до 12,4 %. Що стосується породного складу насаджень, то найменше вітровій діяльності піддаються твердолистяні породи: граб, дуб скельний і бук. Їхні пошкодження в лісовій площі в середньому є невеликими та майже не виходять за межі статистичних похибок визначення показників (< 5 %). Лише в ДП «Воловецьке ЛГ» із більш значними висотами пошкодження твердолистяних порід є суттєвішими (> 5–10 %). Порівняно стійкою до дії вітру є ялиця біла. Найменш витривала похідна порода – ялина європейська. Площа вітровалів у її насадженнях становить 20–27 %. Загалом, лісоутворювальні породи цієї смуги букових лісів за ступенем посилення вітростійкості можна ранжувати таким чином: ялина, ялиця, бук, дуб скельний, граб. Наведене свідчить, що вилучення ялини зі складу насаджень і відновлення корінних деревостанів – основна умова посилення вітростійкості букових лісів.

Таблиця 1

Площа вітровалів у грабових бучинах

Характеристика	Бучини загалом	Лісоутворювальна порода					
		Бук	Граб	Дуб скельний	Ялина	Ялиця	
ДП «Мукачівське ЛГ»							
Загальна площа, га	14 810	14 461	143	117	88	2	
Площа вітровалів	га	117	117	–	–	–	
	%	0,8	0,8	–	–	–	
ДП «Свалявське ЛГ»							
Загальна площа, га	28 386	26 721	569	424	658	14	
Площа вітровалів	га	404	378	7	15	4	
	%	1,4	1,4	1,2	3,5	0,6	
ДП «Воловецьке ЛГ»							
Загальна площа, га	15 057	12 000	245	116	1 902	794	
Площа вітровалів	га	1 872	1 276	11	6	518	
	%	12,4	10,6	4,5	5,2	27,2	
Разом для трьох підприємств басейну ріки Латориця							
Загальна площа, га	58 253	53 182	957	657	2 648	810	
Площа вітровалів	га	2 393	1 771	18	21	522	
	%	4,1	3,3	1,9	3,2	19,7	

Як уже зазначалося, у формуванні вітровалів поясу ялинових лісів суттєва роль належить орографічним особливостям гірської території – крутизни, експозиції та висоті гірських схилів. Значною мірою це явище виявляється для букових лісів. У табл. 2 наведено показники розподілу вітровальних площ за названими елементами рельєфу у повному діапазоні висот трьох лісгоспів басейну ріки Латориця, тобто від 200 до 1 280 м н. р. м.

Таблиця 2

Розподіл площ вітровалів залежно від орографічних особливостей місцевості, %

Характеристики схилів	Лісгосподарське підприємство			Для водозбору ріки Латориця
	Мукачівське	Свалявське	Воловецьке	
Розподіл за експозицією схилів				
Зх.	3,2	26,3	6,2	7,8
Пн.-Зх.	0,3	2,1	0,3	0,5
Пн.	13,4	36,0	47,1	43,7
Пн.-Сх.	11,1	25,1	0	3,1
Сх.	3,9	5,9	8,7	8,1
Пд.-Сх.	1,8	1,0	0,5	0,6
Пд.	48,1	1,5	37,2	34,8
Пд.-Зх.	18,2	2,1	0	1,5
Розподіл за крутизною схилів				
Пологі (до 10°)	52,7	1,5	3,4	6,7
Спадисті (11–20°)	45,7	26,2	34,6	34,6
Стрімкі (21–30° на пд. і 21–35° на пн. схилах)	1,6	64,2	57,0	53,7
Дуже стрімкі (> 30° на пд. і > 35° на пн. схилах)	–	8,1	5,0	4,9
Розподіл за висотою місцевості				
200–300 м	62,5	1,1	–	2,0
301–400 м	4,7	22,0	0,8	2,8
401–500 м	3,1	35,2	3,3	6,1
501–600 м	29,7	14,3	13,1	13,7
601–700 м	–	22,0	18,5	18,3
701–800 м	–	5,5	25,1	22,3
> 800 м	–	–	39,2	34,6

Найбільше вітровали приурочені до схилів північно-західної орієнтації. За певної їхньої варіабельності в межах окремих підприємств, на такі схили для басейну ріки Латориця загалом припадає 55 % осередків цього явища. Така ситуація подібна до картини розподілу вітровалів на північно-східному мегасхилі Карпат [3, 8]. Це спричиняється тим, що в обох випадках панують північно-західні вітри. Проте є й відмінності щодо впливу орієнтації схилів на виникнення вітровалів. Наприклад, саме в букових лісах Закарпаття понад третина площі цього явища приурочена до південних схилів, що пов'язане з проникненням сюди циклонів із Середземного моря. На північно-східному мегасхилі Карпат такі явища майже відсутні. Щодо залежності вітровалів від крутизни схилів, то у букових, як і в ялинових лісах, добре виявлено тенденцію до їхнього виникнення на спадистих і, особливо, стрімких схилах.

Деталізація розподілу вітровалів за 100-метровою градацією висот свідчить, що в передгір'ях і нижніх гірських ступенях (200–600 м, ДП «Мукачівське ЛГ») зазначене явище мало залежить від зміни цієї характеристики території. Натомість у суто гірських умовах рельєфу (400–1 280 м, ДП «Воловецьке ЛГ») залежність вітровалів від висоти схилів виражена чітко. Ця закономірність притаманна й басейну річки загалом. Тут на висотах до

400 м н. р. м. формуються лише близько 5 % загальної кількості вітровальних ділянок, до діапазону висот 400–700 м приурочено 38 % таких ділянок, а вище 700 м вони становлять майже 57 %. Очевидно, що з висоти 400 м доцільно впроваджувати систему противітровального захисту лісу, а з висоти 700 м вона має бути невід’ємною складовою ведення лісового господарства. Методичні аспекти організації такої системи для Карпат детально висвітлено в праці [2].

Під час вивчення природи вітровалів слід враховувати, що вони можуть бути суцільними або частковими [1]. У першому випадку відбувається повалення всього деревостану, у другому – окремих дерев. У зв’язку з цим виникає питання щодо ступеня пошкоженості насаджень частковими вітровалами, яке в літературі майже не висвітлене. Для його з’ясування розглянемо процеси розладнання вітром 90–140-річних букових деревостанів на п’яти ділянках Свалявського лісництва ДП «Свалявське ЛГ» навесні 2011 р. Аналіз таксаційних характеристик, наведених у табл. 3, свідчить, що внаслідок метеостихії незалежно від складу та віку насаджень їхня повнота знизилася від 0,7–0,9 до 0,4–0,5. При цьому було повалено 40–55 % деревини від її початкового запасу.

Таблиця 3

Таксаційні показники ділянок із частковими вітровалами у Свалявському лісництві

Характеристика деревостанів до вітровалу				Зміни, викликані вітровалом	
Склад деревостану	Вік, роки	Повнота	Запас м ³ · га ⁻¹	Повнота	Зменшення запасу, %
8Бк2Бк	115–140	0,71	360	0,39	45
7Бк3Дз	93	0,80	320	0,45	43
9Бк1Ял	108	0,82	300	0,37	55
9Бк1Ял	108	0,79	300	0,42	47
10Бк+Г	120	0,86	380	0,53	39

Відзначається деяка тенденція до посилення цього процесу в деревостанах за участю ялини. За такого виду вітровалів величина дерев мало впливає на їхній повал. Про це свідчать дані рис. 1, на якому зіставляється розподіл за діаметром пошкоджених дерев і загальною кількістю дерев на обстежуваних ділянках. Чим більша чисельність дерев певного діаметра, тим більша частка їхнього повалення.

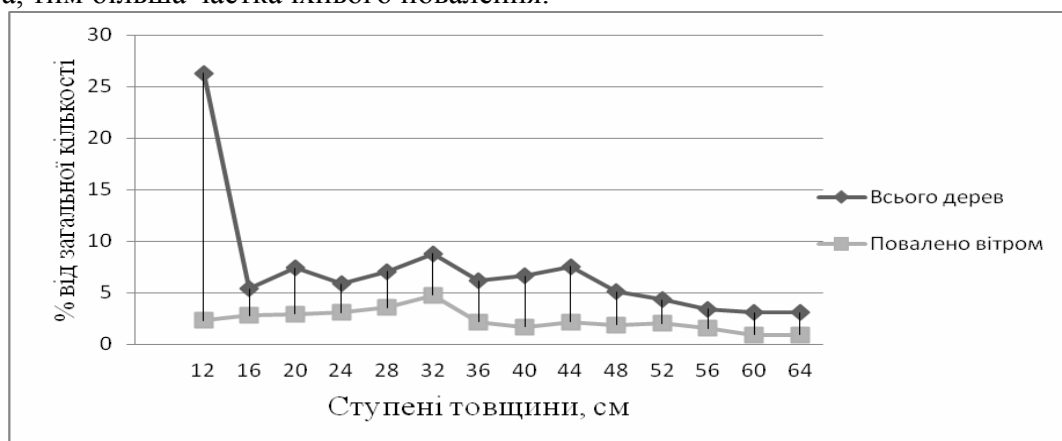


Рис. 1 – Зіставлення розподілу за ступенями товщини загальної кількості дерев і повалених під час часткових вітровалів екземплярів

Окрім показників перманентного формування вітровалів, суттєвий інтерес становлять характеристики максимального прояву стихії. Для Карпат це властиве штормовим вітрам зі швидкістю понад 20–25 м · с⁻¹, що супроводжуються шквалістими поривами. У такій ситуації вітровальність лісу оцінюють як високу й дуже високу [2]. За останні роки у формації букових лісів це явище реєстрували навесні 2014 р. Воно охопило гірську західну частину Закарпатської області й сусідні східні райони Словаччини. На цій території

10–12 травня випали рясні дощі, які перезволожили ґрунт, а 15 числа пройшов 2-годинний буревій, під час якого швидкість вітру подекуди сягала $30\text{--}35 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Внаслідок такої метеоситуації на вітроударних схилах відбулося значне повалення лісу. Потерпіли від цього явища навіть вітростійкі дубово-букові деревостани (рис. 2).



Рис. 2 – Вітровали в дубово-букових деревостанах V класу віку в ДП «Мукачівське ЛГ», лісництво ім. Морозова, кв. 29, вид. 2, площа 2,4 га

Найсильніше вітровальні процеси виявилися в ДП «Великобerezнянське ЛГ», розміщеному в басейні річки Уж. Тут стихією пошкоджені насадження на площі 755 га. У букових типах лісу виникло 108 вітровальних осередків, у тому числі 62 – в грабових бучинах, які приурочені до висот 250–550 м н. р. м. Їхні максимальні площі сягали 20–44 га. Основна частина поваленого лісу (понад 70 % осередків) приурочена до схилів північних експозицій (північно-західні, північні і північно-східні румби), що, як уже зазначалося, найбільш властиве для гірської території Українських Карпат. У табл. 4 наведені основні лісівничі характеристики вітровальних ділянок – мінімальні, максимальні та середні показники їхньої площі, віку, запасу й повноти пошкоджених насаджень.

Таблиця 4

Лісівничі характеристики вітровальних ділянок у грабових бучинах ДП «Великобerezнянське ЛГ» у травні 2014 р.

Характеристики осередків вітровалів	Лісництво		
	Костринське	Чорноголовське	Великобerezнянське
1. Кількість осередків, у тому числі суцільних	8 5	26 16	23 16
2. Висотний діапазон, м н. р. м.	300–440	250–450	300–550
3. Площа, га:			
а) мінімальна	0,6	0,3	0,5
б) максимальна	10,0	21,0	18,6
в) середня	3,8/3,9	3,5/4,5	4,1/3,0
4. Вік пошкоджених насаджень, роки:			
а) мінімальний	85	50	40
б) максимальний	170	120	110
в) середній	120	95	89
5. Запаси пошкоджених насаджень, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$:			
а) мінімальні	250/231	290/320	210/241
б) максимальні	560/560	490/490	440/402
в) середні	392/518	379/398	339/335
6. Повнота пошкоджених насаджень:			
а) мінімальна	0,45	0,55	0,50
б) максимальна	0,90	0,80	0,80
в) середня	0,70	0,65	0,68

Примітка. У чисельнику наведені показники для всіх осередків, у знаменнику – для ділянок із суцільним поваленням дерев.

Порівняння отриманих для бучин даних із наведеними в літературі показниками щодо подібних ситуацій у мішаних і ялинових лісах центральної та північно-східної частин Карпат [3–5, 7, 8] свідчить, що більшість характеристик осередків пошкоджень в обох лісових формаціях є доволі подібною. Особливо це стосується площі ділянок (середнє значення близько 4 га, максимальне – 20–40 га), запасу насаджень (переважно $340\text{--}390\text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) і їхньої повноти (пересічно близько 0,7). Основна відмінність цих процесів стосується віку деревостанів. Так, якщо для ялини критичний у вітровальному вимірі є 60–80-річний вік (меншою мірою 80–100 років), то для бука – у середньому 90–120 років.

Таким чином, під час екстремальних метеорологічних ситуацій зі штормовими вітрами пошкодження лісів мало залежить від їхнього породного складу. Але такі явища виникають доволі зрідка. У прояві катастрофічних вітровалів простежується 80–100-річна періодичність [3]. До того ж, вони можуть мати локальний характер. За звичайної перманентності вітровальних процесів у регіоні для абсолютної більшості таких випадків букові ліси пошкоджуються меншою мірою, ніж ялинові.

Висновки. Вітровальність букових лісів є у 10 разів меншою, ніж ялинових. У міру збільшення висоти гірських схилів стійкість букових насаджень щодо вітру ослаблюється. На висотах понад 700 м н. р. м. формується понад 50 % вітровальних ділянок. Найбільша вітростійкість властива твердолистяним корінним породам: буку, дубу скельному й грабу, найменша – насадженням похідної ялини. Розподіл площ вітровалів у букових лісах залежно від орографії місцевості є приблизно таким же, як і в ялинових лісах: вони переважно приурочені до стрімких і дуже стрімких схилів північно-західних експозицій. При цьому в букових лісах Закарпаття місцеві особливості атмосферної циркуляції можуть викликати понад третину вітровальних ситуацій і на схилах південних експозицій. Під час екстремальних штормових вітрів швидкістю понад $20\text{--}25\text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та шквалистих посилень вітру відмінності у вітровальності букових і ялинових лісів нівелюються.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Калінін М. І.* Вітровали в гірських та передгірних регіонах Українських Карпат / М. І. Калінін, І. Ф. Калущкий, А. П. Іванюк. – Львів: Манускрипт, 1997. – 204 с.
2. *Калущкий І. Ф.* Вітровали на північно-східному макросхилі в Українських Карпатах / І. Ф. Калущкий. – Львів: Манускрипт, 1998. – 204 с.
3. *Кіселевський-Бабінін Р. Г.* Природа вітровалів у Карпатах / Р. Г. Кіселевський-Бабінін, В. М. Дьяков // Природні умови та природні ресурси Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1968. – С. 48–58.
4. *Коржик В. П.* Незвичайне стихійне явище / В. П. Коржик // Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні (повені, селі, зсуви): матер. міжнар. наук.-практ. конф. – Рахів, 1999. – С. 160–162.
5. *Лавний В. В.* Лісівничо-екологічні засади відновлення корінних деревостанів на вітровальних ділянках Українських Карпат: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: спец. 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво» / В. В. Лавний. – Львів, 2015. – 36 с.
6. *Перехрест С. М.* Шкідливі стихійні явища в Українських Карпатах та засоби боротьби з ними / С. М. Перехрест, С. Г. Кочубей, О. М. Печковська. – К.: Наук. думка, 1971. – 200 с.
7. *Прох Л. З.* Вітровали леса и штормовые ветры в Украинских Карпатах / Л. З. Прох // Метеорологія. Обзор. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1976. – 80 с.
8. *Рибін М. М.* Вітровали в Буковинських Карпатах, їх наслідки і способи боротьби з ними / М. М. Рибін, А. Й. Швиденко // Природні умови та природні ресурси Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1968. – С. 67–74.
9. *Трибун П. А.* Про причини масових вітровалів на Прилуквинській височині Івано-Франківської області в 1964 р. / П. А. Трибун // Природні умови та природні ресурси Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1968. – С. 59–66.

Olijnyk V. S.,¹ Blystiv V. I.²

FEATURES OF WINDFALLS IN BEECH FORESTS OF CARPATHIANS

1. Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

2. Transcarpathian Forest Seed Laboratory of Ukrainian forest breeding center

Indicators of windfalls in the beech and spruce zones of the Carpathians are considered. The estimation of their distribution on the altitude of hornbeam-beech stands is done. Wind resistance ranking of the forest species for the beech forest zone is adduced. The features of the windfalls situations occurrence in the Latoritsa basin depending on exposure and steepness of slopes and on the altitude are characterized. A significant wind resistance weakening of beech forests during storm winds is reported. Quantitative changes of forestry and taxation indicators of the beech forest stands under the influence of partial windfalls are presented. Measures on the beech forests stability strengthen by natural forest stands restoring and by implementation of the against windfall protection system. Main forestry parameters of the windfall forest areas after the storm May 15, 2014 are given in this respect. It was found that forest stability does not significantly depend on its species composition in extreme weather situations with storm winds.

К e y w o r d s : windfall, stand, forest forming species, slope steepness, slope exposure, altitude.

Олийнык В. С.,¹ Блыстив В. И.²

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕТРОВАЛОВ В БУКОВЫХ ЛЕСАХ КАРПАТ

1. ГВУЗ «Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника»

2. ОП «Закарпатская лесосеменная лаборатория Украинского лесного селекционного центра»

Рассмотрены показатели ветровалов в буковом и еловом поясах Карпат. Дана оценка их распространения в высотной полосе грабовых бучин. Приведено ранжирование лесообразующих пород букового пояса по степени их ветроустойчивости. Охарактеризованы особенности возникновения ветровальных ситуаций в бассейне реки Латорица в зависимости от экспозиции и крутизны склонов, высоты местности. Освещены количественные изменения лесоводственно-таксационных показателей буковых древостоев под влиянием частых буреломов. Отмечено значительное ослабление ветроустойчивости буковых лесов во время штормовых ветров. В этом отношении приведены основные лесоводственные характеристики ветровальных участков, которые возникли во время бури 15 мая 2014 г. Установлено, что при экстремальных метеорологических ситуациях со штормовыми ветрами ветровальность леса мало зависит от его породного состава.

К л ю ч е в ы е с л о в а : ветровалы, насаждения, лесообразующие породы, крутизна склона, экспозиция склона, высота над уровнем моря.

E-mail: klz.pu.if.ua@ukr.net; zdkzli@i.ua

Одержано редколегією: 07.11.2016

В. Г. ГРИГОРЬЄВА¹, В. П. САМОДАЙ^{2*}
ДИНАМІКА РОСТУ МОДРИН РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В
ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

1 – ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція»

2 – Красностроянецьке відділення УкрНДЛГА

У статті наведено аналіз динаміки таксаційних показників видів і кліматипів роду *Larix* в умовах D₂ Лівобережного Лісостепу України за 60-річний період. Виявлено нові закономірності вікової динаміки. Встановлено, що кліматипи модрини, які характеризувалися високою інтенсивністю росту в молодому віці, зберегли лідерство до 60-річного віку. Це вказує на можливість ранньої діагностики росту й розвитку модрини у період із 10 до 20 років. Підтвердилися попередні високі таксаційні показники кращих кліматипів модрини європейської із Закарпаття, модрини Чекановського з Іркутської області та модрини даурської з Хабаровського краю, а також модрини Сукачова з Пермської області, що дає можливість рекомендувати їх для створення лісових культур в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Ключові слова: модрина, географічні культури, кліматипи, ріст, потомство.

Вступ. Род *Larix*, який характеризується широким географічним ареалом, привертає увагу ботаніків і лісівників значною диференціацією та великою питомою вагою видів у рослинному покриві Євразійського та Північноамериканського континентів, цінною деревиною, високими показниками росту, стійкістю до багатьох біотичних та абіотичних чинників, значною екологічною пластичністю, а також здатністю до утворення міжвидових гібридів із ефектом гетерозису.

Найбільші запаси деревини модрини зосереджені в Азії та Європі. Тут найбільш поширені такі види: модрина сибірська (*Larix sibirica* Ldb.), модрина Сукачова (*L. sukaczewii* Djil.), модрина даурська (*L. dahurica* Turcz.), модрина Чекановського (*L. x czekanowskii* Sz.), модрина європейська (*L. decidua* Mill.). В Україні природно росте один вид – модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), який трапляється лише в Карпатах. Але в ботанічні сади, дендропарки, дослідні та лісові культури інтродуковано близько 10 видів цієї породи. Понад двохсотрічний досвід досліджень росту й розвитку модрини, вирощеної з іншорайонного насіння, виявив суттєвий вплив географічного та екологічного походження насіння на продуктивність, якість та стійкість насаджень, створених із нього [4, 10, 12, 16].

Першими відомими насадженнями з насіння різного географічного походження вважаються культури сосни та модрини, закладені у Франції в 1823–1832 рр. Ф. Андре де Вільмореном. У Росії географічні культури (ГК) видів модрин було закладено М. К. Турським у 1882 році в Лісовій дослідній дачі в Підмосков'ї. У 1916 р. за ініціативи В. Д. Огієвського в Ленінградській, Брянській та Чернігівській областях створено ряд дослідів із вивчення різних видів та різновидів модрини із досить незначним їхнім представництвом. Надалі дослідження в цих культурах проведено С. А. Самофалом [14].

Суттєвим внеском у вивчення географічної мінливості видів роду *Larix* став дослід, закладений П. І. Дементьєвим під керівництвом професора В. П. Тимофєєва в Бронницькому лісництві Віноградівського лісгоспу Московської області, де на площі 43,0 га в 1951–1954 рр. було висаджено 12 видів модрини з 53 географічних пунктів. Надалі дослідження 12-річних культур [9] показало, що переміщення насіння модрин Сукачова та сибірської зі сходу на захід за однієї широти та висоти над рівнем моря суттєво не впливають на ріст культур, а також доведено недоцільність використання високогірних рас модрини сибірської в рівнинних районах Центральних областей підзони мішаних і широколистяних лісів Росії.

* © В. Г. Григорьєва, В. П. Самодай, 2016

За результатами досліджень у 1961–1964 рр. А. І. Ірошниковим [5] ГК модрини, закладених у чотирьох пунктах Красноярського краю, встановлено суттєву диференціацію за господарсько-цінними ознаками не тільки різних видів модрин, а й кліматичних та едафічних екотипів кожного з них.

Н. Х. Хасановим було встановлено, що для умов Середнього Уралу переміщення насінного матеріалу модрин сибірської та Сукачова за напрямком довготи не має суттєвого значення. [15].

Збереженість географічних культур модрини вивчали науковці з інституту біології Комі (Росія) [17]. За результатами дослідження інтродукції видів і кліматипів модрини на Кольському півострові, збереженість 18-річних географічних культур модрини видів, які випробовувалися (м. Сукачова, сибірської, даурської, Чекановського, Каяндера, амурської, курільської) та кліматипів була нижчою, ніж збереженість сосни місцевого походження, за винятком двох варіантів (модрина Сукачова пінезького та північно-пермського походження). Автори пояснювали низьку збереженість залежністю від способу створення культур. З їхнього погляду, посів сприяє утворенню густих сходів, що надалі є полем діяльності для природного відбору в жорстких умовах Заполяр'я. Культури ж було створено садінням. Читинські дослідники [7] надали результати вивчення 17 кліматипів шести видів модрини (м. Каяндера, Гмеліна, японської, Чекановського, сибірської, Сукачова), які репрезентують широкий географічний діапазон – від Сахаліну до Іванівської області. На основі проведеного аналізу ходу росту кліматипів у віці 20 років виявлено кращі серед них. Високі темпи росту в географічних культурах в умовах гірсько-лісової зони Східного Забайкалля помічено в деяких зразків усіх видів, окрім модрини японської. Лідерами за розглянутими показниками в географічних культурах є кліматипи модрини Гмеліна (даурської) з Амурської області та Хабаровського краю, які переважають навіть місцевий зразок цього виду.

Дослідження ГК модрин у Закарпатті довели, що в умовах передгір'я недоцільно використовувати насінний матеріал модрин сибірської, Сукачова та даурської. Для створення лісових культур оптимальним є використання насіння модрини європейської місцевих екотипів [8].

В умовах північного Лівобережного Лісостепу України лісові культури з участю модрини створюють з другої половини XIX століття. Найстаршими за віком є дубово-ясеневі-модринові культури, створені в ДП «Тростянецьке ЛГ» 1880 р. в умовах свіжої кленово-липової діброви, які у віці 112 років характеризувалися запасом $570 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ [2]. Надалі введення модрини в лісові культури набуло значно більших масштабів, при цьому використовували різні схеми змішування та асортимент порід. На основі детальних досліджень у таких культурах було встановлено, що в умовах півдня Сумщини модрина мала високі темпи росту та якість стовбурів, а головне, у віці стиглості деревостани з участю модрини відзначалися надзвичайно високими продуктивністю та якісною структурою [2]. Д. Д. Лавриненко [6] на прикладі Тростянецьких культур встановив, що в ґрунті деревостанів із участю модрини вміст рухомого азоту збільшується в 3 рази, фосфору в 2 рази, калію в 1,5 рази. Одночасно покращується мікробіологічний режим, збільшується доступ тепла та опадів до ґрунту, краще зволожується його верхній шар.

Низкою дослідників [1, 16] встановлено суттєвий позитивний вплив модрини на ріст ясеня та сосни й одночасно негативний – на стан та ріст дуба, при цьому виявлено пряму залежність від частки модрини в складі насадження. Оптимальною кількістю цієї породи в насадженнях дуба вважається близько 5 %.

Широке впровадження модрини в лісові культури України стримується недостатнім розвитком лісонасінної бази та необхідністю більшої деталізації лісонасінного районування,

а прискорення селекційного процесу потребує пошуку методів ранньої діагностики. Вирішенню деяких із цих питань можуть сприяти багаторічні дослідження географічних культур, аналізу результатів яких присвячено цю статтю. Досконале вивчення розвитку існуючих географічних культур та осередків лісових культур із відомим походженням дасть змогу використовувати насіння саме тих видів та екотипів, які мають найкращі таксаційні показники, збережуваність та адаптованість до конкретних умов певного регіону, області, району.

Метою наших досліджень був аналіз 60-річної динаміки росту та розвитку кліматипів у ГК модрина в умовах Лівобережного Лісостепу України, визначення перспективних видів та кліматипів для впровадження в лісові культури.

Об'єкт та методика досліджень. Об'єктом досліджень були географічні культури модрина в ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумського ОУЛМГ. Створенню ГК передувала кропітка робота. Ще в 1951 р. за пропозицією Міністерства лісового господарства колишнього СРСР Українським науково-дослідним інститутом лісового господарства та агролісомеліорації було розроблено програму та методику закладання культур різних видів і кліматипів модрина. За допомогою «Головліснасіння» в 24 географічних пунктах Європейської та Азіатської частин СРСР було заготовлено насіннєвий матеріал, який репрезентував майже весь ареал розповсюдження видів. Половину насіння, отриманого Краснотростянською ЛНДС, було передано Київському лісогосподарському інституту (К. Є. Нікітін) для створення ГК в умовах Правобережної України. На цей час дослідні культури в Київській області не збереглися.

На рис. 1 наведено карту ареалів природного розповсюдження видів роду *Larix* та схему розміщення місць заготівлі насіння, а у табл. 1 – перелік варіантів видів і кліматипів модрина, представлених у культурах, та коротку характеристику материнських деревостанів.

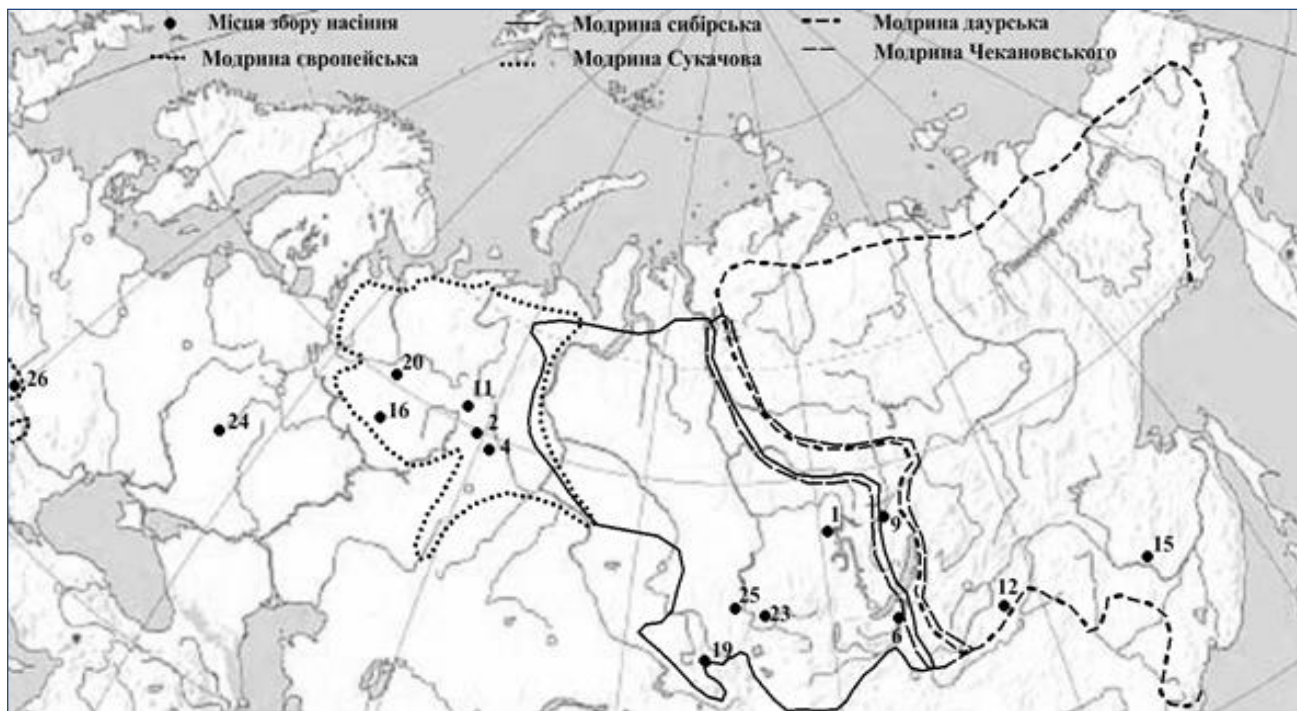


Рис. 1 – Карта ареалів природного розповсюдження видів роду *Larix* та схема розміщення місць заготівлі насіння для географічних культур у ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумської області. Цифрами позначені номери варіантів видів і кліматипів модрина

**Вихідна інформація щодо материнських деревостанів, репрезентованих в географічних культурах
модрина 1954 року створення в ДП «Тростянецьке ЛГ»**

№ варі- анта	Характеристика материнського деревостану			Склад	Механічний склад ґрунту
	Вік, років	Бонітет	Тип лісу*		
1	Модрина Чекановського (<i>Larix x czekanowskii</i> Sz.) Іркутська обл., Братський лісгосп, Вихорівське л-во				
	70	III	Бір трав'янистий	6С3Мд1Б	Суглинок
2	Модрина Сукачова (<i>Larix sukaczewii</i> Djl.) (зауральський) Свердловська (нині Єкатеринбурзька) обл., Карпінський лісгосп, Валенторське л-во				
	110	III	Бір-брусничник	6Мд3Сз1Б	Суглинок
4	Модрина Сукачова (<i>Larix sukaczewii</i> Djl.) Свердловська (нині Єкатеринбурзька) обл., Ново-Лялинський лісгосп, Коноплярське л-во				
	150	III	Бір-брусничник	6Сз3Ял1Мд	Суглинок
6	Модрина даурська (<i>Larix dahurica</i> Turcz.) Бурят-Монгольська республіка (нині Республіка Бурятія), м. Кяхта, Джидійський р-н, Пограничний лісгосп				
	80	IV	Бір-брусничник	10Мд одБ	Піщаний
9	Модрина Чекановського (<i>Larix x czekanowskii</i> Sz.) Іркутська обл., Жигаловський лісгосп				
	130	III	Бір-брусничник	7Мд3Сз	Суглинок
11	Модрина Сукачова (<i>Larix sukaczewii</i> Djl.) Пермська обл., Чердинський лісгосп, Вишерське л-во				
	140	III	Ялиник трав'яний	9Ял1Ялц одМд	Суглинок
12	Модрина даурська (<i>Larix dahurica</i> Turcz.) Читинська обл., Олександрово-Заводський лісгосп, Онск-Борунське л-во				
	70	III	Модринник брусничний	7Мд2Б1Ос	Важкий суглинок
15	Модрина даурська (<i>Larix dahurica</i> Turcz.) Хабаровський край, Бірський лісгосп, Облученське л-во (пойма)				
	95	III	Модринник брусничний	10Мд	Суглинок (пойма)
16	Модрина Сукачова (<i>Larix sukaczewii</i> Djl.) Пермська обл., Оханський лісгосп, Оханське л-во				
	120	II	Бір ягідниковий	4Б3Сз2Ос1Ял одМд	Піщаний
19	Модрина сибірська (<i>Larix sibirica</i> Ldb.) (алтайський) 1600 м н. р. м. Горно-Алтайська обл. (нині Республіка Алтай), Верх-Катунський лісгосп, Кош-Агачське л-во				
	75	III	Південний схил	10Мд	Кам'янистий
20	Модрина Сукачова (<i>Larix sukaczewii</i> Djl.) Комі АРСР, (нині Республіка Комі) Прилузький лісгосп, Лоємське л-во				
	60	II	Модринник трав'янистий	6Мд3Ял1Б	Суглинок
23	Модрина сибірська (<i>Larix sibirica</i> Ldb.) (єнісейський) 930 м н. р. м. Красноярський край, Єрмаковський лісгосп, Усінське л-во				
	100	III	Модринник трав'янистий	10Мд	Суглинок
24	Модрина Сукачова (<i>Larix sukaczewii</i> Djl.) (третє покоління) Сумська обл., Тростянецький дослідний лісгосп, Маківське л-во				
	30	Ia	Свіжа кленово-липова діброва	4Б3Мд3Яс	Суглинок
25	Модрина сибірська (<i>Larix sibirica</i> Ldb.) (єнісейський) Хакаська авт. обл. (нині Республіка Хакасія) Сонський лісгосп				
	Анкети відсутні				
26	Модрина європейська (<i>Larix decidua</i> Mill.) Закарпатська обл., Ставненський лісгосп				
	Анкети відсутні				

*Тип лісу визначений за типологією Сукачова (окрім варіанта 24).

Для створення географічної колекції на території ДП «Тростянецьке ЛГ» було підібрано рівну ділянку з невеликим ($1-2^\circ$) ухилом на схід, розташовану на підвищеному плато, на якій до 1945 р. росло мішане дубове насадження. Ґрунти – темно-сірі лісові суглинки, тип лісу – свіжа кленова-липова діброва.

Сіянці модрини вирощували в 1952–1953 рр. на розсаднику Тростянецького лісництва на сірому опідзоленому супіщаному ґрунті (ТЛУ – С₂₋₃). До посіву насіння 2 місяці стратифікували у вологому піску. Залежно від доброякісності насіння висівали від 100 до 800 шт. насінин на 1 пог. м посівного рядка. Після цього було проведено ущільнювання та мульчування ґрунту. У травні та червні проводили поливи та притінення щитами. Незважаючи на ретельність доглядів, багато рослин загинули від опіків кореневої шийки, видування, фузаріозу та ураження капустянкою. Пересаджування в шкільку для дорошування додатково зменшило кількість саджанців. Із 24 висіяних варіантів залишилося лише 15.

Географічні культури модрини створено в 1954 р. в Краснянському л-ві ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумської області на площі 1,73 га. У вирощуванні садивного матеріалу та створенні культур брали участь Л. М. Бобраков, В. В. Гурський, Б. В. Ткаченко. Садіння дослідних культур проводили під меч Колесова дворічними саджанцями модрини та однорічними сіянцями клена гостролистого й акації жовтої. Напрямок рядів – із півночі на південь, розміщення садивних місць – $2 \times 0,6$ м, у ряду модрина чергувалася із жовтою акацією та кленом гостролистим, тобто власне саджанці модрини в культурах розташовували за схемою $2 \times 1,2$ м [3]. Як контроль було використано сіянці модрини Сукачова, вирощені з насіння, заготовленого в Маківському лісництві ДП «Тростянецьке ЛГ» (вар. № 24), третє покоління. Відомості про походження посівного та садивного матеріалу модрини в Тростянецьких лісах у XVIII–XIX століттях взято з друкованих видань [10], а також, як відзначав П. К. Фальковський [15], «по указаніям местных старожилов, местных работников», які засвідчили, що насіння модрини сибірської було завезено з В'ятської губернії.

На лісокультурній площі сім варіантів (№ 4, 6, 11, 23, 24, 25) були висаджені в двох та трьох повторностях, решта – в одній.

Під час обстеження визначали ростові показники відповідно до загальноприйнятих в таксації методик. Аналізуючи ріст, показники кліматипів порівнювали з показниками модрини місцевого походження третього покоління.

Польові матеріали обробляли методами описової статистики за допомогою пакету програм *MS Excel*.

Результати та обговорення. У посівному відділенні розсадника, а потім і в шкільці ріст сіянців різного географічного походження виявився неоднаковим. Середня висота однорічних сіянців становила від 1,1 см у модрини Сукачова з Карпінського лісгоспу Свердловської (нині Єкатеринбурзької) області (№ 2) до 3,6 см у модрини Чекановського із Жигалівського лісгоспу Іркутської області (№ 9). Істотною різниця в рості збереглася й у дворічному віці – 2,8 см та 21,3 см відповідно [3].

Унаслідок несприятливих кліматичних умов у рік садіння (малосніжної зими та посушливого літа) відбувся значний відпад саджанців, у зв'язку з чим приживлюваність кліматипів різного географічного походження коливалася від 24 до 93 %. Особливо низькою була приживлюваність дрібних сіянців, і, як виняток, тільки малі за ростом саджанці модрини Сукачова з Ново-Лялинського лісгоспу Свердловської області мали високу приживлюваність.

Перше обстеження ГК проведено в 1960 р. В. В. Гурським та В. І. Добровольським, при цьому отримано попередні висновки щодо можливості використання іншорайонного насіння модрин у нових умовах [3].

Найкращі таксаційні показники на той час мали модрини Чекановського – два екотипи, Іркутська область, Братський (№ 1) та Жигалівський (№ 9) лісгоспи, модрина Сукачова (№ 24, контроль) та екотипи із Чердинського (№ 11) та Оханського (№ 16) лісгоспів Пермської області, модрина даурська Хабаровський край, Бірський лісгосп (№ 1) та модрина європейська Закарпатська область, Ставненський лісгосп (№ 26). Нестійкими в нових умовах виявилися такі види та екотипи: модрина сибірська з Верхньо-Катунського лісгоспу Гірсько-Алтайської області (№ 19), модрини Сукачова з Комі АРСР Прилузьського лісгоспу та зі Свердловської (нині Єкатеринбурзької) області Карпінського лісгоспу (№ 20 та № 2 відповідно) [3].

У 1960–1973 рр. під керівництвом Л. М. Бобракова та І. М. Патлая в культурах було видалено супутні породи, які розрослися й почали пригнічувати модрину. Рубками догляду було вибрано понад 2 тис. стовбурів клена гостролистого та липи дрібнолистої [12].

Наступні обстеження ГК проводили співробітники лабораторії селекції УкрНДІЛГА та Краснотростянецької ЛНДС (нині Краснотростянецьке відділення УкрНДІЛГА) у 1971, 1978, 1983, 1993, 2003 та 2013 рр. Автори статті брали участь у трьох останніх обстеженнях.

За даними І. М. Патлая [12], 1971 та 1978 року було визначено різку відмінність реакції видів та екотипів модрини на нові екологічні умови залежно від географічного походження насіння. Середня висота модрини всіх варіантів дослідження становила від 6,8 до 13,1 м (II–IV бонітет за шкалою М. М. Орлова). Коефіцієнт кореляції між середньою висотою в 7 років (вік культур, вік рослин склав 9 років) та середнім приростом за висотою в 11 років (вік рослин 13 років) окремих варіантів виявився високим і достовірним ($r = 0,80$). Варіанти модрини, які мали меншу висоту в 7 років, у 18 років також суттєво відставали в рості, а максимальна різниця між середніми висотами зроста в абсолютних показниках із 2,7 м у 7 років до 6,3 м у 18 років. Висота модрин, що росли повільніше за інші, відрізнялася від висоти найбільш швидкозрослих і становила в 7 і 18 років 55 і 52 % відповідно.

Добре почували себе в культурах модрина Чекановського з Іркутської області (№ 1), даурська з Бірського лісгоспу Хабаровського краю (№ 15), відносно високі темпи росту мав кліматип модрини сибірської (хакаський екотип) (№ 25) та модрини європейської (карпатський екотип) (№ 26). Чудовим ростом у культурах відзначався контрольний варіант. Низькі показники росту та продуктивності мали більшість варіантів модрини Сукачова (№ 4, 16), сибірської (№ 23, 25) і даурської (№ 12) [11]. Практично повністю до 18 років загинули модрини Сукачова з Комі АРСР (№ 20) і Зауралля (№ 2), модрина сибірська з Алтайського краю (№ 19). За результатами обстеження 1978 р. (вік 25 років), середня висота дослідних культур коливалася в межах від 15,5 м до 17,2 м. Обчислений коефіцієнт кореляції між середньою висотою у 18 та 25 років – $r = 0,67 \pm 0,24$ ($t = 2,82$), між висотою в 7 та 25 років – $r = 0,68 \pm 0,23$ ($t = 2,96$).

Обміри 1983 р. (вік культур 30 років) показали, що середня висота модрини змінювалася від 14,7 до 18,2 м. Обчислений коефіцієнт кореляції між середньою висотою в 7 та 30 років становив $r = 0,55 \pm 0,26$ ($t = 2,07$). Таким чином, покращення росту варіантів, які росли погано, від 7- до 30-річного віку не виявлено. Модрина, яка мала в 7 років меншу висоту, давала й менший приріст, а максимальна різниця між середніми висотами зроста в абсолютних величинах із 2,7 м у 7 років до 6,3 м у 18 років, а дещо зменшилась – до 3,7 м у 25 років і 3,5 м у 30 років – за рахунок повної загибелі слабозрослих екотипів. Висота

найбільш слаброслих модрин від висоти найбільш швидкорослої модрини становить у 7, 18, 25 та 30 років 55, 52, 78 та 81 % відповідно. Найнижчі показники мали варіанти модрини Сукачова (№ 16, 11), сибірської (№ 25) та даурської (№ 12, 6). Чудово почували себе модрини Чекановського обох варіантів – № 1 та № 9, даурська (№ 15) із Бірського лісгоспу Хабаровського краю та Сукачова зі Свердловської області Ново-Лялинського лісгоспу (№ 4). Добрий ріст у 30 років мали контроль і варіант модрини європейської із Закарпаття (№ 26).

У 40-річному віці (1993 рік обстеження) найкращі показники за висотою, діаметром та запасом помічено в модрини Чекановського з Братського лісгоспу Іркутської області (№ 1) – $h_{сер} = 25$ м, $d_{сер} = 31,9$ см, запас – $342 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, модрини даурської з Бірського ДЛГ Хабаровського краю (№ 15) – $h_{сер} = 25$ м, $d_{сер} = 27,2$ см, запас – $321 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Модрина Сукачова № 24 (контроль), як і в минулі роки, відзначалася добрим ростом, високою продуктивністю та збереженістю культур – $h_{сер} = 24,2$ м, $d_{сер} = 22,9$ см, запас – $242,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Високі показники за висотою та діаметром помічено в модрини європейської карпатського походження (№ 26) – $h_{сер} = 24,4$ м, $d_{сер} = 27,4$ см, запас – $255,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, але запас дещо знизився через усихання модрини внаслідок внутрішньовидової конкуренції. До 40-річного віку повністю випали зі складу ГК потомства популяції модрини Сукачова з Пермської області (№ 16) та модрини даурської з Читинської області (№ 12).

За результатами обстеження дослідної колекції 2003 та 2013 рр. (вік культур 50 та 60 років відповідно), відмінний та добрий стан лідерів зберегли модрини європейська (№ 26), Чекановського (№ 1), Сукачова (№ 4), даурська (№ 15), задовільний стан – сибірська двох походжень енісейського екотипу (Красноярського краю, Єрмаковського лісгоспу і Республіки Хакасія, Сонського лісгоспу), даурська бурят-монгольського походження та Сукачова Єкатеринбурзької області Ново-Лялинського лісгоспу. Загалом, сучасний стан ГК можна вважати задовільним. На ділянках, де відбувся суттєвий відпад рослин, на цей час сформувався деревостан із участю клена гостролистого. Враховуючи низьку збереженість рослин в окремих варіантах, для порівняння продуктивності кліматипів використовували показник об'єму стовбура середнього дерева (табл. 2).

Таблиця 2

Таксаційна характеристика кліматипів географічних культур модрини 1954 року створення у віці 60 років в умовах D₂ у ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумської області

№ варіанта	Вид	Діаметр		Висота		Бонітет	Об'єм стовбура середнього дерева, м ³
		середній, см	<i>t</i>	середня, м	<i>t</i>		
1	М. Чекановського	39,48 ± 2,34	4,03	29,73 ± 0,75	1,10	1с	1,76
4	М. Сукачова	32,02 ± 1,58	1,54	30,90 ± 0,59	2,64	1с	1,20
6	М. даурська	27,97 ± 1,29	-0,63	25,58 ± 0,59	-3,64	1а	0,76
9	М. Чекановського	28,02 ± 1,66	-0,51	28,89 ± 0,73	0,25	1б	0,86
11	М. Сукачова	34,33 ± 5,40	0,96	25,03 ± 1,52	-2,26	1а	1,12
15	М. даурська	33,17 ± 1,54	2,17	28,81 ± 0,65	0,16	1б	1,20
23	М. сибірська	29,33 ± 1,76	0,14	27,87 ± 0,73	-0,83	1б	0,91
24 контр.	М. Сукачова	29,04 ± 1,12	0,00	28,66 ± 0,61	-0,01	1б	0,92
25	М. сибірська	25,52 ± 0,72	-2,63	25,03 ± 0,53	-4,48	1а	0,62
26	М. європейська	36,11 ± 2,64	2,47	28,69 ± 0,47	0,04	1б	1,42

За середнім діаметром (див. табл. 2) значну перевагу над контролем мали варіанти модрини Чекановського з Іркутської області (№ 1) та модрини європейської із Закарпаття (№ 26) – 39,5 та 36,1 см відповідно. Перевищують контроль також кліматипи модрини даурської з Хабаровського краю (№ 15) – 33,2 см та модрини Сукачова з Єкатеринбургської області (№ 4) – 32,0 см. Суттєво гіршим за діаметром є варіант модрини сибірської з Хакасії (№ 25) – 25,5 см. Перевищували контроль за середньою висотою кліматипи модрини Сукачова з Єкатеринбургської області (№ 4) та модрини Чекановського з Іркутської області (№ 1) – 30,9 та 29,7 м відповідно. Висотою, нижчою за контроль, характеризувалися потомства популяцій модрини сибірської з Хакасії (№ 25), модрини Сукачова з Пермської області (№ 11) та модрини даурської з Бурятії (№ 6) – 25,0–25,6 м. Решта варіантів мали показники на рівні контролю. За середнім об'ємом стовбура середнього дерева суттєво переважали решту варіантів кліматипи модрини Чекановського з Іркутської області (№ 1) – 1,66 м³ та модрини європейської з Закарпаття (№ 26) – 1,3 м³, які понад удвічі перевершували найменш продуктивний варіант модрини сибірської з Хакасії (№ 25) – 0,6 м³. Решта ж варіантів мали середній об'єм одного стовбура на рівні контролю.

Кореляційний аналіз виявив наявність позитивної залежності між діаметрами протягом усього періоду спостережень. Так, зв'язок між показниками діаметра в 60 та 7 років мав середню силу ($r = 0,56$), у наступні роки кореляційний зв'язок був високої тісноти ($r = 0,88; 0,92; 0,88; 0,92$ та $0,87$ у 60 і 18, 25, 40 і 50 років відповідно). Такі показники свідчать про велику ймовірність того, що особини, які мали високі показники діаметра в молодому віці, будуть лідерами й надалі, а ті, що мали низькі показники, не стануть кращими. Тобто визначення найбільш перспективних кліматипів модрини за діаметром є можливим після 10-річного віку.

На рис. 2 наведено динаміку основних таксаційних показників кліматипів у ГК модрини за 60-річний період.

Кореляційний аналіз показників об'єму середнього дерева кліматипів виявив наявність позитивних залежностей високої сили протягом усього періоду спостережень ($r = 0,92 \div 0,95$).

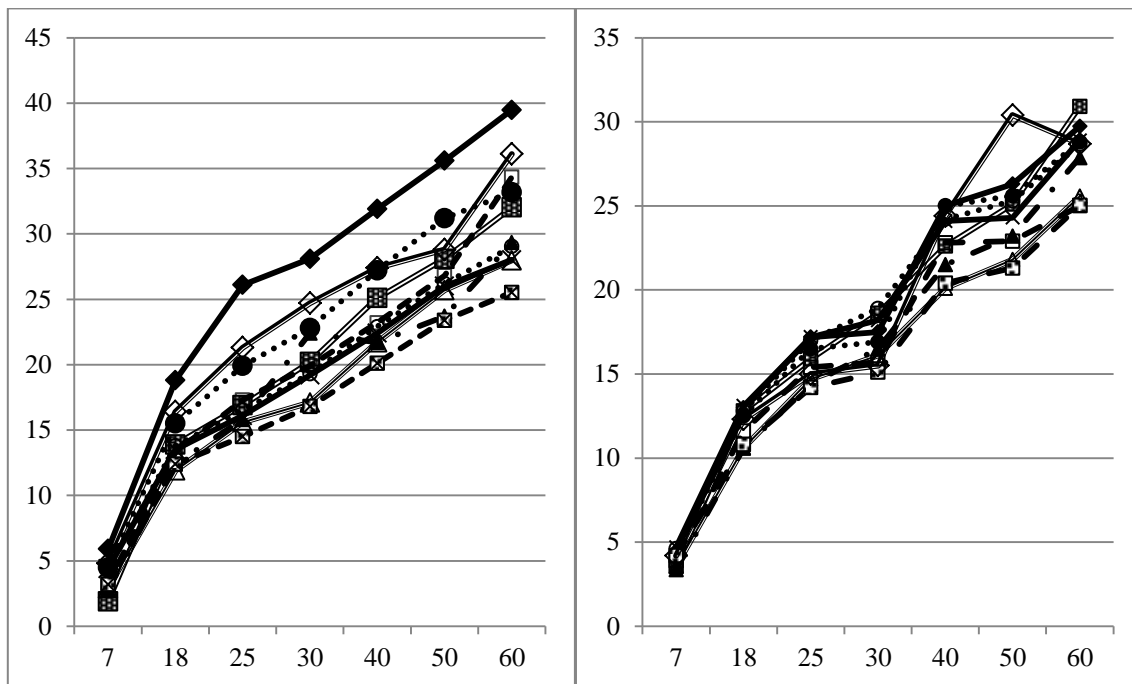
Таким чином, підтверджуються попередні висновки щодо кращих екотипів, їхньої стійкості та високої продуктивності в умовах Лівобережного Лісостепу України. Їх можна рекомендувати для такого використання: створення лісових культур, насінних плантацій, плантаційного вирощування.

Висновки.

1. Виявлено збереження лідерства окремих екотипів протягом усього періоду росту й розвитку, що надає можливість ранньої діагностики кліматипів із високим адаптивним потенціалом та інтенсивними кількісними ознаками: за діаметром і об'ємом стовбура середнього дерева – з 10 років, а за висотою – з 15–20 років.

2. Перспективними за інтенсивністю росту в умовах Лівобережного Лісостепу України є: модрина Чекановського (Іркутський екотип, зона інтрогресивної гібридизації модрини сибірської та модрини даурської), модрина європейська (закарпатський екотип), модрина Сукачова (Єкатеринбургська області), а також модрина даурська (Хабаровській край).

3. Нестійкими в умовах Лівобережного Лісостепу (ТЛУ – D₂) виявилися потомства модрини Сукачова з насіння, що завезено з республіки Комі, Єкатеринбургської та Пермської областей, модрини даурської з Читинської області, а також гірських екотипів модрини сибірської з Алтайського краю.



а

б

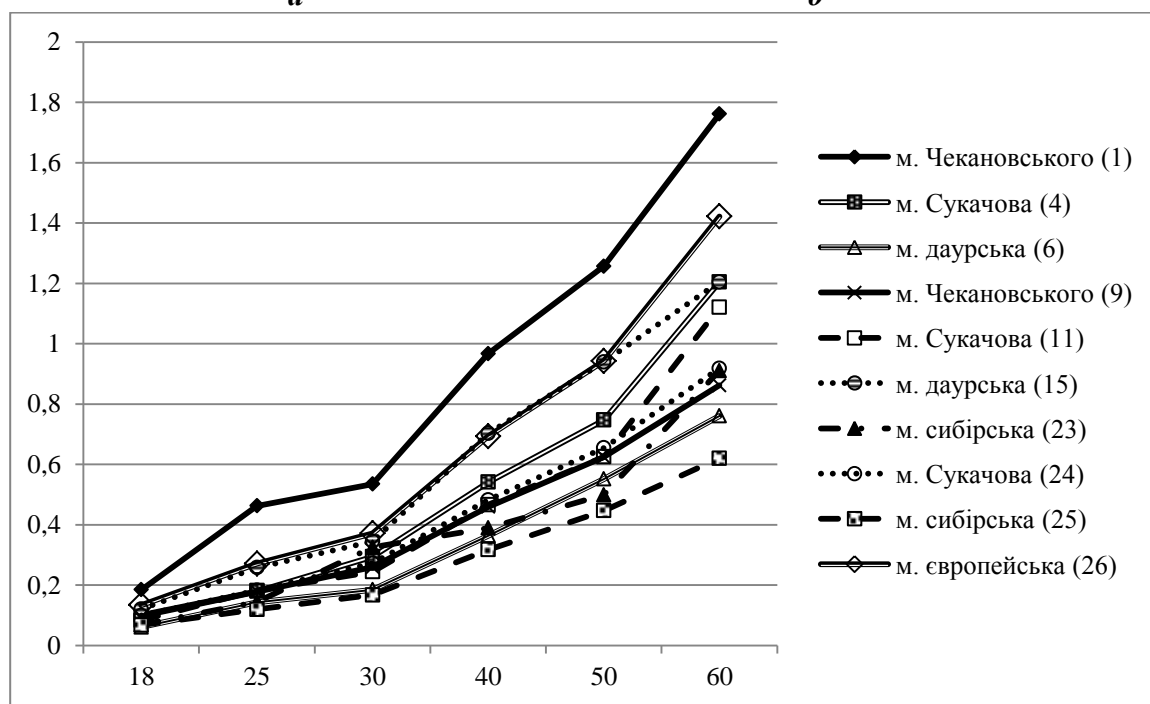


Рис. 2 – Динаміка середніх діаметра (а), висоти (б) та об'єму (в) середнього дерева кліматипів модрини протягом 60 років

Подяки. Автори статті віддають шану світлій пам'яті науковців Л. М. Бобракова, В. В. Гурського, Б. В. Ткаченко, І. М. Патлая, які створили та дослідили географічні культури модрини в ДП «Гростянецьке ЛГ» Сумської області, завдяки самовідданій праці яких нині ми маємо змогу досліджувати, аналізувати багаторічні дані цього та багатьох інших лісових науково-дослідних об'єктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Азаров Г. С.* Внедрение лиственницы сибирской в насаждениях широколиственных пород Тульских заповедников / Г. С. Азаров / Труды государственного заповедника «Тульские заповедники». – М., 1937. – Вып. II. – С. 85–107.
2. *Вакулук П. Г.* Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних районах України / П. Г. Вакулук, В. І. Самоплавський. – Фастів : Поліфаст, 1998. – С. 187–195.
3. *Гурский В. В.* Географические культуры лиственницы / В. В. Гурский, В. И. Добровольский / Лесоводство и агролесомелиорация. – 1967. – Вып. 9. – С. 116–122.
4. *Журова П. Т.* Ріст та стійкість сосни звичайної в географічних культурах першого та другого покоління у пристепових борах України / П. Т. Журова // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1992. – Вип. 85. – С. 19–23.
5. *Ирошников А. И.* Географические культуры хвойных в Южной Сибири / А. И. Ирошников / Географические культуры и плантации хвойных в Сибири : сборник. – Новосибирск : Сиб. отд. изд-ва «Наука», 1977. – С. 4–110.
6. *Лавриненко Д. Д.* Введение лиственницы в Украине, как средство повышения продуктивности леса / Д. Д. Лавриненко / Труды института лесоводства. – К., 1949. – Том. I.
7. *Макаров В. П.* Ход роста географических культур лиственницы в Забайкалье / В. П. Макаров, В. П. Бобринев, В. А. Кондратьева // Лесн. хоз-во. – 2002. – № 6. – С. 42–43.
8. *Мамонов Н. И.* Географические культуры лиственницы в условиях предгорий Закарпатья / Н. И. Мамонов / Генетика, селекция и интродукция лесных пород : сборник. – Воронеж, 1974. – Вып. 1. – С. 89–94.
9. *Надеждин В. В.* Влияние географического происхождения семян лиственницы на её рост / В. В. Надеждин. – М. : Наука, 1971. – 131 с.
10. *Огиевский В. Д.* К вопросу о происхождении семян / Огиевский В. Д. // Сб. статей по лесн. хоз-ву в честь двадцатипятилетия деятельности М. М. Орлова. – Петербург, 1916. – С. 207–226.
11. *Орлов М. М.* Лесное хозяйство в Харьковских имениях Л. Е. Кениг-Наследники / М. М. Орлов, Б. А. Шустов, Н. А. Кошкарев. – С.-Петербург : Типо-Литография Вильям Кене и К^о, 1913. – 185 с.
12. *Патлай І. М.* Географічні культури модрина в Лівобережному Лісостепу України / І. М. Патлай // Лісове госп-во і деревообробна промисловість. – 1979. – № 3, вип. 101. – С. 14–16.
13. *Патлай І. Н.* Испытание климатических и почвенных екотипов дуба черешчатого в Приазовской степи / И. Н. Патлай, Ю. И. Гайда // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1990. – Вып. 81. – С. 66–70.
14. *Самофал С. А.* К изучению климатических рас сибирской лиственницы / С. А. Самофал / Труды по лесному опытному делу. – 1929. – Т. № 25, Вып. 1. – С. 95–115.
15. *Хасанов Н. Х.* Рост различных видов лиственниц на южном Урале / Н. Х. Хасанов / Лесная геоботаника и биология древесных растений : межвузов. научн. тр. – 1974. – Вып. 2. – С. 150–151.
16. *Фальковский П. К.* Характеристика дубово-лиственничных насаждений в отношении таксационных элементов / П. К. Фальковский // Труды по лесному опытному делу Украины. – Х., 1926. – Вып. VI. – С. 54–118.
17. *Федорков А. Л.* Сохранность географических культур лиственницы на Кольском полуострове / А. Л. Федорков, И. И. Сизов // Лесн. хоз-во. – 2002. – № 6. – С. 40

Grygoryeva V. G.¹, Samoday V. P.²

GROWTH DYNAMICS OF LARCHES OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN IN LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

1. *State Enterprise “Kharkiv Forest Research Station”*

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

The article presents an analysis of taxation indicators for dynamics of species and climatypes of the genus *Larix* in fresh fertile site type of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine over a 60-year period. New patterns of age dynamics are revealed. It was shown that larch provenances, which were characterized by high growth intensity at a young age, retained leadership up to 60 years. This indicates the possibility of early diagnosis of growth and development of larch, in the period from 10 to 20 years. The previous high taxation indices of the best provenances of European larch from Transcarpathia, Chekanovsky larch from the Irkutsk region, and the Dahurica larch from the Khabarovsk Territory, as well as the Sukachov larch from the Perm region, have been confirmed, which allows them to be recommended for the forest plantation creation in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine.

К e y w o r d s : larch, geographical cultures, climatypes, growth, offspring.

Григорьева В. Г.¹, Самодай В. П.²

ДИНАМИКА РОСТА ЛИСТВЕННИЦ РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

1. ГП «Харьковская лесная научно-исследовательская станция»

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

В статье представлен анализ динамики таксационных показателей видов и климатипов рода *Larix* в условиях Д₂ Левобережной Лесостепи Украины за 60-летний период. Выявлены новые закономерности возрастной динамики. Установлено, что климатипы лиственницы, которые характеризовались высокой интенсивностью роста в молодом возрасте, сохранили лидерство до 60 лет. Это говорит о возможности ранней диагностики роста и развития лиственниц, в период с 10 до 20 лет. Подтвердились предыдущие высокие таксационные показатели лучших климатипов лиственницы европейской из Закарпатья, лиственницы Чекановского из Иркутской области, и лиственницы даурской из Хабаровского края, а также лиственницы Сукачева из Пермской области, что позволяет рекомендовать их для создания лесных культур в условиях Левобережной Лесостепи Украины.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лиственница, географические культуры, климатипы, рост, потомство.

E-mail: grygorye@rambler.ru, samodayv@ukr.net

Одержано редколегією: 28.10.2016

УДК 630.228.7:630.566

В. П. ТКАЧ, О. В. КОБЕЦЬ, М. Г. РУМЯНЦЕВ*

**КЛІМАТОРЕГУЛЮВАЛЬНІ ФУНКЦІЇ ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ
ВЕЛИКОАНАДОЛЬСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ**

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

Проаналізовано та кількісно оцінено кліматорегулювальні та депонувальні функції насаджень Великоанадольського лісового масиву. Визначено позитивний вплив лісових насаджень масиву на мікроклімат місцевості, зокрема на температуру повітря та вологість клімату. Під впливом лісових насаджень масиву суми позитивних місячних температур знижуються на 2–5 %, а середні температури за вегетаційний період – на 1–6 % у порівнянні з відкритою місцевістю. Різниця між показниками вологості клімату за Д. В. Воробйовим у масиві та на відкритій місцевості в період 2002–2016 рр. збільшилася з 0,4 до 0,7. Нині обсяг депонування вуглецю штучними дубовими насадженнями масиву становить 260 тис. т.

Ключові слова: екологічні функції насаджень, температура повітря, кількість опадів, вологість клімату, депонування вуглецю.

Вступ. Серед рукотворних лісів України особливе місце належить Великоанадольському лісовому масиву. Тут на межі XIX–XX століть Г. М. Висоцьким та М. Я. Дахновим були розроблені, апробовані та запроваджені деревно-чагарниковий і деревно-тіньовий методи змішування лісових культур, що й дотепер є основою лісорозведення в регіоні [1, 13, 14]. Від часів створення в середині XIX століття й періоду Докучаєвської експедиції Великоанадольський ліс є моделлю для степового лісорозведення, тому вкрай важливо врахувати його вплив на екологічний стан регіону.

Ліси створюють особливий мікроклімат як у самому деревостані, так і на прилеглих до нього територіях. Вплив лісу на клімат місцевості є різним залежно від кліматичних зон. Кліматорегулювальні функції лісів особливо сильно виявляються у Степу, який вирізняється посушливим кліматом і жорсткішими погодними умовами, якщо порівнювати з Поліссям і Лісостепом [6]. У міру просування на південь ліси знижують високі температури повітря, змінюють радіаційний і температурний режими, збільшують вологість повітря. Лісові насадження в степу також позитивно впливають на мікроклімат і погодні умови прилеглих територій [15]. Попередні дослідження щодо впливу лісових насаджень Великоанадольського масиву на мікроклімат території розташування мають розрізнений і неузгалянений характер [1–3, 13].

В умовах урбанізації та постійного зростання техногенного навантаження на навколишнє середовище ліси також мають важливе значення у підтриманні нормального складу атмосфери [19]. Біомаса рослин, у тому числі її наземна та підземна складові, є основним поглиначем вуглекислого газу (CO₂) з атмосфери. Між атмосферою й наземними екосистемами переміщуються великі обсяги вуглекислого газу, насамперед через фотосинтез і дихання рослинних організмів. Приблизно половина обсягу CO₂, що поглинається рослинами, витрачається ними на дихання й повертається до атмосфери. Інша частина утворює загальну продукцію біомаси [4]. Біологічну продуктивність лісів, зокрема дубових вивчали вітчизняні та закордонні науковці [4, 11, 12, 22–24]. Дуб характеризується здатністю депонувати вуглець у значних обсягах і утворювати органічну масу завдяки особливостям будови листа й крони [16]. Проте дотепер відсутні відомості щодо обсягів фіксації вуглецю дубовими лісами північного степу, зокрема насадженнями Великоанадольського масиву, які виконують важливі екологічно-захисні функції.

Метою роботи є кількісне оцінювання екологічних функцій дубових деревостанів Великоанадольського лісового масиву.

Матеріали й методи. Аналіз та характеристику кліматорегулювальних функцій лісів Великоанадольського масиву виконано на основі даних багаторічних спостережень за температурою повітря та кількістю опадів метеостанції ДП «Маріупольська ЛНДС», яка має

* © В. П. Ткач, О. В. Кобець, М. Г. Румянцев 2016

обсяг безперервної метеоінформації від часів Докучаєвської експедиції (1895–2016 рр.). Масив даних понад 120-річної тривалості дає змогу об'єктивно й достовірно визначати середні багаторічні норми метеорологічних показників, відслідковувати динаміку клімату, діагностувати рівні коливань надходження опадів і термічного режиму [1–3, 7]. Для порівняння метеорологічних показників лісового масиву з відкритою місцевістю використані дані метеостанцій м. Волноваха та смт Розівка. Середні багаторічні значення метеорологічних показників визначали як середнє всіх обліків попередніх років. За метеоданими розраховували показники ГТК Селянінова та вологість клімату за Д. В. Воробйовим [17, 18, 20]. Для визначення фітомаси використовували нормативні табличні дані [4, 12] та розроблені таблиці ходу росту модальних дубових деревостанів Великоанадольського лісового масиву [21]. Для переведення величини наземної фітомаси в загальну фітомасу (з урахуванням її підземної частини) були використані відповідні коефіцієнти [4].

Результати та обговорення. До основних кліматоутворювальних факторів належать [15]:

- баланс світлової енергії на земній поверхні та в атмосфері;
- атмосферна циркуляція – система повітряних потоків, що несуть різну кількість тепла та вологи;
- вертикальний теплообмін та вологообмін в атмосфері, у підстилаючому шарі земної поверхні та між ними.

Лісова рослинність впливає на зазначені кліматоутворювальні фактори, але цей вплив є різним і залежить від характеристик деревостанів та умов їхнього існування та розвитку. Великі лісові масиви тайги, Північної Америки або тропічні ліси Амазонки мають суттєвий прямий та опосередкований вплив на макроклімат – клімат цілих природних зон. З іншого боку, вплив порівняно невеликих лісових масивів, таких як Великоанадольський ліс, обмежується територією, яка межує з ними, формуючи відповідний мікроклімат у регіоні їхнього розташування.

Для України основним кількісним показником посушливості є гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова (ГТК), запропонований для визначення теплозабезпеченості та вологості певної території [20]. Автор вважав, що величини ГТК, більші за 1,3, відповідають помірному зволоженню, 1,3–1,0 – зоні нормального для рослин зволоження, а менші за 1,0 – недостатнього. У наукових працях цей параметр зазвичай обчислюють за локальними показниками температури й опадів. Хоча ГТК Г. Т. Селянінова опрацьовували для сільськогосподарських культур, він має значення й для лісівництва.

Клімат окремих регіонів Східноєвропейської рівнини оцінювали українські вчені Д. В. Воробйов і Д. Д. Лавриненко. Д. В. Воробйов запропонував обчислювати показник вологості клімату W , який було прийнято одним із таксонів лісотипологічного районування [5, 17, 18]. Визначені середні багаторічні показники ГТК за Г. Т. Селяніновим і показники вологості клімату за Д. В. Воробйовим свідчать про недостатню зволоженість території розташування Великоанадольського масиву (рис. 1).

Так, протягом 120 років середній багаторічний показник ГТК залишався порівняно стабільним, змінюючись від 0,80 до 0,90. В окремі більш посушливі чи, навпаки, вологіші роки показник ГТК виходив за ці межі. Загалом він характеризує територію розташування масиву як зону недостатнього зволоження ($\text{ГТК} < 1,0$), але не посушливу, коли ГТК є меншим за 0,50.

Показник вологості клімату за Д. В. Воробйовим є більш мінливим. За досліджуваний період він змінювався від -0,10 до 0,30, але загалом характеризує територію як область сухого відносно теплого клімату (суха загрудова область 1e), що підтверджує показник суми позитивних місячних температур регіону (рис. 2, a). Починаючи від 1935 р., сума позитивних місячних температур за рік T становить 104°C . За 80 років вона поступово зросла до 110°C і має тенденцію до подальшого збільшення.

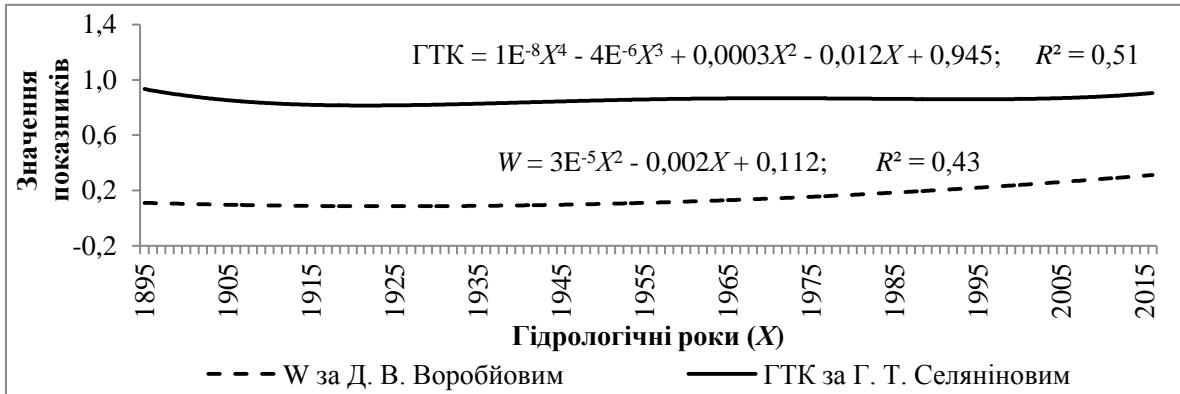
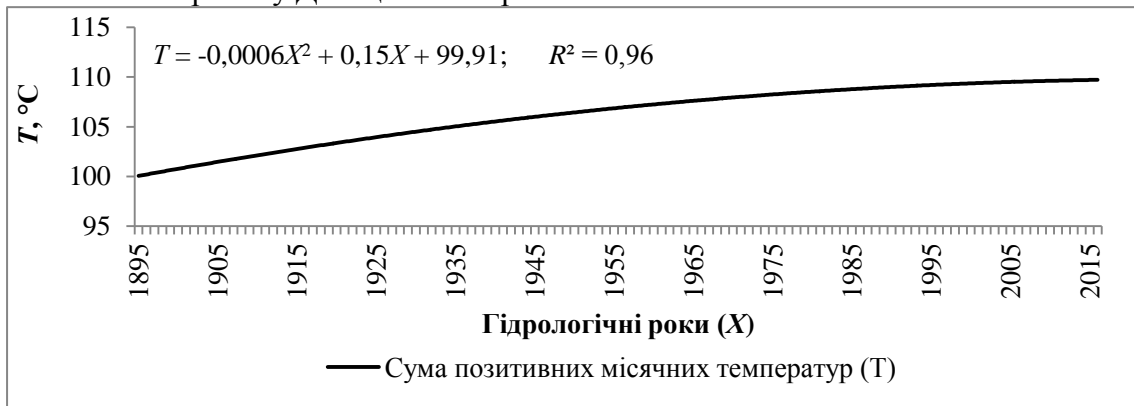
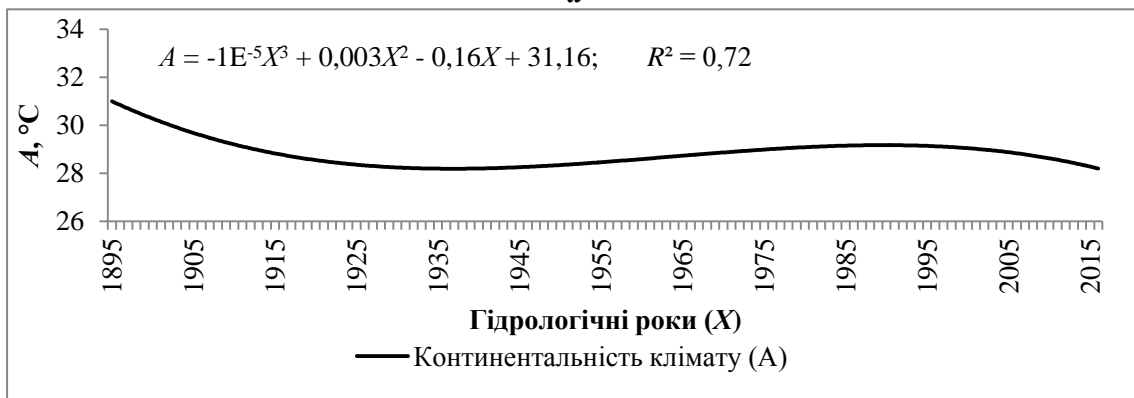


Рис. 1 – Динаміка показників гідротермічного коефіцієнта за Г. Т. Селяніновим (ГТК) та вологості клімату за Д. В. Воробйовим (W) на території розташування Великоанадольського лісового масиву за період 1895–2016 рр.

Середній багаторічний показник континентальності (різниця між середньомісячною температурою найтеплішого та найхолоднішого місяців року, *A*) коливається в межах 27–32°C (рис. 2, б). Таким чином, територія розташування масиву належить до лісотипологічного району Донецьких байрачних лісів.



a



б

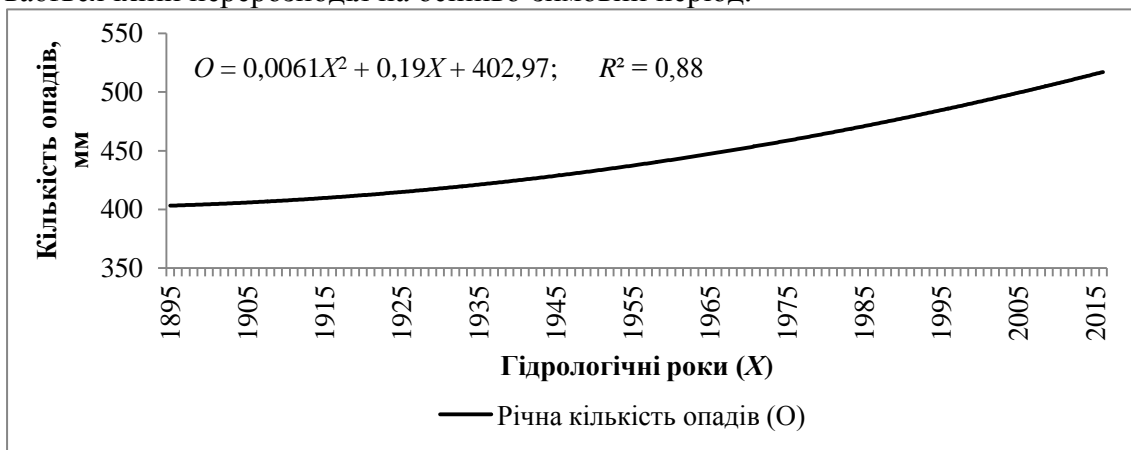
Рис. 2 – Динаміка суми позитивних місячних температур (*a*) і показника континентальності клімату (*б*) території розташування Великоанадольського лісового масиву за період 1895–2016 рр.

Досліджуваний період визначається наростанням континентальності починаючи з 90-х рр. ХХ століття й дефіцитом продуктивної вологи, що зумовлює погіршення природно-кліматичних умов для функціонування лісів регіону. Так, середній багаторічний показник континентальності за останні 20 років зріс на 1°C, а в окремі роки він сягав 33–34 °C. Динаміку кліматичних показників періоду 1895–2016 рр. добре характеризують

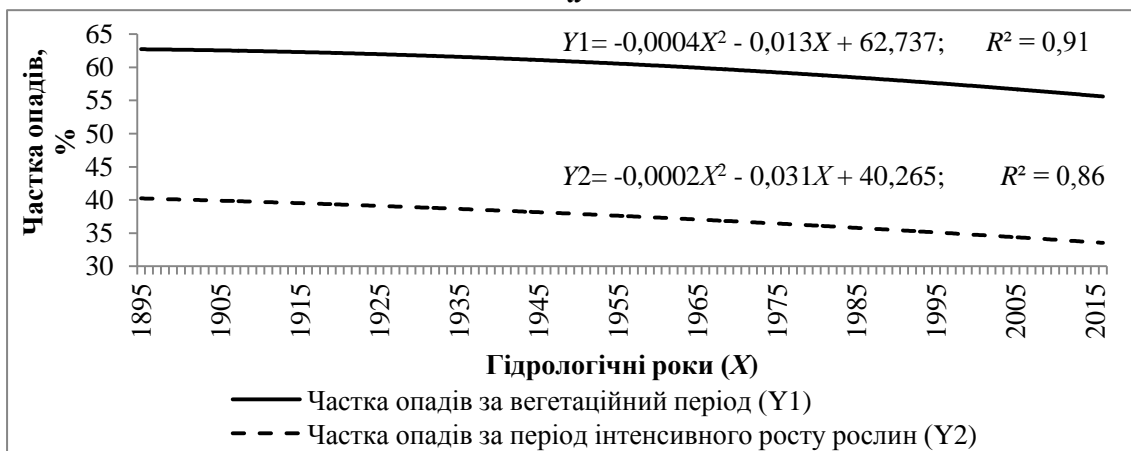
поліноміальні та логарифмічні функції, коефіцієнти кореляції яких становлять 0,53–0,99. За даними науковців [2, 3, 13, 14], тепер на території Донецької та сусідніх областей реєструють типові зональні всихання, яке вкрай негативно впливає на ріст, продуктивність, стійкість лісів і, загалом, уже призвело до втрат певної частини насаджень, насамперед дібровного типу.

Для кліматичних умов регіону досліджень характерним є тривале систематичне наростання річної суми опадів (рис. 3, а). Так, починаючи з 1895 р. середня багаторічна кількість опадів збільшилася на 25 % – від 400 до 500 мм. В окремі роки кількість опадів O сягала 600 мм і більше. В останні 20 років цей показник збільшився майже на 20 мм. Водночас такі сприятливі умови нівелюються надходженням переважної частки атмосферної вологи у період фізіологічного спокою дерев і коливанням температурного режиму території. Останній досягає крайнього напруження в період від середини весни до середини осені, коли формуються значні гостропосушливі сезони, а лісова рослинність розвивається в умовах дефіциту продуктивної вологи [2, 3, 7, 13, 14].

Починаючи з 1915 р. і донині частка опадів, які випадають у період росту й розвитку деревних рослин на території розташування Великоанадольського лісового масиву, поступово зменшується (рис. 3, б). Так, за 100 років частка опадів Y , що випадають за вегетаційний період (квітень – вересень), зменшилася від 63 до 56 %. Частка опадів, що випадають у період інтенсивного росту рослин (травень – липень), зі свого боку зменшилася від 41 до 34 %. Таким чином, на фоні збільшення середньорічної кількості опадів відбувається їхній перерозподіл на осінньо-зимовий період.



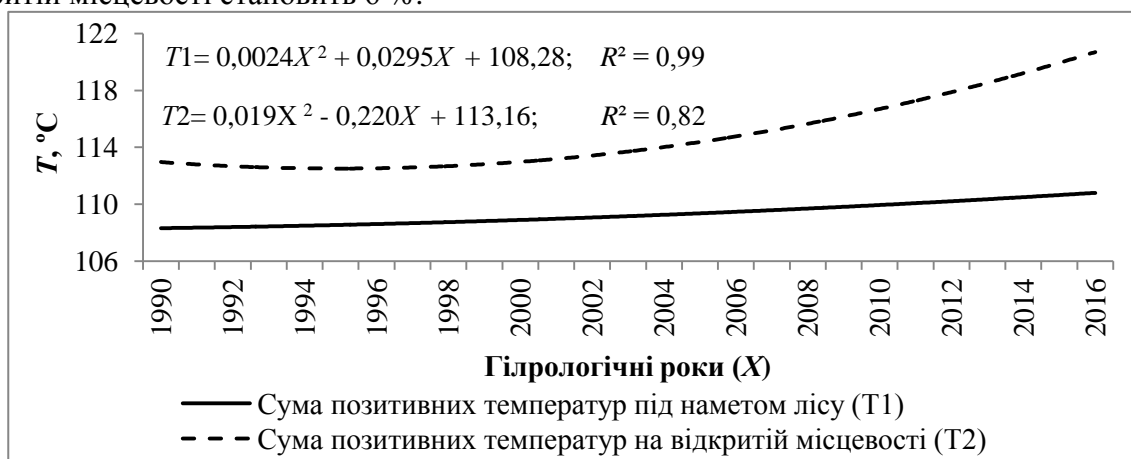
а



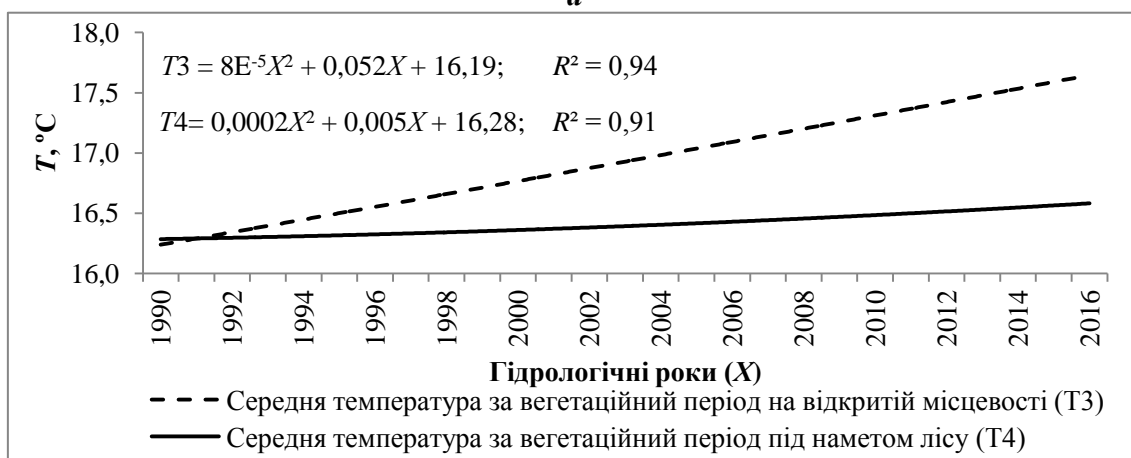
б

Рис. 3 – Динаміка річної кількості опадів (а) і частки опадів (б), що випадають у період інтенсивного росту та розвитку рослин на території розташування Великоанадольського лісового масиву за період 1895–2016 рр.

Для кількісної оцінки впливу лісів Великоанадольського масиву на кліматичні умови прилеглих територій було визначено різницю метеорологічних показників під наметом лісових насаджень масиву та на відкритих ділянках (на відстані понад 40 км від масиву). За кліматичним районуванням південний схід України належить до континентальної степової області помірних широт, регіон досліджень – до Південно-Західного кліматичного району. Загалом, територія розташування Великоанадольського масиву вирізняється нижчими сумами позитивних місячних температур і середньої багаторічної норми середніх температур за вегетаційний період (квітень – вересень) у порівнянні з відкритою місцевістю. Так, різниця між показниками суми позитивних температур T за період 1990–2004 рр. становила 4–4,5°C, або близько 2 % (рис. 4, *a*). За останні 12 років вона збільшилася до 5–9°C (4–7 %) внаслідок підвищення місячних температур і настання посушливого періоду, який відзначають науковці [2, 13, 14]. Негативна дія посушливого періоду відбивається також на показнику середньої температури за вегетаційний період (рис. 4, *б*). У 1990 р. він становив 16,2–16,3°C. За 26 років на території масиву середнє багаторічне значення цього показника збільшилося до 16,5–16,6°C (близько 2 %), а на відкритій місцевості – до 17,5–17,6°C (8 %). Таким чином, різниця між температурою за вегетаційний період у насадженнях масиву та на відкритій місцевості становить 6 %.



a

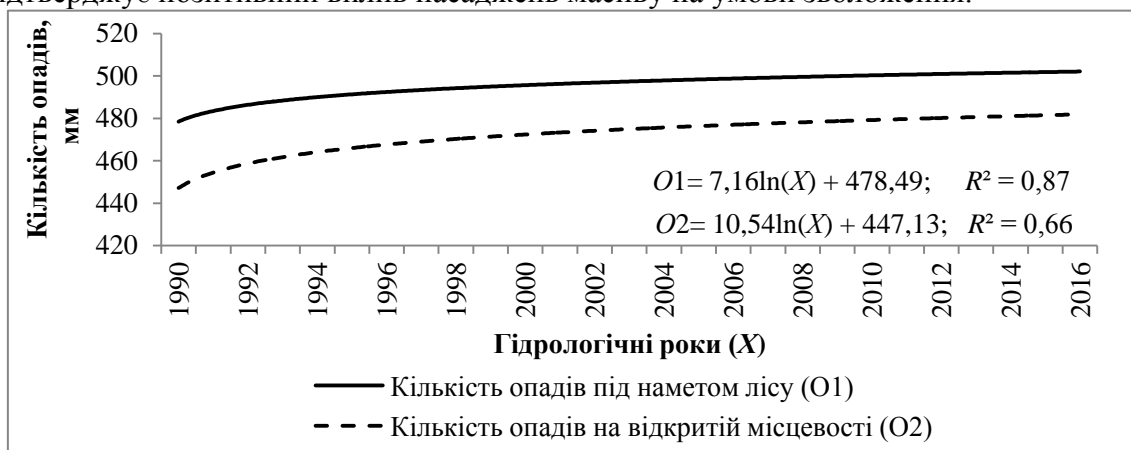


б

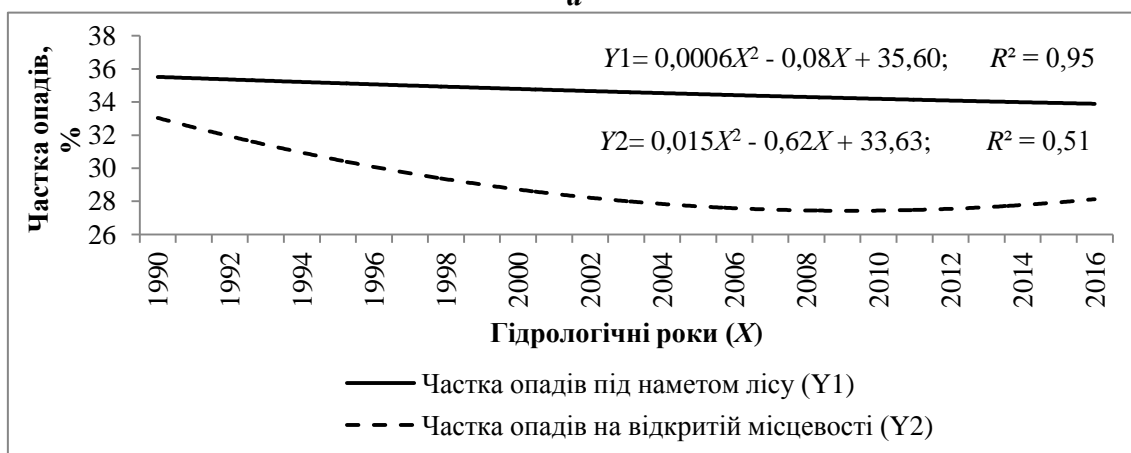
Рис. 4 – Динаміка суми позитивних місячних температур (а) та середньої температури за вегетаційний період (б) на території розташування Великоанадольського лісового масиву та на відкритій місцевості за період 1990–2016 рр.

Різниця між річною кількістю опадів унаслідок дії посушливого періоду в регіоні та погіршення санітарного стану лісів масиву за останні 26 років [1, 10] у порівнянні з відкритою місцевістю зменшилася від 7 до 4 % (рис. 5, *a*). А втім, частка опадів, що випадають у період інтенсивного росту рослин Y на території масиву, є вищою. За 26 років

різниця між цими середніми багаторічними показниками збільшилася від 2 до 6 % (рис. 5, б), що підтверджує позитивний вплив насаджень масиву на умови зволоження.



a



б

Рис. 5 – Динаміка кількості опадів (а) та частки опадів, що випадають у період інтенсивного росту рослин (б) на території розташування Великоанадольського лісового масиву та на відкритій місцевості за період 1990–2016 рр.

Позитивна дія лісових насаджень на мікроклімат території відбивається на показниках ГТК за Г. Т. Селяніновим та вологості клімату за Д. В. Воробйовим навіть на фоні посушливого періоду в регіоні. За 26 років різниця між цими показниками на території розташування масиву та на відкритій місцевості поступово збільшується. Так, різниця між середніми багаторічними показниками ГТК Селянінова станом на 1992 р. становила 3 %, а станом на 2016 р. – 14 % (рис. 6).

Різниця між середніми багаторічними показниками *W* за Д. В. Воробйовим за період із 2002 до 2016 р. збільшилася від 0,4 до 0,7 (рис. 7). На зміни мікроклімату території значно вплинули, окрім зональних кліматичних умов, також повнота, склад і форма деревостану. Складні мішані зімкнені деревостани з розвиненим підліском суттєвіше впливають на мікроклімат території у порівнянні з простими та чистими [15]. Це підтверджує необхідність формування таких насаджень у Великоанадольському масиві.

Для кількісної оцінки екологічних функцій щодо депонування вуглецю лісовими насадженнями масиву були використані розроблені математичні моделі й таблиці ходу росту [21]. Динаміку біологічної продуктивності дубових насаджень за надземною та загальною фітомасою розраховували за модальними деревостанами II класу бонітету свіжої берестово-пакленової діброви. На основі проведеного аналізу було встановлено залежність співвідношення фітомаси крони *Y* від фітомаси стовбурів *X* досліджуваних насаджень:

$$Y = 2E^{-5} \times X^3 - 0,0042 \times X^2 + 0,4069 \times X, \quad R^2 = 0,99 \quad (1)$$

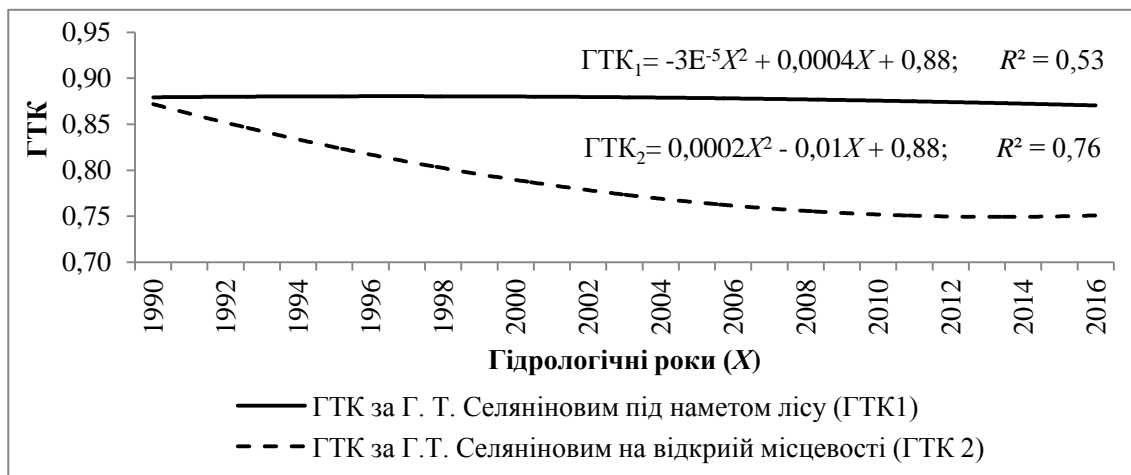


Рис. 6 – Динаміка середніх багаторічних показників гідротермічного коефіцієнта за Г. Т. Селяніновим (ГТК) на території розташування Великоанадольського лісового масиву та на відкритій місцевості за період 1990–2016 рр.

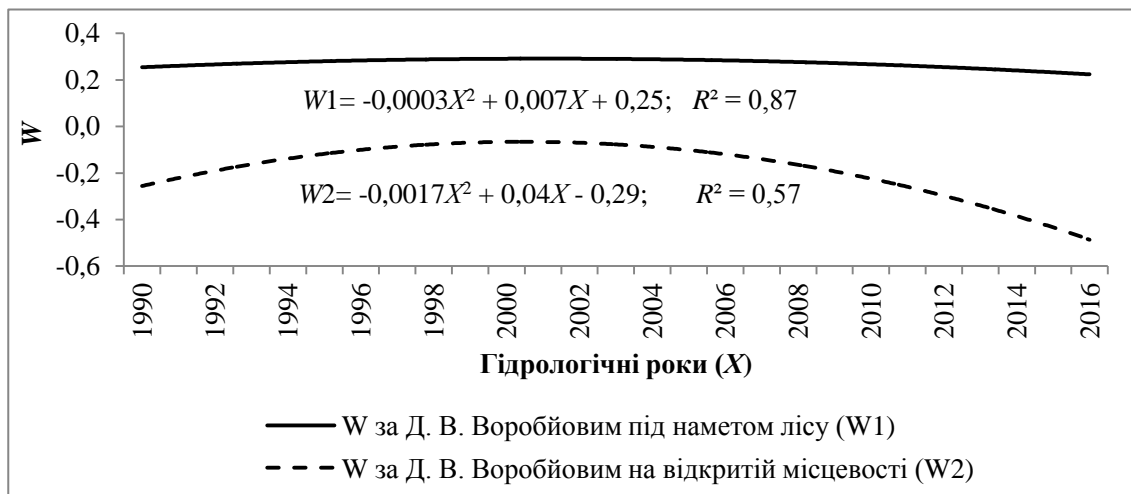


Рис. 7 – Динаміка показників вологості клімату за Д. В. Воробйовим (W) на території розташування Великоанадольського лісового масиву та на відкритій місцевості за період 1990–2016 рр.

У результаті проведених розрахунків були отримані показники біологічної продуктивності модальних дубових насаджень власне деревостану й частини, що вибирається з насаджень рубками формування та оздоровлення лісу. Склавши ці показники разом, визначили біологічну продуктивність дубових насаджень за загальною продуктивністю деревостанів (табл. 1).

Так, згідно з розрахунками 1 га 50-річного дубового насадження накопичує понад 66 т вуглецю, а з урахуванням частини, що видаляється з насадження, – понад 93 т. Один гектар 100-річного насадження накопичує 132 та 295 т вуглецю відповідно. Використовуючи дані, наведені в табл. 1, було розраховано, що штучні дубові насадження свіжої берестово-пакленової діброви, що переважають у масиві, накопичують 258,6 тис. т вуглецю. Високий рівень поточного приросту $Z_{\text{пот.}}$ фітомаси дубових деревостанів відзначається до 70–90-річного віку (рис. 8). Загалом насінневі деревостани масиву ще не доросли до віку природної стиглості, оскільки середній приріст їхньої фітомаси не досяг максимальної величини.

Вікова структура дубняків масиву є розбалансованою. Серед штучних насаджень частка площі деревостанів X–XI класів віку становить близько 60 %. Насадження, молодші за 30 років, майже відсутні. Відбувається поступове старіння деревостанів. За період 1974–2010 рр. середній вік дубняків збільшився на 37 років і становить 85 років для насінневих насаджень та 70 років – для порослевих [8, 9]. Старіння лісів масиву негативно

позначається на щорічних обсягах депонування ними вуглецю та на виконанні кліматорегулювальних функцій.

Таблиця 1

Динаміка запасів загальної фітомаси в абсолютно сухому стані модальних штучних дубових насаджень II класу бонітету свіжої берестово-пакленової діброви та обсягів депонування ними вуглецю

Вік, років	Деревостан								Частина, що вибирається			Загальна продуктивність			Приріст фітомаси		
	Запас стовбурів, м ³ ·га ⁻¹	Фітомаса, т·га ⁻¹						Обсяг вуглецю, т·га ⁻¹	запас, м ³ ·га ⁻¹	загальна фітомаса, т·га ⁻¹	обсяг вуглецю, т·га ⁻¹	запас, м ³ ·га ⁻¹	загальна фітомаса, т·га ⁻¹	обсяг вуглецю, т·га ⁻¹	середній, т·га ⁻¹	поточний, т·га ⁻¹	
		стовбурів	деревина	кора	разом	крони	усього надземна										підземна
10	8	5	1	6	2	8	1	9	12,9	–	–	–	8	9	12,9	0,9	0,9
20	41	25	5	30	9	39	7	46	26,1	8	7	3,9	49	53	30,0	2,7	4,4
30	82	49	9	58	14	72	12	84	39,5	21	21	9,9	103	105	49,4	3,5	5,2
40	126	76	15	91	18	109	19	128	53,1	37	37	15,4	163	165	68,5	4,1	6,0
50	170	102	20	122	26	148	25	173	66,6	54	70	26,6	224	243	93,2	4,9	7,8
60	211	127	25	152	39	191	32	223	80,2	71	119	42,5	282	342	122,7	5,7	9,9
70	249	150	30	180	61	241	41	282	93,5	88	191	63,6	337	473	157,1	6,8	13,1
80	275	166	34	200	83	283	48	331	106,7	105	274	88,6	380	605	195,3	7,6	13,2
90	292	176	36	212	99	311	53	364	119,6	124	366	120,8	416	730	240,4	8,1	12,5
100	298	179	36	215	104	319	54	373	132,1	141	460	162,5	439	833	294,6	8,3	10,3

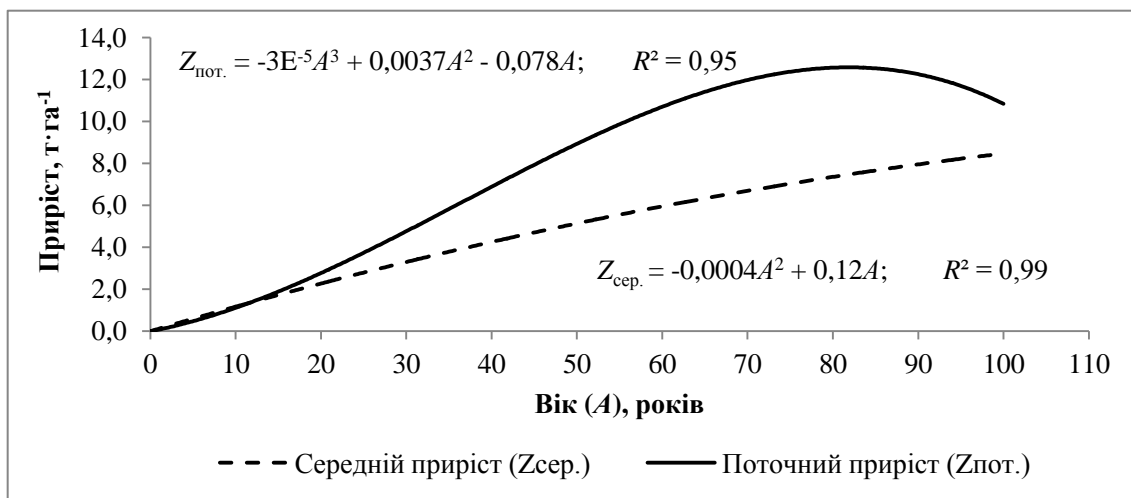


Рис. 8 – Динаміка середнього та поточного приростів загальної фітомаси модальних штучних дубових деревостанів Великоанадольського масиву

Порослеві дубові насадження, частка площі яких становить близько 16 % [8, 9], є менш стійкими до несприятливих погодно-кліматичних факторів регіону проти насінневих [10]. Для посилення ефективності виконання кліматорегулювальних функцій порослеві насадження слід замінити на насінневі шляхом проведення в них відповідних лісогосподарських заходів.

Висновки. Лісові насадження Великоанадольського масиву виконують важливі кліматорегулювальні функції. Позитивний вплив лісових насаджень масиву на мікроклімат місцевості виявляється в зниженні температури повітря, попередженні негативних наслідків, пов'язаних зі зміною клімату. Сума позитивних місячних температур є меншою на 2–5 %, якщо порівняти з відкритою місцевістю, а середня багаторічна температура за вегетаційний період – на 1–6 %. Різниця за середніми багаторічними показниками кількості опадів між

територією розташування масиву та відкритою місцевістю становить 4–7 %. Частка опадів, що випадають у період інтенсивного росту рослин на території масиву, є вищою на 2–6 %.

50-річні дубові насадження масиву накопичують понад 66 т вуглецю на 1 га, а 100-річні – понад 132 т. Стиглі насадження масиву відзначаються максимальними обсягами депонування вуглецю, хоча максимальним поточним приростом фітомаси і, відповідно, щорічними обсягами накопичення вуглецю характеризуються 70–90-річні насадження.

Для підвищення ефективності виконання лісами масиву кліматорегулювальних та депонувальних функцій слід формувати більш стійкі та довговічні складні мішані зімкнені деревостани з розвиненим підліском, які більшою мірою впливають на мікроклімат території у порівнянні з простими та чистими.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бородавка В. А.* Великоанадоль : насущные уроки эффективного лесоразведения в сухой степи / В. А. Бородавка, Д. А. Добрынин, Н. М. Шматков // Примеры зарубежного опыта устойчивого лесопользования и лесопользования : сборник статей под общ. ред. Н. Шматкова // Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2012. – С. 139–154.
2. *Бородавка В. О.* Періодичні всихання лісів у степовій зоні: фактори, прояви, перебіг, наслідки та набуті уроки / В. О. Бородавка. – Донецьк : Технопарк, 2009. – 65 с.
3. *Бородавка В. О.* Щодо впливу змін клімату на всихання дубових лісів Донеччини / В. О. Бородавка. // Лісова типологія в Україні : сучасний стан, перспективи розвитку : матеріали XI Погребняківських читань (10–12 жовтня 2007 р., м. Харків). – Х. : 2007. – С. 186–188.
4. *Букша І. Ф.* Інвентаризація парникових газів у секторі землекористування та лісового господарства / І. Ф. Букша, О. В. Бутрим, В. П. Пастернак. – Х. : ХНАУ, 2008. – 232 с.
5. *Воробьев Д. В.* Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К. : Урожай, 1967. – 388 с.
6. *Генсірук С. А.* Ліси України / С. А. Генсірук. – 3-тє вид. [доопр. і розш.]. – Львів : Наук. тов. ім. Шевченка, 2002. – 496 с.
7. Дослідити ефективність використання лісорослинного потенціалу лісами України (рівнинна частина та Гірський Крим) і розробити систему заходів щодо підвищення їх продуктивності та формування деревостанів природного походження : Звіт ДП «Маріупольська ЛНДС» по НДР № 2 за 2010–2014 рр. (заклучний) / Кер. В. П. Ткач. – ДР 0110U001923 – Х. : УкрНДЦЛГА, 2014. – 72 с.
8. *Кобець О. В.* Аналіз рубок формування та оздоровлення лісів, проведених в насадженнях Великоанадольського лісового масиву за період 1974–2013 рр. / О. В. Кобець // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2014. – Вип. 124. – С. 13–21.
9. *Кобець О. В.* Динаміка таксаційних показників дубових насаджень Великоанадольського масиву за 1973–2006 рр. / О. В. Кобець // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2011. – Вип. 118. – С. 111–115.
10. *Кобець О. В.* Санітарний стан дубових насаджень Великоанадольського лісового масиву / О. В. Кобець // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2015. – Вип. 126. – С. 44–51.
11. *Лакида П. І.* Біологічна продуктивність дубових деревостанів Поділля : монографія / П. І. Лакида, А. Г. Лашенко, М. М. Лашенко. – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 196 с.
12. *Лакида П. І.* Фітомаса лісів України : монографія / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
13. *Лохматов Н. А.* Развитие и возобновление степных лесных насаждений / Н. А. Лохматов. – Балаклія : СіМ, 1999. – 498 с.
14. *Лохматов Н. А.* Лесные насаждения южной части Украины / Н. А. Лохматов, Г. Б. Гладун, Н. М. Ведмидь. – Х. : Новое слово, 2007. – 432 с.
15. *Молчанов А. А.* Лес и климат / А. А. Молчанов. – М. : Наука, 1961. – 279 с.
16. *Новосельцев В. Д.* Дубравы / В. Д. Новосельцев, В. А. Бугаев. – М. : Агропромиздат, 1985. – 216 с.
17. *Образцова З. Г.* Роль климата в типологическом разнообразии дубрав : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.03 «Лесоведение и лесоводство, лесные пожары и борьба с ними» / З. Г. Образцова. – Х., 1989. – 22 с.
18. *Остапенко Б. Ф.* Лісова типологія : навч. посібн. / Б. Ф. Остапенко, В. П. Ткач. – Х. : ХДАУ ім. В. В. Докучаєва, УкрНДЦЛГА ім. Г. М. Висоцького, 2002. – 204 с.
19. *Роговий В. І.* Букові ліси Криму та особливості їх формування : дис.... канд. с.-г. наук : 06.03.03. / В. І. Роговий – Х., 2010. – 199 с.
20. *Свириденко В. Є.* Лісівництво : підручн. / В. Є. Свириденко, О. Г. Бабіч, Л. С. Киричок [За ред. В. Є. Свириденка]. – К. : Арістей, 2004. – 544 с.
21. *Ткач В. П.* Особливості росту та формування штучних дубових насаджень Великоанадольського лісового масиву / В. П. Ткач, О. В. Кобець // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2015. – Вип. 127. – С. 31–42.

22. Aboveground biomass and net primary production of pine, oak and mixed pine–oak forests on the Vila Real district, Portugal / [L. Nunes, D. Lopes, F. Castro Rego, S. T. Gower] // *Forest Ecology and Management*. – 2013. – Vol. 305, No 1. – P. 38–47.

23. Assessment of carbon balance in intensive and extensive tree cultivation systems for oak, olive, poplar and walnut plantation / P. Proietti, P. Sdringola, A. Brunori and etc. // *Journal of Cleaner Production*. – 2016. – Vol. 112, Part 4. – P. 2613–2624.

24. *Bruckman V. J.* Considerations for Sustainable Biomass Production – Assessing the Nutritional Status of Oak Dominated Stands / V. J. Bruckman // *Energy Procedia*. – 2013. – Vol. 40. – P. 165–171.

Тkach V. P., Kobets O. V., Rumiantsev M. G.

CLIMATE-REGULATING FUNCTIONS OF OAK STANDS OF THE VELIKOANADOLSKY FOREST AREA

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

Climate-regulating and carbon sequestration functions of stands of the Velikoanadolsky forest area were analyzed and quantified. A positive impact of forest stands of the forest area on micro-climate, in particular on the air temperature and humidity of the climate, was defined. Under the influence of forest stands of the forest area the sum of positive monthly temperatures is reduced by 2–5 %, and the average temperature during the growing season by 1–6 % as compared to the open area. The difference between the humidity of the climate by Vorobiev in the forest and in an open area in the period of 2002–2016 was increased from 0.4 to 0.7. The amount of carbon sequestration of artificial oak stands of the forest area was determined. At present, carbon sequestration by artificial oak stands is 260 thousand tons.

Key words: forest ecological functions, air temperature, rainfall, climate humidity, carbon sequestration.

Тkach В. П., Кобец А. В., Румянцев М. Г.

КЛИМАТОРЕГУЛИРУЮЩИЕ ФУНКЦИИ ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВЕЛИКОАНАДОЛЬСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА

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

Проанализированы и количественно оценены климаторегулирующие и депонирующие функции насаждений Великоанадольского лесного массива. Определено положительное влияние лесных насаждений массива на микроклимат местности, в частности – на температуру воздуха и влажность климата. Под влиянием лесных насаждений массива суммы положительных месячных температур снижаются на 2–5 %, а средние температуры за вегетационный период – на 1–6% по сравнению с открытой местностью. Разница между показателями влажности климата по Д. В. Воробьеву в массиве и на открытой местности в период 2002–2016 гг. увеличилась от 0,4 до 0,7. В настоящее время объем депонирования углерода искусственными дубовыми насаждениями массива составляет 260 тыс. т.

Ключевые слова: экологические функции насаждений, температура воздуха, количество осадков, влажность климата, депонирование углерода.

E-mail: alexei_kobec@ukr.net

Одержано редколегією 03.11.2016

СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ

УДК 630.165.3:575.174

**В. Е. ПАДУТОВ¹, Д. И. КАГАН¹, О. Ю. БАРАНОВ¹, С. И. ИВАНОВСКАЯ¹,
О. А. РАЗУМОВА¹, К. А. ШЕСТИБРАТОВ^{2*}**

**ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛИСТВЕННЫХ
ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО МАРКИРОВАНИЯ**

1. Институт леса Национальной академии наук Беларуси, Беларусь

2. Филиал Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН, РФ

В статье представлены результаты оценки уровня генетической изменчивости, подразделенности и дифференциации лесных насаждений осины (*Populus tremula* L.), березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) Беларуси, приграничных восточных регионов и Республики Татарстан с использованием изоферментных, RAPD- и SSR-маркеров. Показано, что проанализированные древесные виды характеризуются широким спектром показателей генетического разнообразия. По данным изоферментного анализа на видовом уровне в целом доля полиморфных локусов (P_{99}) варьирует от 0,385 до 0,769, среднее число аллелей (A) – от 1,923 до 3,231, наблюдаемая гетерозиготность (H_o) – от 0,114 до 0,227, ожидаемая гетерозиготность (H_e) – от 0,115 до 0,237. Самые низкие значения P_{99} и A выявлены в лесных насаждениях осины, H_o и H_e – березы повислой. Для насаждений дуба черешчатого установлен самый высокий уровень генетической изменчивости по всем показателям. На основании ДНК-анализа самые низкие значения генетического разнообразия выявлены в осиновых насаждениях. Проанализированные древесные виды характеризуются низким уровнем подразделенности и дифференциации.
Ключевые слова: осина, береза повислая, дуб черешчатый, мониторинг, изоферментный анализ, ДНК-анализ, генетическое разнообразие, подразделенность, дифференциация.

Введение. Лесные экосистемы характеризуются одним из наиболее высоких уровней биоразнообразия, что обусловлено большим числом лесообразующих пород и вариантов пространственного и возрастного строения древостоев, а также различиями условий произрастания. Сохранение и поддержание биоразнообразия выдвигается в качестве важного критерия устойчивого управления лесами. В связи с этим совершенствование методов оценки и мониторинга биологического разнообразия, представляющего собой систему регулярных наблюдений, позволяющих оценить тенденции его изменения и являющихся основой для прогноза его состояния в будущем, является актуальной задачей.

В настоящее время, наряду с традиционными методами оценки и мониторинга биоразнообразия [3–5], известны методы наземного и дистанционного зондирования лесных насаждений, разработанные на основе ГИС-технологий [9, 10, 14]. Известен способ комплексной оценки лесных экосистем [8] и др. Однако используемые методы, направленные на изучение экосистемного и видового разнообразия, не предусматривают оценку биоразнообразия на генетическом уровне (разнообразии генов и генотипов в популяциях), что может исказить конечные результаты мониторинга лесных насаждений.

Наиболее удобным и информативным инструментом для оценки генетического разнообразия и структуры популяций живых организмов являются методы молекулярно-генетического анализа. Применение молекулярных маркеров на основе изоферментов и полиморфных фрагментов ДНК позволяет с высокой степенью достоверности описывать и дифференцировать генотипы отдельных индивидуумов.

Цель исследования – оценка уровня генетической изменчивости, подразделенности и дифференциации лесных насаждений лиственных древесных видов. Объектами исследования являлись насаждения лиственных древесных видов (осина – *Populus tremula* L., береза повислая – *Betula pendula* Roth., дуб черешчатый – *Quercus robur* L.), произрастающие на территории Беларуси, приграничных восточных регионов (Московская и Ленинградская области РФ), Республики Татарстан.

* © В. Е. Падутов, Д. И. Каган, О. Ю. Баранов, С. И. Ивановская, О. А. Разумова, К. А. Шестибратов, 2016

Материалы и методы. Молекулярно-генетический анализ проводился с использованием изоферментного и ДНК-методов. Экспериментальным материалом являлись диплоидные ткани пазушных почек, листьев. Гомогенизация, выделение и гистохимическое окрашивание ферментов осуществлялись в соответствии с общепринятыми методиками [2] с некоторыми модификациями. В табл. 1 приведены ген-ферментные и буферные системы, используемые для анализа исследуемых видов древесных растений.

Таблица 1

Ген-ферментные и буферные системы, используемые для анализа исследуемых лиственных древесных видов (изоферментный анализ)

Фермент	Аббревиатура	Кодовый номер фермента	Анализируемый вид		
			осина	береза повислая	дуб черешчатый
Аконитаза	ACO	4.2.1.3.	Б	А	–
Аланинаминопептидаза	ALAP	3.4.11.2.	–	Г	А
Алкогольдегидрогеназа	ADH	1.1.1.1.	А	А	А
Глутаматпируваттрансаминаза	GPT	3.4.11.2.	В	–	–
Глюкозофосфатизомераза	GPI	5.3.1.9.	Б	А	А
Диафороза	DIA	1.6.4.3.	В	В	–
Изоцитратдегидрогеназа	IDH	1.1.1.42.	–	В	–
Лейцинаминопептидаза	LAP	3.4.11.1.	В	А	А
Малатдегидрогеназа	MDH	1.1.1.37.	–	В	–
Пероксидаза	PER	1.11.1.7.	–	Г	–
Флюоресцентная эстераза	FL-EST	3.1.1.2.	В	В	Б
Фосфоглюкомутаза	PGM	2.7.5.1.	Б	Б	А
6-Фосфоглюконатдегидрогеназа	6-PGD	1.1.1.44.	–	В	–
Шикиматдегидрогеназа	SKDH	1.1.1.25.	–	–	Б
α -Эстераза	α -EST	3.1.1.1.	–	Г	Г
β -Эстераза	β -EST	3.1.1.1.	–	–	Г

Примечание. А – Трис-ЭДТА-боратная, рН 8,6; Б – Трис-цитратная, рН 6,2; В – Трис-цитратная, рН 6,2/Трис-НСl, рН 8,0; Г – NaOH-боратная/трис-цитратная, рН 8,65.

ДНК-анализ проводили с использованием RAPD- и SSR-маркеров. Выделение ДНК, полимеразную цепную реакцию, электрофоретическое фракционирование и интерпретацию данных осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками [6]. Для RAPD-анализа использовали праймеры: осина и береза повислая – Oligo 4, 8, 9; дуб черешчатый – Oligo 4, 16, 28, 31, 32. В SSRP-анализ были включены локусы PTR5, PTR6, PTR8 (осина) и L2.2, L7.8, L10.1 (береза повислая) (табл. 2).

На основании рассчитанных аллельных частот с использованием компьютерных программ BIOSYS-1 [16] и POPGENE [17] определяли значения основных популяционно-генетических параметров.

Результаты и их обсуждение. Для оценки уровня генетической изменчивости для каждого из исследованных видов были рассчитаны параметры генетического разнообразия. В табл. 3 и 4 представлены полученные результаты мониторинга лесных насаждений исследованных лиственных видов.

Проанализированные лесообразующие виды исследуемых регионов характеризуются широким спектром показателей генетического разнообразия. По данным изоферментного анализа на видовом уровне в целом доля полиморфных локусов (P_{99}) варьирует от 0,385 до 0,769, среднее число аллелей (A) – от 1,923 до 3,231, наблюдаемая гетерозиготность (H_o) – от 0,114 до 0,227, ожидаемая гетерозиготность (H_e) – от 0,115 до 0,237. При этом наблюдается

увеличение средних значений показателей генетического разнообразия в ряду «осина → береза повислая → дуб черешчатый». Исключение составляют H_o и H_e , уровень которых для березы повислой самый низкий. Значения гетерозиготностей осины и березы повислой в 2–2,5 раза меньше, чем у дуба черешчатого. Значения показателей полиморфизма в популяциях одного вида могут характеризоваться узким диапазоном варьирования (осина, дуб черешчатый) или различаться более чем в 2–2,5 раза (береза повислая).

Таблица 2

ДНК-маркеры, используемые для анализа исследуемых лиственных древесных видов

Локус	Нуклеотидная последовательность праймера	Повторяющаяся последовательность
PTR5	F: GAAAGGATCTGTATAGCCAAC R: ACCACATGGCAGCAATTCTAG	(TG) ₇
PTR6	F: GGCAACCAGCAGCAATCTGAC R: ATGCCCAAGGACGACTAGACC	(AT) ₈
PTR8	F: CTGATTCCTGAGAATGTGAAG R: AGCACTACTCAAGTACACAAG	(A) ₁₁ (CT) ₈
L2.2	F: AGACCATGCCTGGGCCTT R: CGCAACAAAACACGATGAGA	(TC) ₈ (TTTC) ₂
L7.8	F: GGCCAACAGATATAAAAACGACG R: TTTTAAATGCCACCTTCCC	(CT) ₁₁ GC(AATG) ₂
L10.1	F: AGCGACCCAATGCAGTTATC R: CCGGCCACTCTTAGGTTTT	(AT) ₈
Oligo 4	CAAACGGCAC	–
Oligo 8	CGCCCCATT	–
Oligo 9	AGGCCGCTTA	–
Oligo 16	GCCCCTCGTC	–
Oligo 28	GTTTCGCTCC	–
Oligo 31	CCCGTCAGCA	–
Oligo 32	CCGCAGCCAA	–

Таблица 3

Усредненные значения и диапазон варьирования основных показателей генетической изменчивости лесных насаждений лиственных древесных видов Беларуси, приграничных восточных регионов, Республики Татарстан (изоферментный анализ)

Вид	P_{95}	P_{99}	A	$A_{1\%}$	H_e	H_o
Осина	<u>0,385*</u> 0,250–0,385	<u>0,385</u> 0,417–0,462	<u>1,923</u> 1,677–1,692	<u>1,615</u> 1,677–1,692	<u>0,147</u> 0,135–0,136	<u>0,129</u> 0,124–0,124
Береза повислая	<u>0,400</u> 0,222–0,611	<u>0,650</u> 0,333–0,667	<u>2,500</u> 1,333–2,000	<u>2,150</u> 1,333–2,000	<u>0,115</u> 0,071–0,171	<u>0,114</u> 0,072–0,179
Дуб черешчатый	<u>0,615</u> 0,538–0,692	<u>0,769</u> 0,692–0,846	<u>3,231</u> 2,231–3,154	<u>2,462</u> 2,231–2,385	<u>0,237</u> 0,217–0,243	<u>0,227</u> 0,215–0,251

* Над чертой – в целом для вида, под чертой – варьирование показателя в насаждениях.

Примечание. P_{95} – доля полиморфных локусов (при частоте общего аллеля локуса не более 95 %); P_{99} – доля полиморфных локусов (при частоте общего аллеля локуса не более 99 %); A – среднее число аллелей на локус; $A_{1\%}$ – среднее число нередких аллелей на локус; H_e – ожидаемая гетерозиготность; H_o – наблюдаемая гетерозиготность.

На основании ДНК-анализа установлены более высокие значения показателей генетического разнообразия по сравнению с изоферментным, что может быть объяснено локализацией RAPD- и SSR-маркеров в некодирующих участках генома. Для березы повислой, как и в случае изоферментного анализа, сохраняется широкий диапазон варьирования показателей генетического разнообразия между популяциями. Показано, что из трех проанализированных древесных видов осина характеризуется наименьшими

средними значениями показателей полиморфизма. Исключение составляют лишь уровни ожидаемой гетерозиготности (H_{eL} и H_e) при SSRP-анализе, которые в осиновых насаждениях сопоставимы с таковыми в березовых. Использование RAPD-маркеров, в отличие от изоферментного анализа, позволило установить для березы повислой и дуба черешчатого сходный уровень генетического разнообразия. Более значимые различия выявляются при сравнении показателей полиморфизма, полученных разными методами ДНК-анализа. Так, значения основных параметров генетической изменчивости при SSRP-анализе, кроме доли полиморфных локусов, оказались более высокими по сравнению с результатами исследования RAPD-локусов. Особенно хорошо это видно на примере средних чисел аллелей на SSR-локус осины и березы, значения которых в 5,5 раз выше, чем в случае RAPD-анализа, и уровне ожидаемой гетерозиготности. В целом самые высокие значения показателей генетического разнообразия выявляются с использованием SSRP-анализа. Так, например, для проанализированных насаждений осины уровень H_e , установленный с использованием SSR-маркеров, превышал средние значения показателя, рассчитанные на основе RAPD- и изоферментного анализа, в 3,5 и 5,5 раз соответственно, а также в 2,5 раза был выше таковых, полученных ISSR- и IRAP-методами для деревьев осины Пермского края (0,274 и 0,262 соответственно) [1].

Таблица 4

Усредненные значения и диапазон варьирования основных показателей генетической изменчивости лесных насаждений лиственных древесных видов Беларуси, приграничных восточных регионов, Республики Татарстан (RAPD- и SSRP-анализ)

Вид	P_{99}	A	n_e	I	H_{eL}^*	H_{oL}^*	H_e
RAPD							
Осина	<u>0,750</u> ** 0,375–0,625	<u>1,750</u> 1,375–1,625	<u>1,278</u> 1,191–1,320	<u>0,322</u> 0,187–0,306	–	–	<u>0,197</u> 0,121–0,200
Береза повислая	<u>1,000</u> 0,444–0,889	<u>2,000</u> 1,444–1,889	<u>1,577</u> 1,235–1,754	<u>0,527</u> 0,209–0,574	–	–	<u>0,348</u> 0,138–0,404
Дуб черешчатый	<u>1,000</u> 0,857–0,964	<u>2,000</u> 1,857–1,964	<u>1,580</u> 1,480–1,593	<u>0,511</u> 0,210–0,554	–	–	<u>0,345</u> 0,289–0,350
SSRP							
Осина	<u>1,000</u> 0,667–1,000	<u>8,667</u> 2,667–5,667	<u>3,831</u> 1,870–3,698	<u>1,583</u> 0,569–1,384	<u>0,718</u> 0,311–0,785	<u>0,396</u> 0,333–0,467	<u>0,709</u> 0,295–0,707
Береза повислая	<u>1,000</u> 1,000–1,000	<u>11,000</u> 4,667–6,333	<u>5,735</u> 3,151–4,805	<u>1,712</u> 1,187–1,625	<u>0,713</u> 0,601–0,811	<u>0,609</u> 0,533–0,714	<u>0,701</u> 0,568–0,760

* Наблюдаемая (H_{eL}) и ожидаемая (H_{oL}) гетерозиготности рассчитаны по Leven's (1949) [12].

** Над чертой – в целом для вида, под чертой – варьирование показателя в насаждениях.

Примечание. n_e – эффективное число аллелей; I – индекс Шеннона.

Интересно отметить, что в проанализированных насаждениях осины выявлен достаточно низкий уровень наблюдаемой гетерозиготности ($H_{oL} = 0,396$) по сравнению с ожидаемой ($H_{eL} = 0,718$). Полученные данные могут быть объяснены способностью осины к формированию порослевых насаждений, когда древостои представлены клонами одного генотипа (дерева) (эффект основателя), что необходимо учитывать при проведении мониторинга лесных насаждений древесного вида. Среднее значение ожидаемой гетерозиготности (SSRP-анализ) в изученных нами насаждениях осины было выше таковых, установленных для популяций данного вида другими исследователями [11, 13, 15], наблюдаемой – ниже (исключение – порослевые насаждения юга и северо-востока Финляндии [15]).

Для получения количественной оценки подразделенности и дифференциации использованы коэффициенты F -статистики Райта и G -статистики Неи, показатель интенсивности генного потока и генетической дистанции Неи (табл. 5).

Проанализированные древесные виды характеризуются низким уровнем подразделенности (на долю межпопуляционного разнообразия приходится от 0,8 до 3,0 % (изоферментный анализ), от 7,0 до 8,0 % (SSRP), от 7,6 до 28,2 % (RAPD) внутривидовой генетической изменчивости) и дифференциации (коэффициенты генетической дистанции варьируют от 0,7 до 0,8 % (изоферментный анализ), от 12,1 до 15,8 % (SSRP), от 4,3 до 14,4 % (RAPD)). В насаждениях осины выявлен самый высокий дефицит гетерозиготных деревьев (изоферментный анализ: $F_{IS} = 0,021$, $F_{IT} = 0,028$; SSRP-анализ: $F_{IS} = 0,319$, $F_{IT} = 0,374$), а также низкий уровень подразделенности (RAPD: $G_{ST} = 28,2\%$) и дифференциации (SSRP: $D_N = 15,8\%$). В то же время известны случаи, когда популяции осины могут характеризоваться высоким уровнем подразделенности, при котором доля межпопуляционного разнообразия составляет более 50 % [7]. Между проанализированными насаждениями наблюдается интенсивный обмен генами, что обеспечивает сходство генофондов популяций исследованных видов.

Таблица 5

Усредненные значения показателей генетической подразделенности и дифференциации лесных насаждений лиственных древесных видов Беларуси, приграничных восточных регионов, Республики Татарстан

Вид	F_{IS}	F_{IT}	F_{ST}	H_T	H_S	D_{ST}	G_{ST}	N_{em}	D_N
Изоферментный анализ									
Осина	0,021	0,028	0,008	0,147	0,144	0,003	0,009	7,750	0,008
Береза повислая	-0,020	0,011	0,030	0,108	0,104	0,004	0,032	8,000	0,007
Дуб черешчатый	0,014	0,026	0,012	0,237	0,233	0,004	0,014	7,850	0,007
RAPD									
Осина	–	–	–	0,216	0,155	0,061	0,282	1,273	0,091
Береза повислая	–	–	–	0,352	0,258	0,094	0,267	1,373	0,144
Дуб черешчатый	–	–	–	0,345	0,318	0,027	0,076	6,100	0,043
SSRP									
Осина	0,319	0,374	0,080	–	–	–	–	2,874	0,158
Береза повислая	0,070	0,135	0,070	–	–	–	–	3,330	0,121

Примечание. F_{IS} – коэффициент инбридинга особи относительно популяции; F_{IT} – коэффициент инбридинга особи относительно вида в целом; F_{ST} – коэффициент инбридинга популяции относительно всего вида; H_T – общее генетическое разнообразие; H_S – внутривидовое генетическое разнообразие; D_{ST} – межпопуляционное генетическое разнообразие; G_{ST} – доля межпопуляционного разнообразия; N_{em} – интенсивность генного потока; D_N – генетическая дистанция Неи.

Установлено, что включение в анализ насаждений, в составе которых весомую долю могут составлять индивидуумы с одинаковыми генотипами (например, порослевые насаждения осины), значительно влияет на конечные результаты дифференциации. Так, среднее значение генетической дистанции между насаждениями осины семенного происхождения ($D_N = 15,8\%$) возрастает более чем в 5 раз при включении в анализ порослевых насаждений ($D_N = 90,5\%$).

Выводы. Установлено, что лесные насаждения осины, березы повислой и дуба черешчатого Беларуси, приграничных восточных регионов (Московская и Ленинградская области РФ), Республики Татарстан характеризуются широким спектром показателей генетического разнообразия. По данным изоферментного анализа самые низкие значения P_{99} и A выявлены в лесных насаждениях осины, H_o и H_e – березы повислой. Для насаждений дуба черешчатого установлен самый высокий уровень генетической изменчивости по всем показателям. На основании ДНК-анализа (RAPD и SSRP) показано, что осина характеризуется наименьшими средними значениями показателей полиморфизма. Между проанализированными насаждениями наблюдается интенсивный обмен генами, что обеспечивает сходство генофондов популяций изученных древесных видов.

В целом лиственные древесные виды исследуемых регионов относятся к группе растений со средним (осина, береза повислая) и высоким (дуб черешчатый) уровнем изменчивости, низким уровнем подразделенности и дифференциации.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ:

1. Боронникова С. В. Изучение генетического полиморфизма *Populus tremula* L. с использованием ISSR и IRAP маркеров / С. В. Боронникова, Т. Н. Светлакова, И. В. Бобошина // Аграрная Россия. – 2009. – № 2. – С. 20–22.
2. Гончаренко Г. Г. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов / Г. Г. Гончаренко, В. Е. Падутов, В. В. Потенко. – Гомель : Полеспечат, 1989. – 164 с.
3. Заугольнова Л. Б. Параметры мониторинга биоразнообразия лесов России на федеральном и региональном уровнях / Л. Б. Заугольнова, Л. Г. Ханина // Лесоведение. – 2004. – № 3. – С. 3–14.
4. Лебедева Н. В. Биоразнообразие и методы его оценки : учеб. пособие / Н. В. Лебедева, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволицкий. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1999. – 95 с.
5. Моисеев Б. Н. Предложения по оценке и мониторингу биоразнообразия при проведении лесоустройства и инвентаризации лесов [Электронный ресурс] / Б. Н. Моисеев, М. М. Паленова // Электрон. журн. BioDat. – Режим доступа: <http://biodat.ru/doc/lib/moiseev4.htm>.
6. Падутов В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск : Юнипол, 2007. – 176 с.
7. Светлакова Т. Н. Генетическая дифференциация популяций *Populus tremula* L. в Пермском крае на основании полиморфизма ISSR-маркеров / Т. Н. Светлакова, И. В. Бобошина, Ю. С. Нечаева, С. В. Боронникова // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 3. – С. 11–13.
8. Способ комплексной оценки состояния лесных экосистем в районах техногенного воздействия промышленных объектов [Электронный ресурс] : пат. RU 2489846 Рос. Федерация : МПК7 G01N33, A01G23 / В. А. Егорушкин, Л. М. Соболева, Д. И. Нартов, В. П. Иванов, С. И. Марченко, Ю. В. Иванов, И. Н. Глазун ; заявитель и патентообладатель Брян. гос. инж.-техн. акад. – № 2011138109/13 ; заявл. 16.09.11 ; опубл. 10.05.13. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/248/2489846.html>.
9. Черненко Т. В. Оценка биоразнообразия лесов наземными и дистанционными методами на основе ГИС-технологий / Т. В. Черненко // Биосфера. – 2009. – Т. 1, № 1. – С. 93–100.
10. A method for determining the risk of forest destruction, and a method for forest management [Electronic resource] : pat. EP2631866A1 EUR : G06Q 40/08 / Brander S. ; UPM-Kymmene Corporation. – № 13397502.9 ; filing 21.02.13 ; publ. 28.08.13, Bul. 2013/35. – Available from: <https://data.epo.org/publication-server/pdf-document?pn=2631866&ki=A1&cc=EP>.
11. Hall D. Adaptive population differentiation in phenology across a latitudinal gradient in European Aspen (*Populus tremula* L.): A comparison of neutral markers, candidate genes and phenotypic traits / D. Hall, V. Luquez, V. M. Garcia et al. // Evolution. – 2007. – Vol. 61. – P. 2849–2860.
12. Levene H. On a matching problem arising in genetics // Ann. Math. Statist. – 1949. – Vol. 20. – P. 91–94.
13. Lexer C. Barrier to gene flow between two ecologically divergent *Populus* species, *P. alba* (white poplar) and *P. tremula* (European aspen): The role of ecology and life history in gene introgression / C. Lexer, M. F. Fay, J. A. Joseph et al. // Mol. Ecol. – 2005. – Vol. 14. – P. 1045–1057.
14. Method for estimating forest inventory [Electronic resource] : pat. 20080046184 A1 US : G06F 19/00 / Z. Bortolot, J. P. McTague (US). – № US 11/505.189 ; filing 16.08.06 ; publ. 21.02.08. – Available from: <https://www.google.com/patents/US20080046184>.
15. Suvanto L. I. Clone identification and clonal structure of the European aspen (*Populus tremula*) / L. I. Suvanto, T. B. Latva-Karjanmaa // Mol. Ecol. – 2005. – Vol. 14. – P. 2851–2860.
16. Swofford D. L. BIOSYS-1: a FORTRAN program for the comprehensive analysis of electroforetic data in population genetics and systematic / D. L. Swofford, R. B. Selander // J. Hered. – 1981. – Vol. 72. – P. 281–283.
17. Yeh F. C. POPGENE Version 1.32: Microsoft Windows-based freeware for population genetic analysis / F. C. Yeh, R. Yang, T. Boyle, Z. Ye, J. X. Mao. – Edmonton: Univ. of Alberta, 1999. – 28 p.

Padutov V. E.¹, Kagan D. I.¹, Baranov O. Yu.¹, Ivanovskaya S. I.¹, Razumova O. A.¹, Shestibratov K. A.²
BIODIVERSITY MONITORING OF FOREST STANDS OF DECIDUOUS SPECIES BASED ON MOLECULAR MARKING

1. The Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus, Belarus

2. The Branch of the M. M. Shemyakin & Yu. A. Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation

In the article the results of the level of genetic variation assessment, subdivision and differentiation of forest stands of European aspen (*Populus tremula* L.), silver birch (*Betula pendula* Roth.) and English oak (*Quercus robur* L.) on the territory of Belarus, its eastern border regions and the Republic of Tatarstan are presented. The

investigation was conducted by using isozyme, RAPD- and SSR-markers. It was shown that the analyzed tree species are characterized by wide range of indicators of genetic diversity. According to isozyme analysis at the species level the share of polymorphic loci (P_{99}) ranges from 0.385 to 0.769, the average number of alleles (A) ranges from 1.923 to 3.231, observed heterozygosity (H_o) ranges from 0.114 to 0.227, expected heterozygosity (H_e) ranges from 0.115 to 0.237. The lowest values of P_{99} and A are revealed in forest stands of European aspen. The lowest values of H_o and H_e are revealed for silver birch stands. English oak stands are characterized by the highest level of genetic variation on all indicators. Based on the DNA analysis the lowest values of the genetic diversity are revealed in aspen stands. Analyzed tree species are characterized by low levels of subdivision and differentiation.

Key words: European aspen, silver birch, English oak, monitoring, isoenzyme analysis, DNA analysis, genetic diversity, subdivision, differentiation.

Падутов В. С.¹, Каган Д. І.¹, Баранов О. Ю.¹, Івановська С. І.¹, Разумова О. О.¹, Шестібратов К. О.²

ОЦІНКА БІОРИЗНОМАНІТТЯ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛИСТЯНИХ ДЕРЕВНИХ ВИДІВ НА ОСНОВІ МОЛЕКУЛЯРНОГО МАРКУВАННЯ

1. Інститут лісу Національної академії наук Білорусі, Білорусь

2. Філія Інституту біоорганічної хімії ім. академіків М. М. Шемякіна і Ю. А. Овчиннікова Російської академії наук, РФ

У статті подані результати оцінки рівня генетичної мінливості, підрозділеності і диференціації лісових насаджень осики (*Populus tremula* L.), берези повислої (*Betula pendula* Roth.) і дуба звичайного (*Quercus robur* L.) Білорусі, прикордонних східних регіонів, Республіки Татарстан з використанням ізоферментних, RAPD- і SSR-маркерів. Показано, що проаналізовані деревні види характеризуються широким спектром показників генетичного різноманіття. За даними ізоферментного аналізу на видовому рівні в цілому частка поліморфних локусів (P_{99}) варіює від 0,385 до 0,769, середнє число алелей (A) – від 1,923 до 3,231, наявна гетерозиготність (H_o), – від 0,114 до 0,227, очікувана гетерозиготність (H_e) – від 0,115 до 0,237. Найнижчі значення P_{99} і A виявлено в лісових насадженнях осики, H_o і H_e – берези повислої. Для насаджень дуба черешчатого встановлено найвищий рівень генетичної мінливості за всіма показниками. На підставі ДНК-аналізу найнижчі значення генетичної різноманітності виявлено в осикових насадженнях. Проаналізовані деревні види характеризуються низьким рівнем підрозділеності і диференціації.

Ключові слова: осика, береза повисла, дуб звичайний, моніторинг, ізоферментний аналіз, ДНК-аналіз, генетична різноманітність, підрозділеність, диференціація.

E-mail: forestgen@mail.ru; quercus-belarus@mail.ru; betula-belarus@mail.ru; isozyme@mail.ru

Одержано редколегією: 14.11.2016

УДК 630.165.6

Я. Д. ФУЧИЛО¹, С. А. ЛОСЬ², М. В. СБИТНА³, О. М. ПЛОТНІКОВА^{2*}

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСІННЯ ТА РОСТОВІ ПОКАЗНИКИ СІЯНЦІВ ПСЕВДОТСУГИ МЕНЗІСА РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

1. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

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

3. Відокремлений підрозділ НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція»

Наведені результати вивчення характеристик насіння та ростових показників 2-річних сіянців псевдотсуги Мензіса різного географічного походження в умовах центральної та північно-східної України. Насіння псевдотсуги Мензіса було отримано влітку 2012 р. із США. Визначено його розміри, колір та масу. Кореляційний аналіз виявив вплив природних умов регіонів заготівлі насіння на його масу. Проаналізовано ростові показники 2-річних сіянців, вирощених у Харківській і Київській областях. Виявлено залежність між ростовими показниками потомств в умовах Боярської ЛДС та довготою й шириною місцезнаходжень деревостанів, в яких було заготовлене насіння. Попередньо визначено кращі за ростом походження, перспективні для умов України.

Ключові слова: псевдотсуга Мензіса, насіння, географічне походження, маса 1000 насінин, висота сіянців, довжина коріння, діаметр кореневої шийки.

Вступ. Псевдотсуга Мензіса (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco), або дугласія, відома як одне з найбільших хвойних дерев у світі. Так, на батьківщині в умовах Скелястих гір і західного узбережжя Північної Америки висота дерев цього виду сягає 100–115 м, а діаметр стовбура – 4,6 м [9]. Насіння псевдотсуги було завезене в Європу Д. Дугласом у 1827 р. [14]. Сіянці, вирощені з нього, були висаджені в Дропморському Парку (Велика Британія), де й нині росте дерево, яке вважається найстарішим у Європі деревом псевдотсуги. Останнім часом цей вид широко використовують для лісовідновлення та плантаційного лісовирощування. Близько 80 % загальної площі насаджень виду в Європі зосереджено в трьох країнах: Франції, Німеччині та Великобританії [15]. Досвід його інтродукції в ліси Білорусі [10] та України [3] також дав позитивні результати.

В Україну псевдотсугу завезено понад 100 років тому [1]. Переважна більшість насаджень (80 %) сконцентровані в Закарпатті [7]. На думку В. В. Матяша [4], кліматичні умови України є близькими до умов росту дугласії в природному ареалі. У Лісостепу України насадження псевдотсуги зосереджені переважно на Правобережжі, де в умовах D₂–D₃ вони мають високу продуктивність, майже не пошкоджуються морозом, плодоносять, дають доброякісне насіння [12]. Загалом, результати оцінювання адаптації та продуктивності псевдотсуги в різних кліматичних умовах України є доволі позитивними [1–3, 14]. Так, висота найвищого з плюсових дерев псевдотсуги, що росте в Закарпатті, у віці 105 років становить 61 м, а запас плюсового насадження – 1 910 м³·га⁻¹ [13]. В умовах Харківщини у віці 30 років висота найвищого дерева становить 18,5 м, а запас насадження – 230 м³·га⁻¹ [5]. З іншого боку, походження насіння більшості наявних в Україні деревостанів псевдотсуги невідоме, і встановити найбільш придатні для збору насіння регіони природного ареалу досі не є можливим. Для вирішення цього питання необхідно створювати географічні культури з насіння, зібраного в умовах природного розповсюдження виду. Попередні результати досліджень насіння та сіянців псевдотсуги різного географічного походження наведено в наших роботах [5, 8, 12].

Метою цієї роботи є узагальнення результатів досліджень характеристик насіння та ростових показників 2-річних сіянців псевдотсуги Мензіса різного географічного походження в умовах центральної та північно-східної України.

Матеріали й методи. Насіння псевдотсуги Мензіса було отримано влітку 2012 р. із США. Сіянці з нього вирощували два роки в контрольованих умовах Боярської лісової дослідної станції НУБіП України, Південного лісництва Харківської ЛНДС УкрНДІЛГА та

* © Я. Д. Фучило, С. А. Лось, М. В. Сбитна, О. М. Плотнікова, 2016

Володимирівського лісництва ДП «Гутянське ЛГ» Харківського ОУЛМГ. Як контроль використано насіння, зібране на клоновій насінній плантації (КНП) у ДП «Коломийське ЛГ» Івано-Франківського ОУЛМГ (К-1) та в дослідних культурах у Південному лісництві Харківської ЛНДС (К-2).

Перед висіванням насіння було визначено його розміри, колір і масу. Розміри вимірювали з точністю до 0,1 мм. Масу 1000 насінин визначали зважуванням зразків на електронних терезах. Навесні 2015 р. під час викопування сіянців було виміряно висоту їхньої надземної частини, довжину кореневої системи та діаметр кореневої шийки. Отримані дані обробляли методами варіаційної статистики та кореляційного аналізу з використанням пакету *Microsoft Excel*. Показники варіантів порівнювали з показниками двох контролів за *t*-критерієм.

Результати й обговорення. Зразки насіння та сіянців було об'єднано у 9 груп відповідно до початкового групування, здійсненого Dr. Brad St. Clair (рис. 1, табл. 1).

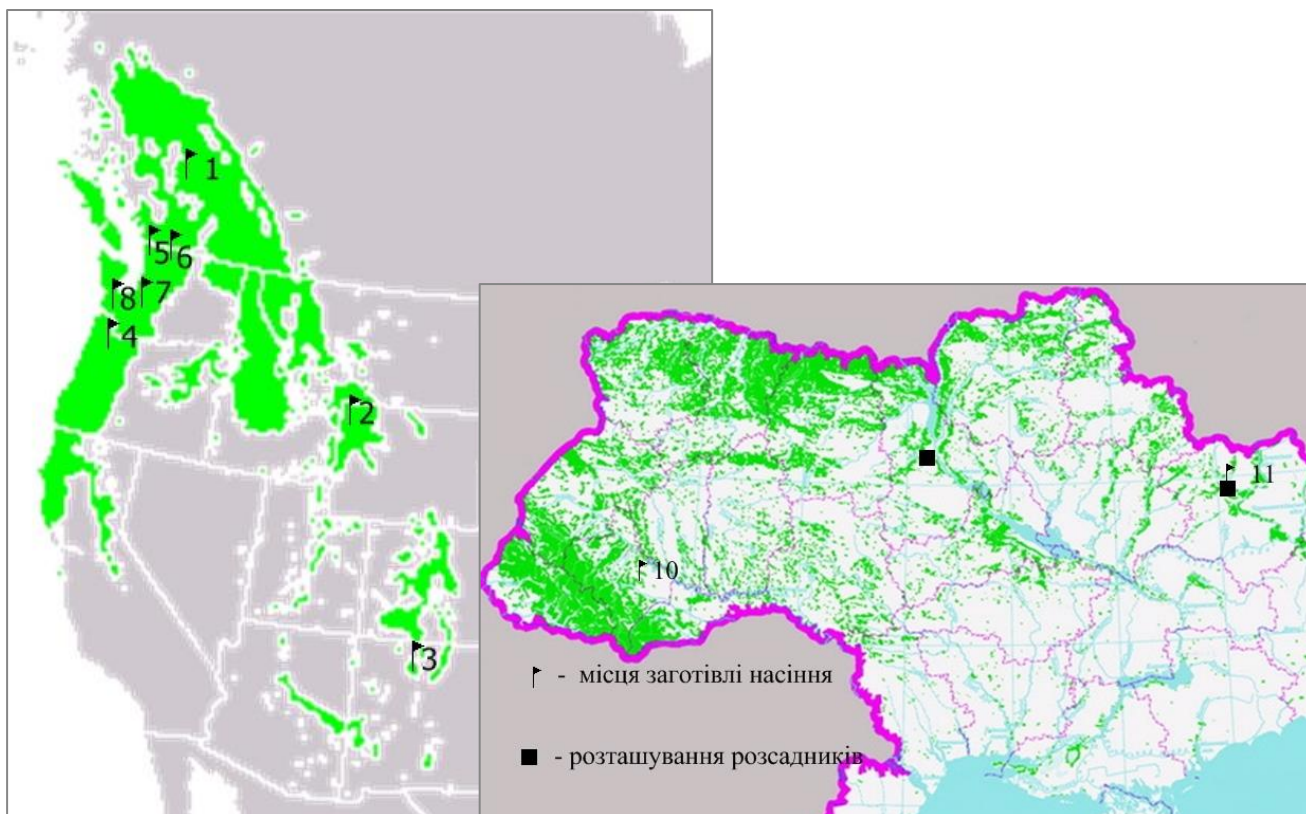


Рис. 1. Пункти заготівлі насіння та вирощування сіянців псевдотсуги Мензіса: а – в природному ареалі в США, б - в Україні. Цифрами позначені номери варіантів

Проведені дослідження показали, що за кольором насіння різних походжень відрізняється несуттєво – від коричневого до темно-коричневого (табл. 2). За розмірами істотних відмінностей від контролю не виявлено. Найменшу довжину мало насіння, зібране у Британській Колумбії, – $6,2 \pm 0,04$ мм, ширина його становила $3,0 \pm 0,03$ мм. Також невеликими розмірами відзначалося насіння з високогір'я штатів Аризона та Нью-Мексико ($6,5 \pm 0,05$ мм і $3,1 \pm 0,03$ мм відповідно) і з північно-східних скель штатів Айдахо та Монтана ($6,6 \pm 0,07$ мм і $2,8 \pm 0,04$ мм відповідно). На нашу думку, це пов'язано із суворим кліматом північних Скелястих гір. Більшими розмірами відзначалося насіння з тихоокеанського північного заходу, причому незалежно від висоти над рівнем моря. Отже, можна припустити, що популяції псевдотсуги, які сформувалися в жорсткіших кліматичних умовах, утворюють менше за розмірами насіння. Кореляційний аналіз виявив додатний

зв'язок середньої сили між середньорічною температурою регіону заготівлі насіння та середньою довжиною насінини ($r = 0,53$).

Таблиця 1

Фізико-географічна характеристика місць заготівлі насіння псевдотсуґи Мензіса [16]

№ групи варіантів на карті (див. рис. 1)	Регіон походження насіння (насінна зона)	Висота н. р. м., м	Середньорічна температура повітря, °С	Сума опадів травень – серпень, мм
1	Канада, Британська Колумбія (насінні зони 22-31)	584	5,3	280,0
2	США, Айдахо, Монтана (насінні зони 12, 34)	1207	6,2	288,6
3	США, Нью-Мексико, Аризона (Національні заповідники)	2692	6,4	308,5
4	США, Орегон (насінна зона 452)	1153	6,1	284,8
5	США, Вашингтон (насінна зона 408, високогір'я)	698	7,2	467,0
6	США, Вашингтон (насінна зона 408, середня висота)	352	9,6	455,8
7	США, Вашингтон (насінна зона 430, високогір'я)	1063	6,6	335,9
8	США, Вашингтон (насінна зона 430, середня висота)	456	9,7	335,0
9	США, Вашингтон (насінна зона 030, прибережні гори)	115	10,1	380,0
10	Україна, Івано-Франківська область – К-1 (передгір'я Карпат)	362	7,4	400,0
11	Україна, Харківська область – К-2 (Лівобережний Лісостеп)	169	6,5	186,0

Серед зразків із природного ареалу найменшу масу 1000 насінин (10,5 г) мали зразки, відібрані у штаті Вашингтон (насінна зона 408, середня висота), а найбільшу (13,2 г) – відібрані у штатах Нью-Мексико та Аризона (Національні заповідники). Насіння, зібране в дослідних культурах у Південному лісництві Харківської ЛНДС (К-2), перевершувало цей показник, маса 1000 насінин цього зразку становила 13,7 г. Виявлено суттєвий і середньої сили вплив географічного розташування материнських деревостанів на масу насіння ($r = -0,80$ для широти й $r = 0,75$ для довготи), висоти над рівнем моря ($r = 0,75$) та кількості опадів за вегетаційний період ($r = -0,54$). Отже, деревостани, що ростуть у північніших і західніших регіонах або на меншій висоті над рівнем моря, продукують легше насіння. Меншою масою насіння також характеризуються популяції дугласії, що ростуть у вологіших умовах.

Через те, що насіння було отримане влітку 2012 р., воно зберігалось в холодильнику та було висіяне навесні 2013 р. Із 77 отриманих зразків насіння псевдотсуґи північно-американського походження було вирощено 33 варіанти сіянців у Харківській області й 65 варіантів у Київській. Кількість рослин у варіантах була різною – від поодиноких рослин до 25 шт., що пов'язане з низькою схожістю насіння та могло бути спричинено недотриманням температурного режиму його зберігання. Середні показники росту 2-річних сіянців наведено на рис. 2.

Найбільшими за висотою та довжиною кореневої системи на Київщині були сіянці, вирощені з насіння, зібраного в Україні, а саме: на КНП ДП «Коломийське ЛГ» (К-1) та в дослідних культурах Південного л-ва ДП «Харківської ЛНДС» (К-2). Зокрема, висота сіянців К-1 істотно перевершує показники всіх варіантів, у т. ч. сіянців, вирощених із насіння дослідних

культур Харківської області (К-2). У більшості випадків варіанти американського та канадського походжень істотно поступаються К-1, що вказує на вищу адаптованість рослин другого покоління інтродукції. Серед північноамериканських походжень найвищі показники росту мали сіянці з насіння прибережних і середньовисотних районів штату Вашингтон. Це свідчить, що ґрунтово-кліматичні умови цих регіонів сприятливі для виникнення тут швидкорослих форм псевдотсуґи Мензіса, які передають свої ознаки потомству. Найменшими за висотою були сіянці, вирощені з насіння, зібраного в штатах Айдахо та Монтана – $13,90 \pm 0,37$ см, але вони мали добре розвинену кореневу систему – $30,8 \pm 0,52$ см. Природні умови цього регіону жорсткіші, клімат посушливіший. Це могло призвести до виникнення різних форм псевдотсуґи з менш інтенсивним ростом, але з більшою адаптованістю до жорстких умов. Такі форми, за попередніми даними, можуть бути використані для створення захисних насаджень у посушливих регіонах України, коли стійкість важливіша за продуктивність.

Таблиця 2

Характеристика насіння псевдотсуґи Мензіса різного географічного походження

Походження насіння	Середній розмір насіння		Колір насіння	Маса 1000 насінин, г
	Довжина, мм	Ширина, мм		
Канада, Британська Колумбія (насінні зони 22–31)	$6,2 \pm 0,04$	$3,0 \pm 0,03$	Коричневий, темнокоричн.	11,4
США, Айдахо, Монтана (насінні зони 12, 34)	$6,6 \pm 0,07$	$2,8 \pm 0,04$	Коричневий, темнокоричн.	12,1
США, Нью-Мексико, Аризона (Національні заповідники)	$6,5 \pm 0,05$	$3,1 \pm 0,03$	Коричневий	13,2
США, Орегон (насінна зона 452)	$6,9 \pm 0,06$	$3,0 \pm 0,04$	Коричневий	11,7
США, Вашингтон (насінна зона 408, високогір'я)	$7,0 \pm 0,05$	$3,2 \pm 0,04$	Коричневий, темнокоричн.	11,4
США, Вашингтон (насінна зона 408, середня висота)	$6,7 \pm 0,06$	$2,9 \pm 0,03$	Коричневий	10,5
США, Вашингтон (насінна зона 430, високогір'я)	$6,9 \pm 0,05$	$3,2 \pm 0,04$	Темнокоричн.	11,5
США, Вашингтон (насінна зона 430, середня висота)	$7,1 \pm 0,05$	$3,0 \pm 0,03$	Коричневий	12,0
США, Вашингтон (насінна зона 030, прибережні гори)	$7,0 \pm 0,06$	$3,1 \pm 0,03$	Коричневий, темнокоричн.	11,9
Україна, Івано-Франківська область (К-1)	$7,3 \pm 0,14$	$3,8 \pm 0,08$	Коричневий	Не визначено
Україна, Харківська область (К-2)	$6,8 \pm 0,19$	$3,3 \pm 0,10$	Коричневий	13,7

Кореляційний аналіз виявив пряму залежність між ростовими показниками потомств в умовах Боярської ЛДС та довготою й широтою місцезнаходжень деревостанів, в яких було заготовлене насіння ($r = 0,34 \div 0,81$).

Під час вирощування сіянців у Харківській області збереглися лише варіанти зі штатів Вашингтон, Нью-Мексико й Аризона. Варіанти з Канади та штатів Орегон і Монтана загинули. Середні показники надземної частини становили від 28,7 см (Нью-Мексико) до 30,8 см (Вашингтон) й істотно перевершували контроль (К-1). Довжина коріння варіантів становила в середньому від 22,3 см (Нью-Мексико) до 26,5 см (Вашингтон) й істотно не відрізнялася від контролю. Середні показники діаметра кореневої шийки становили від 4,1 мм (Нью-Мексико) до 4,3 мм (Вашингтон) й істотно перевершували контроль (К-1).

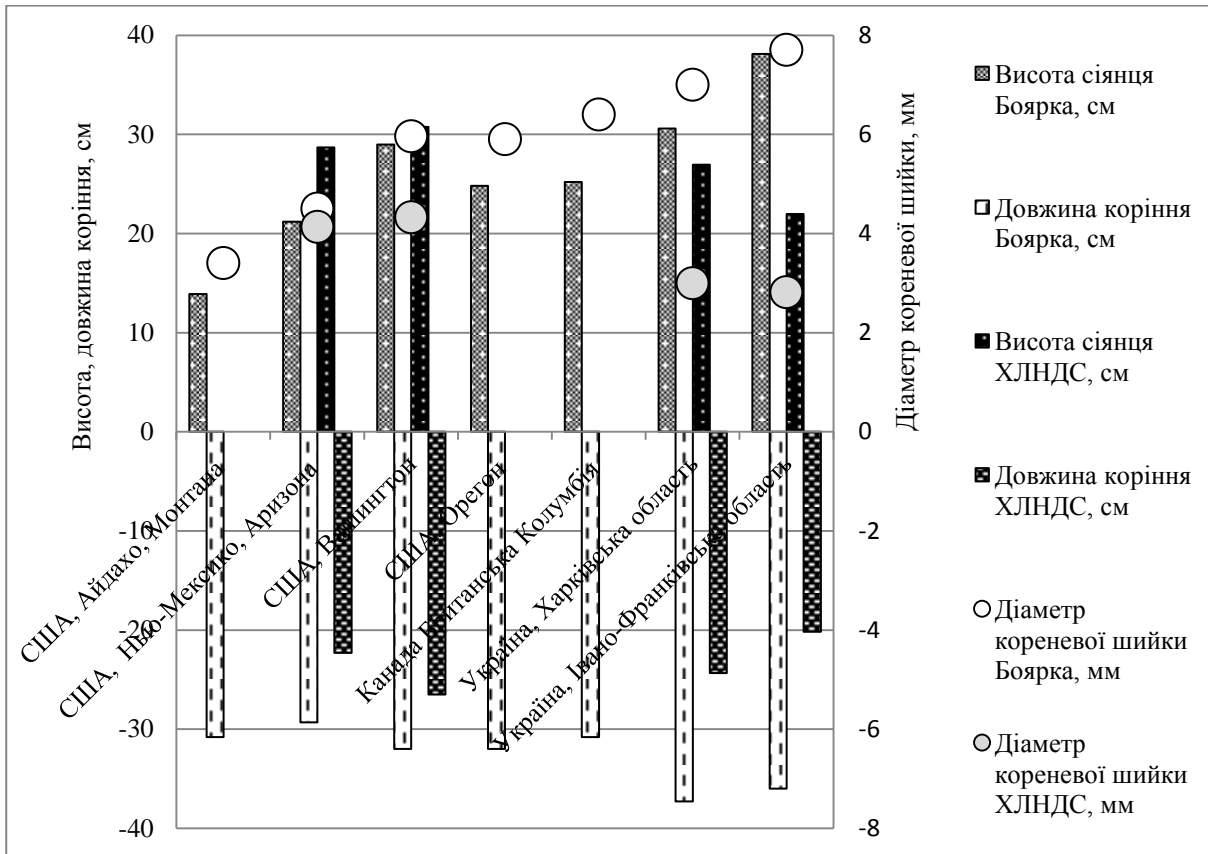


Рис. 2 – Рости характеристики 2-річних сіянців псевдотсуґи Мензіса в умовах північно-східної та центральної України

Менша кількість варіантів, вирощених у Харківській області, і, відповідно, менша відмінність умов росту материнських деревостанів не дали можливості виявити чіткі кореляційні залежності. Як і в умовах Київщини, дещо кращі показники мали варіанти зі штату Вашингтон, ніж варіанти зі штатів Нью-Мексико й Аризона. Кореляційний аналіз виявив наявність тенденції до кращого росту в умовах північного сходу України потомств материнських деревостанів північнішого походження.

У зв'язку з тим, що в умовах Харківщини краще збереглися варіанти зі штатів Нью-Мексико й Аризона, проведено їхнє зіставлення з контролем (рис. 3). Порівняння з більш інтенсивнорослим контролем (К-2) виявило відставання трьох американських походжень, з яких одне – Kaibab National Forest (NF) – істотно. Сім американських варіантів мали висоту, більшу за К-2, з них два (Lincoln NF та Gila NF) – істотно.

Довжина кореневої системи 8 варіантів сіянців із США виявилася меншою за контроль (К-2). У трьох випадках ця різниця була істотною (Cibola NF та SanteFe NF).

За діаметром кореневої шийки лише варіант Kaibab NF неістотно поступався контролю. Решта 9 перевершували контроль, із них 8 – істотно (Cibola NF, SanteFe NF, Lincoln NF, Gila NF та Carson NF).

Отже, найкращим ростом серед американських варіантів вирізнялася псевдотсуґа з Lincoln NF та Gila NF, а найгіршим – з Kaibab NF.

У квітні 2015 р досліджувані сіянці було використано для створення географічних культур псевдотсуґи в Сумській області (Лівобережний Лісостеп) та в Київській області (Центральне Полісся). Дослідження цих об'єктів дасть змогу зробити остаточні висновки щодо доцільності використання в Україні насіння з тих чи інших регіонів природного ареалу досліджуваного виду.

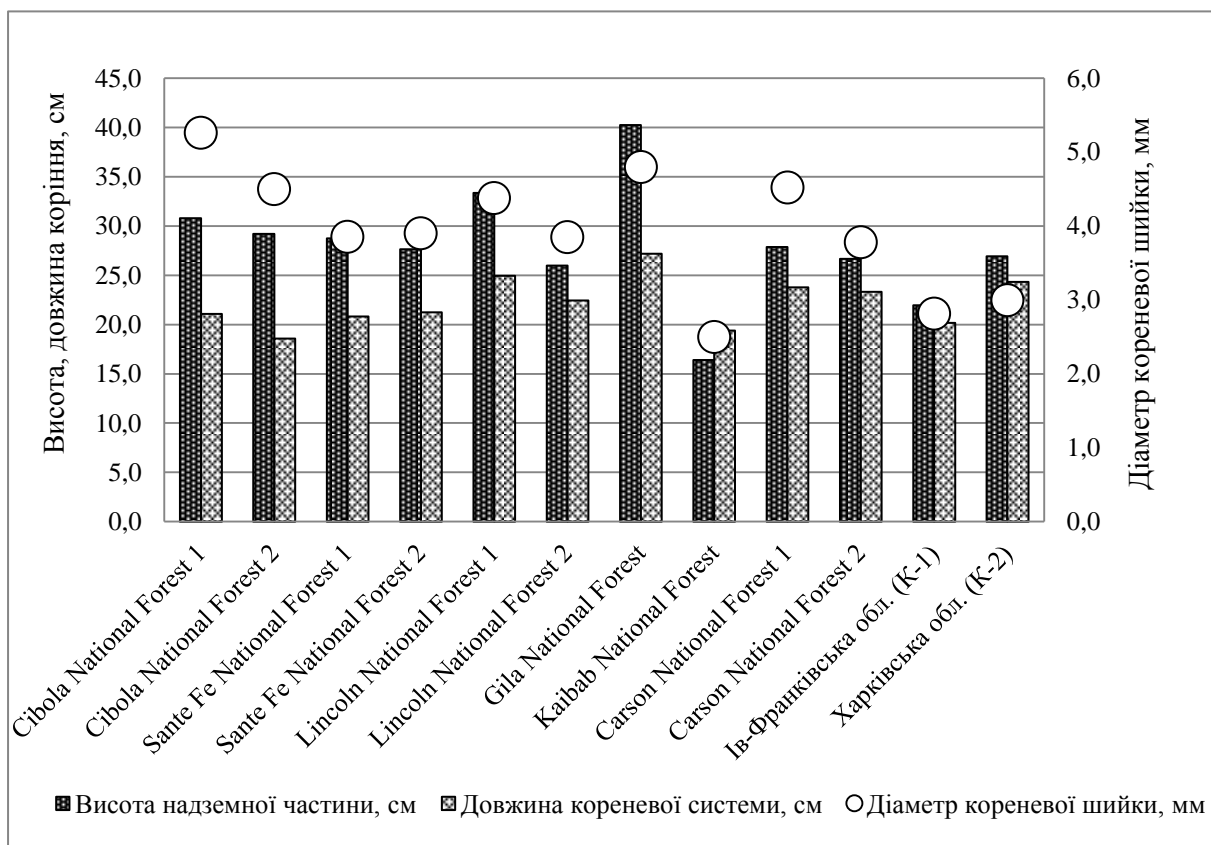


Рис. 3 – Ростові характеристики 2- річних сіянців псевдотсуги Мензіса зі штатів Нью-Мексико й Аризона в умовах Північно-Східної України.

Висновки.

1. Насіння псевдотсуги Мензіса характеризувалося переважно коричневим та темно-коричневим забарвленням без будь-якої залежності від географічного походження. Виявлено додатний зв'язок середньої сили між середньорічною температурою регіону заготівлі насіння та середньою довжиною насінини ($r = 0,53$). Найменшою довжиною характеризувалося насіння, зібране у Британській Колумбії, а найбільшими розмірами – зібране на тихоокеанському північному заході, причому незалежно від висоти над рівнем моря.

2. Зразки насіння псевдотсуги Мензіса різного географічного походження помітно відрізнялися один від одного за масою 1000 насінин. Найменші показники мали зразки, зібрані у штаті Вашингтон (10,5 г), а найбільші – у штаті Нью-Мексико й Аризона (13,2 г). Виявлено вплив на масу насіння географічного розташування материнських деревостанів ($r = -0,80$ для широти й $r = 0,75$ для довготи), висоти над рівнем моря ($r = 0,75$) та кількості опадів за вегетаційний період ($r = -0,54$).

3. Схожість насіння псевдотсуги Мензіса північноамериканського походження виявилася низькою. Із 77 зразків насіння було отримано сіянці в 33 варіантах у Харківській області та у 65 варіантах у Київській.

4. Розміри сіянців, вирощених в умовах Київщини та Харківщини, істотно різнилися між собою. Виявлено пряму залежність між ростовими показниками потомств в умовах Боярської ЛДС та довготою й широтою місцезнаходжень деревостанів, у яких було заготовлено насіння ($r = 0,34-0,81$).

5. За попередніми даними, в умовах Центральної України вищими показниками росту характеризувалася псевдотсуга Мензіса з північно-західних районів США та Канади, а в умовах північного сходу – зі штатів Вашингтон та Нью-Мексико. Найвищим ростом на Харківщині відзначалися сіянці псевдотсуги, вирощені з насіння лісових заповідників Lincoln та Gila.

Подяка. Автори висловлюють щире подяку за допомогу та сприяння в отриманні насіння науковцям та лісівникам М. М. Ведмедю, С. В. Зібцеву, Ю. Бігуну. Особлива подяка досліднику з лісової генетики Північно-Західної лісової Дослідної Станції Лісової Служби США Dr. Brad St. Clair за організацію збору насіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гунчак М. С. Дугласія зелена в Україні / М. С. Гунчак, Р. М. Яцик, Ю. Є. Андрушків. – Івано-Франківськ, 1998. – 122 с.
2. Дебринюк Ю. М. Псевдотсуга Мензіса в Україні: розповсюдження, лісівничо-таксаційна характеристика та перспективи культивування / Ю. М. Дебринюк // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2013. – Вип. 122. – С. 24–31.
3. Лось С. А. Відбір кандидатів у плюсові дерева псевдотсуги Мензіса у дослідних культурах на північному сході України / С. А. Лось, В. Г. Григорьєва // Биологический вестник : Материалы XVI международной научной конференции «Роль ботанических садов в изучении онтогенеза интродуцированных растений». – 2008. – Т. 12, № 2. – С. 29–30.
4. Матяш В. В. Псевдотсуга в озеленении и лесных культурах Украины / В. В. Матяш // Интродукция и акклиматизация растений на Украине. – К. : Урожай, 1982. – Вып. 20. – С. 19–23.
5. Особливості росту сіянців псевдотсуги різного географічного походження в умовах Лівобережного Лісотепу України / С. А. Лось, О. М. Плотнікова, В. П. Самодай та ін. // Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів і дендропарків : матеріали міжнар. наук. конф. (Біла Церква, 23–25 травня 2016 р.). – Біла Церква, 2016. – С. 223–225.
6. Оцінка перспективності хвойних інтродуцентів для створення штучних насаджень на північному сході України / С. А. Лось, Н. Ю. Висоцька, В. Г. Григорьєва, І. В. Золотих // Відновлення порушених природних екосистем : Матеріали Третьої міжнародної конференції. – 2008. – С. 337–343.
7. Рекомендації із створення цільових насаджень з скороченим обігом рубки в Західних областях / Р. І. Бродович, А. М. Гаврусевич, Р. М. Яцик та ін. – Івано-Франківськ, 1995. – 19 с.
8. Сбитна М. В. Вплив походження насіння псевдотсуги Мензіса на успішність її вирощування у Київському Поліссі / М. В. Сбитна, Я. Д. Фучило // Наукові праці ЛАНУ. – 2016. – № 14. – С. 124–129.
9. Пирагс Д. М. Дугласія в Латвійській ССР. Разведение и селекция / Д. М. Пирагс. – Рига : Зинатне, 1979. – 154 с.
10. Торчик В. И. Интродукция псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franko) в условиях Беларуси / В. И. Торчик, Г. А. Холопук. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 118 с.
11. Фучило Я. Д. Шляхи підвищення ефективності лісовирощування та використання деревини в енергетичних цілях / Я. Д. Фучило, А. І. Карпук, М. В. Сбитна. – К. : ЦП «Компринт», 2016. – 206 с.
12. Хмилевский В. М. Повышение продуктивности лесов Лесостепи Украины путем интродукции дугласи зеленой : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 / В. М. Хмилевский. – Х., 1987. – 23 с.
13. Штогрин А. С. Поширення та лісівничо-таксаційна характеристика насаджень псевдотсуги тисолистої в Українських Карпатах / А. С. Штогрин, Р. М. Яцик // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.16. – С. 61–68.
14. Elwes H. J. The Trees of Great Britain and Ireland. Vol. 4 / H. J. Elwes, A. Henry. – Edinburgh: Privately printed, 1906.
15. Bastien J.-C. Douglas-Fir/ J.-C. Bastien, L. Sanchez, D. Michaud // Forest Tree Breeding in Europe, L. E. Pâques, ed. – Netherlands: Springer, 2013. – P. 325–369.
16. Packing List (2012). Species: *Pseudotsuga menziesii*. Douglas-Fir Provenances for Testing in the Ukraine. National Seed Laboratory of Forest Service of United States Department of Agriculture.

Fuchylo Ya. D.¹, Los S. A.², Sbitna M. V.³, Plotnikova O. V.²

CHARACTERISTICS OF SEEDS AND GROWTH INDICATORS OF DOUGLAS FIR SEEDLINGS OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN

1. Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

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

3. Separated subdivision of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Boyarka Forest Research Station”

The article presents the results of investigation of seeds characteristics and growth indicators of 2-year-old Douglas fir seedlings of different geographical origin in the conditions of Central and North-Eastern Ukraine. Douglas Fir seeds were received from USA in summer 2012. Their size, color and weight were determined. The influence of natural conditions of seed harvesting regions on its weight was detected by correlation analyses. The growth indices of 2-year old seedlings grown in greenhouses in Kharkiv and Kyiv regions were analyzed. In Boyarka Forest Research Station,

the dependence between provenances growth rates and latitude and longitude of stand locations where seeds had been harvested were revealed. The best growth provenances for Ukraine were preliminarily defined.

Key words: Douglas Fir, seeds, geographical origin, weight of 1,000 seeds, seedling height, root length, root collar diameter.

Фучило Я. Д.¹, Лось С. А.², Сбитная М. В.³, Плотникова О. М.²

ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЯН И РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЯНЦЕВ ПСЕВДОТСУГИ МЕНЗИСА РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

1. Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы Национальной академии аграрных наук Украины

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

3. Обособленное подразделение Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Боярская лесная опытная станция»

Представлены результаты изучения характеристик семян и ростовых показателей 2-летних сеянцев псевдотсуги Мензиса разного географического происхождения в условиях центральной и северо-восточной Украины. Семена псевдотсуги Мензиса были получены летом 2012 г. из США. Определены размеры, цвет и масса семян. Корреляционный анализ выявил влияние природных условий регионов заготовки семян на их массу. Проанализированы ростовые показатели 2-летних сеянцев, выращенных в условиях теплиц в Харьковской и Киевской областях. Выявлена зависимость между ростовыми показателями потомств в условиях Боярской ЛОС и долготой и широтой местонахождений древостоев, в которых были заготовлены семена. Предварительно определены лучшие по росту происхождения, перспективные для условий Украины.

Ключевые слова: псевдотсуга Мензиса, семена, географическое происхождение, масса 1000 семян, высота сеянцев, длина корней, диаметр корневой шейки.

E-mail: svitlana_los@ukr.net

Одержано редколегією: 20.10.2016

УДК 630.17 (075.8):630.181.28

Р. М. ЯЦИК¹, Т. Р. ЮНИК², А. С. ШТОГРИН^{2*}ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ Й РОЗВИТКУ ХВОЙНИХ ІНТРОДУЦЕНТІВ
У ДЕНДРОПАРКАХ ДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ НА ІВАНО-ФРАНКІВЩИНІ

1. ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

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

Робота присвячена вивченню особливостей росту та розвитку хвойних інтродуцентів на території природозаповідних об'єктів – найбільших на північно-східному мегасхилі Українських Карпат державних дендрологічних парків «Високогірний» і «Діброва». Установлено наявність і таксономічну структуру видів і форм. На основі рангової оцінки за комплексом показників досліджено їхній сучасний стан, параметри росту, розвитку, стійкості, якості, декоративної цінності. З'ясовано перспективність інтродуцентів для використання під час створення насаджень різного цільового призначення. Визначено середньорічні прирости інтродуцентів у висоту та за діаметром у процесі онтогенезу. Досліджено потенційну здатність рослин до репродукції та кореляційні зв'язки між стійкістю та насінноношенням. Здійснено порівняльну оцінку біоекологічних особливостей адаптації одних і тих же походжень інтродуцентів на різноманітних гіпсометричних рівнях росту. Найбільш перспективними для лісового господарства в умовах середньо- і високогір'я виявилися: модрина американська (*Larix laricina* (Du Roi) С. Koch), гібридна (*L. decidua* × *L. kaempferi*), японська (*L. kaempferi* (Lamb.) Carriere); ялина ситхінська (*Picea sitchensis* (Bong.) Carriere); псевдотсуга Мензіса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco); ялиця кавказька (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach) й бальзамічна (*A. balsamea* (L.) Mill.), а в умовах передгір'я і низькогір'я – модрина європейська (*Larix decidua* L.), польська (*L. polonica* (Racib.)), японська, американська, гібридні (*L. decidua* × *L. kaempferi* та *L. kaempferi* × *L. decidua*); псевдотсуга Мензіса та окремі походження сосни кримської (*Pinus pallasiana* D. Don).

Ключові слова: інтродукція, адаптація, енергія росту, стійкість, якість, перспективність.

Вступ. Ефективне впровадження інтродукованих деревних рослин у лісокультурне виробництво вимагає первинного їхнього випробування, оцінювання особливостей росту, розвитку, стійкості, перспективності для певних регіонів. У науковій літературі по Карпатському регіону наведено характеристику окремих інтродукованих видів [2, 4, 7, 11]. Фрагментарно оцінено видове різноманіття інтродуцентів у дендропарках [6, 14], але цього недостатньо для прийняття виважених наукових і практичних рішень. На північно-східному мегасхилі Українських Карпат, особливо на території Івано-Франківської області, актуальним є комплексне оцінювання культивованих хвойних інтродуцентів, вивчення особливостей їхнього фенологічного розвитку тощо. У регіоні також залишається низка невивчених питань, пов'язаних із дослідженням екологічної пластичності, адаптивності та перспективності іншорайонних видів для створення насаджень різного цільового призначення. Насамперед це важливо для підвищення продуктивності та стійкості лісостанів у гірських умовах, де відбувається всихання аборигенних лісів, їхнє ураження хворобами та ушкодження комахами.

Мета дослідження – оцінити сучасний стан хвойних інтродуцентів на території дендропарків державного значення на Івано-Франківщині та визначити перспективи їхнього використання.

Об'єкти й методи. Об'єктами досліджень були насадження хвойних деревних рослин дендрологічних парків «Високогірний» і «Діброва» в Івано-Франківській області.

Державний дендрологічний парк «Високогірний» має площу 124 га і розташований на території Бистрицького лісництва ДП «Надвірнянське ЛГ» у середньо- і високогір'ї (висота 950–1 300 м н. р. м.). Створення дендропарку розпочато в 1967 р. За 50 років тут здійснювали випробування 395 видів, гібридів і форм хвойних.

Державний дендрологічний парк «Діброва» створений у 1972–1977 рр. на площі 8,0 га на території Богородчанського лісництва ДП «Солотвинське ЛГ» у передгір'ї (висота 350 м н. р. м.). За 40–45-літню історію тут випробувано понад 300 видів хвойних рослин.

* © Р. М. Яцик, Т. Р. Юник, А. С. Штогрин, 2016

Дослідження хвойних рослин у дендропарках нами проведено протягом 2010–2015 рр. Таксономія рослин прийнята відповідно до ієрархічної системи А. Л. Тахтаджяна [18], класифікація життєвих форм – за І. Г. Серебряковим [17]. Зимостійкість оцінювали за шестибальною шкалою Е. Л. Вольфа [5] з доповненням А. В. Гурського [8]. Використано шкали стійкості до пошкоджень і захворювань, репродуктивної здатності та загальної перспективності А. А. Пироженко [15], комплексної оцінки декоративних властивостей С. І. Хмаладзе [20], енергії росту А. В. Лукина [13], категорії стану Й. Д. Авраменка, А. В. Лісовського, М. А. Лохматова [1]. Фенологічні спостереження проводили за методикою Н. Б. Бородіної [3]. Якісну оцінку рослин за щільністю крони, рівностовбурністю, повнодеревністю та очищенням стовбура від сучків виконано за власною методикою [19]. Також ми визначали середньорічний приріст інтродуцентів шляхом ділення параметрів їхньої висоти (діаметра) на показники біологічного віку рослин. Усі інтродуковані рослини порівнювали з аборигенами: модрина, псевдотсуга, тсуга і ялини – з ялиною європейською, ялиці – з ялицею білою і сосни – із сосною звичайною. Отримані дані оброблено методами варіаційної статистики [9, 10, 16].

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що на сьогодні в дендропарку «Високогірний» загалом налічується 25 748 деревних рослин, які належать до 149 видів і форм, 47 родів, 24 родин. Хвойні представлені 14 069 рослинами, які належать до 62 видів і форм, 9 родів і 3 родин. У дендропарку «Діброва» нараховується 5 033 деревно-кущових рослини, які належать до 123 видів і форм, 36 родів, 19 родин. Кількість хвойних налічує 4 580 особин, які віднесені до 60 видів та форм, 7 родів і 2 родин (табл. 1).

Таблиця 1

Представництво хвойних рослин у дендропарках державного значення на Івано-Франківщині

Родина	Рід	Кількість видів і форм, шт		Загальна кількість рослин, шт.	
		Дендропарк «Високогірний»	Дендропарк «Діброва»	Дендропарк «Високогірний»	Дендропарк «Діброва»
Соснові	Ялина	21	8	8 028	360
	Сосна	13	17	1 683	2 664
	Псевдотсуга	3	3	595	258
	Модрина	8	10	1 750	422
	Ялиця	6	18	314	792
	Тсуга	–	1	–	10
Кипарисові	Кипарисовик	2	3	39	74
	Туя	5	–	1 585	–
	Яловець	2	–	17	–
Тисові	Тис	2	–	58	–
Разом	10	62	60	14 069	4 580

Під час створення дендропарку «Високогірний» використано насіння (63,3 % видів і форм) та садивний матеріал (сіянці, саджанці, живці, дички). У віці 35–42 років найвищими середніми показниками висоти, діаметра, приросту й радіуса крони у порівнянні з аборигенними видами характеризувалися модрина американська, гібридна та японська, ялини ситхінська й східна, псевдотсуга Мензіса, ялиці кавказька й бальзамічна (табл. 2).

Високими якісними параметрами (прямизною й повнодеревністю стовбура, очищенням його від сучків тощо) відзначаються модрина європейська та японська, ялини ситхінська та корейська, псевдотсуга Мензіса, ялиці кавказька, аянська, бальзамічна, Фразера, Віча та сахалінська.

До високодекоративних видів належать сосни: кедрова, гірська, Веймутова румелійська, жовта, жовта гірська, скручена; ялини: сербська, колюча (різних форм), ситхінська, корейська, східна, червона; ялиці: кавказька, аянська, бальзамічна, Фразера, Віча,

сахалінська; модрини: європейська та японська; тиси: ягідний і далекосхідний; псевдотсуги: Мензіса, сіра й сиза, а також туї, ялівці та кипарисовики.

Найвищим середньорічним приростом у висоту тут характеризуються всі види модрин, псевдотсуга Мензіса, сосни: скручена, жовта, жовта гірська; ялини: Алькокка, Глена, ситхінська, сербська, шорстка, чорна, аянська, колюча, східна, корейська; ялиці: кавказька, бальзамічна та Фразера. Середньорічний приріст у висоту цих деревних видів становить від 0,30 до 0,80 см. Більшим середньорічним приростом за діаметром (понад 0,80 см) характеризується переважна більшість видів модрини, псевдотсуга Мензіса, деякі ялини (ситхінська, сербська, шорстка, аянська, Глена) і сосни (скручена, жовта, жовта гірська).

Таблиця 2

Основні ростові показники найбільш перспективних хвойних інтродуцентів у дендропарку «Високогірний»

Вид	Вік, років	Середній показник, М ± m			
		Висота, м	Діаметр, см	Приріст у висоту, см	Радіус крони, м
Ялина європейська (абориген)	35	16,2 ± 0,1	19,9 ± 0,4	37,2 ± 0,4	2,7 ± 0,2
Модрина американська	36	20,1 ± 0,3	38,0 ± 1,2	36,3 ± 0,8	3,0 ± 0,5
Модрина гібридна (євр. × япон.)	35	18,1 ± 0,4	40,0 ± 1,9	28,0 ± 0,2	2,9 ± 0,1
Модрина японська	42	22,5 ± 0,7	33,5 ± 1,1	26,0 ± 0,6	2,2 ± 0,4
Ялина шорстка	18	11,5 ± 0,3	19,4 ± 0,4	47,4 ± 0,8	2,9 ± 0,2
Ялина ситхінська	16	9,8 ± 0,3	19,6 ± 0,1	49,2 ± 0,2	3,3 ± 0,2
Ялина східна	44	16,8 ± 0,2	21,2 ± 0,1	42,4 ± 0,3	3,2 ± 0,3
Псевдотсуга Мензіса	40	16,0 ± 0,3	35,4 ± 1,3	14,0 ± 0,3	3,6 ± 0,4
Ялиця біла (абориген)	42	10,6 ± 0,1	23,6 ± 0,3	30,6 ± 0,3	2,8 ± 0,2
Ялиця кавказька	42	16,3 ± 0,2	29,9 ± 0,4	33,9 ± 0,5	3,3 ± 0,2
Ялиця бальзамічна	33	10,4 ± 0,2	25,8 ± 1,3	16,4 ± 0,3	2,7 ± 0,3
Ялиця Фразера	37	12,0 ± 0,7	19,8 ± 0,3	35,0 ± 0,6	2,7 ± 0,6
Ялиця Віча	38	10,3 ± 0,6	23,1 ± 0,5	30,0 ± 0,5	2,9 ± 0,5
Сосна звичайна (абориген)	18	5,5 ± 0,1	13,6 ± 0,5	38,2 ± 0,7	1,7 ± 0,1
Сосна скручена	16	7,3 ± 0,1	14,2 ± 0,3	55,8 ± 0,1	1,9 ± 0,1
Сосна жовта гірська	18	7,4 ± 0,3	15,9 ± 0,6	38,4 ± 0,7	3,6 ± 0,2
Сосна жовта	24	9,1 ± 0,3	19,2 ± 0,4	39,7 ± 0,6	2,3 ± 0,3
Сосна Веймутова	42	10,3 ± 0,2	13,7 ± 0,3	24,0 ± 0,6	3,2 ± 0,1

В умовах середньо- і високогір'я (1 100–1 200 м н. р. м.) найвищими ранговими комплексними параметрами (росту, розвитку, якості та стійкості, насінноенення) характеризуються такі види: модрини – європейська, японська, американська; псевдотсуга Мензіса; ялиці – кавказька, бальзамічна, Віча, Фразера й сахалінська; ялини – шорстка, східна, сербська, ситхінська, Алькокка та Глена; сосни – скручена, румелійська, Коха, жовта гірська, кедрова корейська й жовта. Вони віднесені до I–II груп перспективності. У табл. 3 наведені види, які в межах свого роду хоча б за одним показником мають перший ранг. Неперспективнішими на цьому віковому етапі визнано модрину сибірську, псевдотсуги сизу та сіру, ялицю одноколірну, ялини аянську, канадську, червону й корейську, сосни могильну і кедрову сибірську.

Високими показниками насінноенення (4 бали й вище) характеризуються всі види модрин, а також деякі ялини (східна, шорстка, колюча), сосна румелійська, туя західна, тиси (ягідний та далекосхідний) і ялівці. Виявлено тісний кореляційний зв'язок між параметрами стійкості та репродуктивної здатності рослин ($r = 0,63 \pm 0,79$).

Середній бал зимостійкості хвойних інтродуцентів дорівнює 4,2 бала. Майже 80,8 % рослин мають бали зимостійкості 4 і 5. Решта інтродуцентів, які вижили й ростуть понад 10 років, характеризуються морозостійкістю понад 3 бали. Це переважно види, які походять із Малої та Середньої Азії, а також теплих регіонів Китаю й Америки. Лише дерева ялиці одноколірної є ще менш морозостійкими.

Крім відпаду, пов'язаного із впливом низьких температур, реєструється пошкодження інтродуцентів узимку від налипання мокрого снігу. Особливо потерпають сосна кедрова сибірська (15 %) та гібридні форми модрина (38 %). Інтенсивні пошкодження дикими тваринами пагонів і стовбурів помічені в сосни Веймутової, модрина японської, псевдотсуг сизої та сірої, а хворобами – у псевдотсуги Мензіса (швейцарським шютте – *Phaeocryptopus gaumannii* (Rhode) Petrak) та сосни Веймутової (пухирчастою іржею).

Таблиця 3

Комплексна оцінка деяких високорангових хвойних інтродуцентів дендропарку «Високогірний»

Вид	Рангова оцінка видів у межах свого роду					
	Середньо-річний приріст у висоту	Середньо-річний приріст за діаметром	Стійкість до морозів, хвороб і шкідників	Прямизна, повнодеревність, очищення від сучків	Репродуктивна здатність	Сума рангів
Модрина японська	2	4	2	5	1	14
Модрина американська	3	7	2	5	6	23
Модрина європейська	1	1	1	7	1	11
Псевдотсуга Мензіса	2	2	3	2	1	10
Ялиця бальзамічна	2	2	3	1	3	11
Ялиця кавказька	1	2	4	3	5	15
Ялиця Віча	8	5	1	2	1	17
Ялиця Фразера	4	7	1	3	5	20
Ялиця сахалінська	7	1	6	3	3	20
Ялина шорстка	1	2	1	5	1	10
Ялина сербська	7	4	1	3	8	23
Ялина ситхінська	3	1	9	3	9	25
Сосна скручена	1	1	5	2	8	17
Сосна Коха	9	5	1	4	5	24
Сосна жовта гірська	2	1	7	7	8	25

Дендропарк «Діброва» складається з кількох відділень: насінного хвойних порід, насінного листяних порід, маточного та архіву кедрових сосен.

Насінне відділення хвойних порід займає площу 2,5 га. Садіння рослин здійснено секціями, кожна з яких представлена одним видом по 0,1–0,2 га, з розміщенням рослин 2 × 2 м. Висаджено по 12 видів ялини та сосни, 10 – модрина, 9 – ялиці, 5 – сосни кедрової, 3 види псевдотсуги та міжвидові гібриди модрин і кедрових сосен.

Найвищими біометричними показниками серед модрин у віці 38–42 років тут характеризувалися рослини деяких походжень модрина європейської (висота – 22,8–26,8 м, діаметр – 36,0–39,4 см) та японської (21,7–25,1 м, 24,5–29,7 см відповідно). При цьому перевищення таких же показників ялини європейської в середньому становлять 22,4–23,8 % (за висотою) та 36,4–42,6 % (за діаметром). Поточний приріст вищезгаданих модрин у висоту становить 50–60 см. Значно гірші показники відзначено в модрина сибірської та Сукачова.

Під час аналізу біометричних показників різних видів модрин у дендропарках «Високогірний» та «Діброва» виявлено, що за середньою висотою та поточним приростом рослини всіх видів модрин у передгір'ї на 23–56 % перевершують рослини таких самих видів, походження й віку в середньо- і високогір'ї. За діаметром, навпаки, модрина у дендропарку «Високогірний» перевершують модрина європейську на 17–28 %, японську – на 59 %. Особливе перевершення відмічене в модрина сибірської – у 2,5 разу. Співвідношення між висотою рослин і діаметром у високогір'ї становить 0,30–0,67, а в передгір'ї – 0,57–1,23 (табл. 4).

Псевдотсуга Мензіса в 39–43-річному віці характеризується біометричними параметрами, які є близькими до таких же в модрин. Середня висота рослин різних походжень становить від 19,4 до 24,6 м, середній діаметр – 24,6–34,2 см, поточний приріст у

висоту – 24–38 см. У 40–42-річному віці у високогір’ї ця порода характеризується меншими показниками висоти (13,4–16,8 м) і поточного приросту у висоту (14,0–33,6 см), але більшими – за діаметром (28,8–40,5 см). Інші види псевдотсуг – сіра й сиза – мають нижчі біометричні показники та збережуваність за однакових параметрів розміщення рослин і їхньої висоти над рівнем моря.

Таблиця 4

Порівняльна характеристика росту й розвитку інтродуцентів одного віку, походження та розміщення на різних гіпсометричних рівнях (на прикладі видів роду модрина)

Вид	Вік, років	Дендропарк «Високогірний» (1 100–1 200 м н. р. м.)			Дендропарк «Діброва» (350 м н. р. м.)		
		Середні		H/D	Середні		H/D
		висота H, м	діаметр D, см		висота H, м	діаметр D, см	
Модрина японська	42	22,5 ± 0,7	33,5 ± 1,1	0,67	25,8 ± 0,2	26,8 ± 0,7	0,96
Модрина американська	40	21,7 ± 0,3	42,3 ± 1,2	0,51	25,0 ± 0,8	36,0 ± 0,9	0,69
Модрина гібридна (м.євр. х м.япон.)	41	19,8 ± 0,4	46,1 ± 1,9	0,43	24,3 ± 0,6	38,0 ± 0,7	0,64
Модрина польська	42	19,2 ± 0,1	43,2 ± 5,5	0,44	24,5 ± 0,2	30,9 ± 0,6	0,79
Модрина японська	40	16,0 ± 0,3	47,8 ± 1,1	0,33	21,7 ± 0,7	29,7 ± 0,7	0,73
Модрина європейська	42	14,9 ± 0,2	45,9 ± 1,1	0,32	17,7 ± 0,3	30,8 ± 0,7	0,57
Модрина Сукачова	34	12,9 ± 0,3	21,6 ± 0,1	0,60	14,6 ± 0,6	18,3 ± 0,7	0,80
Модрина сибірська	40	12,7 ± 0,3	39,2 ± 0,3	0,32	21,3 ± 0,5	17,2 ± 0,6	1,23
Модрина гібридна (м.япон. х м.євр.)	35	11,7 ± 0,1	38,5 ± 0,9	0,30	19,8 ± 0,1	33,7 ± 0,7	0,59

За висотою ялина колюча перевершує не лише інтродуковані види ялин, які ростуть у цьому відділенні дендропарку, але й аборигенний вид – ялину європейську. Також високими показниками характеризуються ялини корейська та канадська, середня висота яких у 40-річному віці становить 16,2 та 16,4 см, середній діаметр – 34,6 та 25,0 см, а поточний приріст у висоту – 38,9 та 29,9 см відповідно.

Усі інтродуковані сосни поступаються за ростом сосні звичайній. Найкращими за висотою є сосни Веймутова та чорна (кримська), за діаметром – румелійська, Сосновського (гачкувата) і жовта, а за обома показниками – сосна жорстка.

Майже 76 % видів характеризуються високою якістю стовбура. Прямізною та повнодеревністю відзначаються дерева більшості походжень модрин європейської, японської, польської, сибірської, усі види псевдотсуг, ялиць (крім одноколірної) та ялин (за винятком аянської ф. хюндайської й чорної), а також більшість сосен – жовта, жовта гірська, кримська, Сосновського, румелійська, кедрова корейська. Сосни Веймутова, жорстка, Коха, Сосновського, скручена, чорна, кедрові каліфорнійська та сибірська і, особливо, погребальна (могильна) – мають гірші показники якості стовбура. Ялиці та ялини краще очищуються від сучків, ніж модрини й сосни. Гірші показники помічені в модрин американської, даурської та гібридної (м. євр. × япон.), деяких походжень псевдотсуг: Мензіса, сірої й сизої та сосен жорсткої, жовтої, жовтої гірської, погребальної.

Підвищеною декоративністю (балами 1 і 2) характеризуються модрини американська, японська та даурська (в тому числі ф. ольгінська), псевдотсузи сиза й сіра, ялина колюча, сосни жовта, кедрові корейська та сибірська.

Високу репродуктивну здатність мають усі види модрини в насінному відділенні. У модрин європейської та японської вона сягає максимального показника – 4,8–4,9 бала. Відмінне й добре насінношення відмічено у більшості походжень псевдотсуг Мензіса та сизої, ялиць сибірської, одноколірної, цільнолистої, ялин аянської, шорсткої, сербської, колючої, канадської, чорної, корейської, майже в усіх сосен, окрім жовтої та кедрової каліфорнійської.

Морозами пошкоджувалися хвоя та пагони ялиці кавказької, ялин аянської та Шренка, сосни гімалайської. До іржистих грибів малостійкими є сосни кедрова й Веймутова, а стійкою – сосна румелійська. Відпад ялиці цільнолистої викликаний опеньком, а окремих партій псевдотсуг – швейцарським шютте.

Випробувані види модрин характеризуються близькими показниками середньорічного приросту у висоту (0,60–0,65 м), а в модрини європейської та гібридної (м. євр. × м. япон.) він досягає 0,90–0,97 м. Найнижчими є показники модрин Сукачова та сибірської.

Серед псевдотсуг найкращою енергією росту характеризується псевдотсуга Мензіса (середньорічні показники приросту у висоту – 0,55–0,60 м, за діаметром – 0,69–0,89 см). У 38–40 років її показники є ще дещо нижчими, ніж у найкращих видів модрин. А середньорічні прирости у висоту псевдотсуги сірої є такими ж, як і в найгіршого варіанту псевдотсуги сизої.

Жоден із видів ялиці за показниками середньорічного приросту у висоту та за діаметром не перевершує аборигенний вид – ялицю білу, параметри якої становлять 0,45 м та 0,84 см відповідно. Найкращими з інтродуцентів за цими показниками є ялиця сербська (у висоту) та ялиці одноколірна та цільнолиста (за діаметром). Найгіршою за обома параметрами виявилася ялиця сибірська.

Інтродуковані ялини за середньорічним приростом у висоту поступаються аборигенній ялині європейській. Хоча за середнім приростом та діаметром кращими від неї виявилися ялини корейська та шорстка (0,60–0,65 см). Найгіршими показниками в цих умовах характеризується ялина канадська.

Дані середньорічних приростів сосен засвідчили подібну тенденцію, як і в рослин попередніх двох родів. Найкращі показники мала місцева сосна звичайна. Серед найкращих – сосни жовта гірська, скручена (за двома показниками) та сосни жорстка, Веймутова, румелійська, жовта й кедрова корейська – за діаметром (рис. 1).

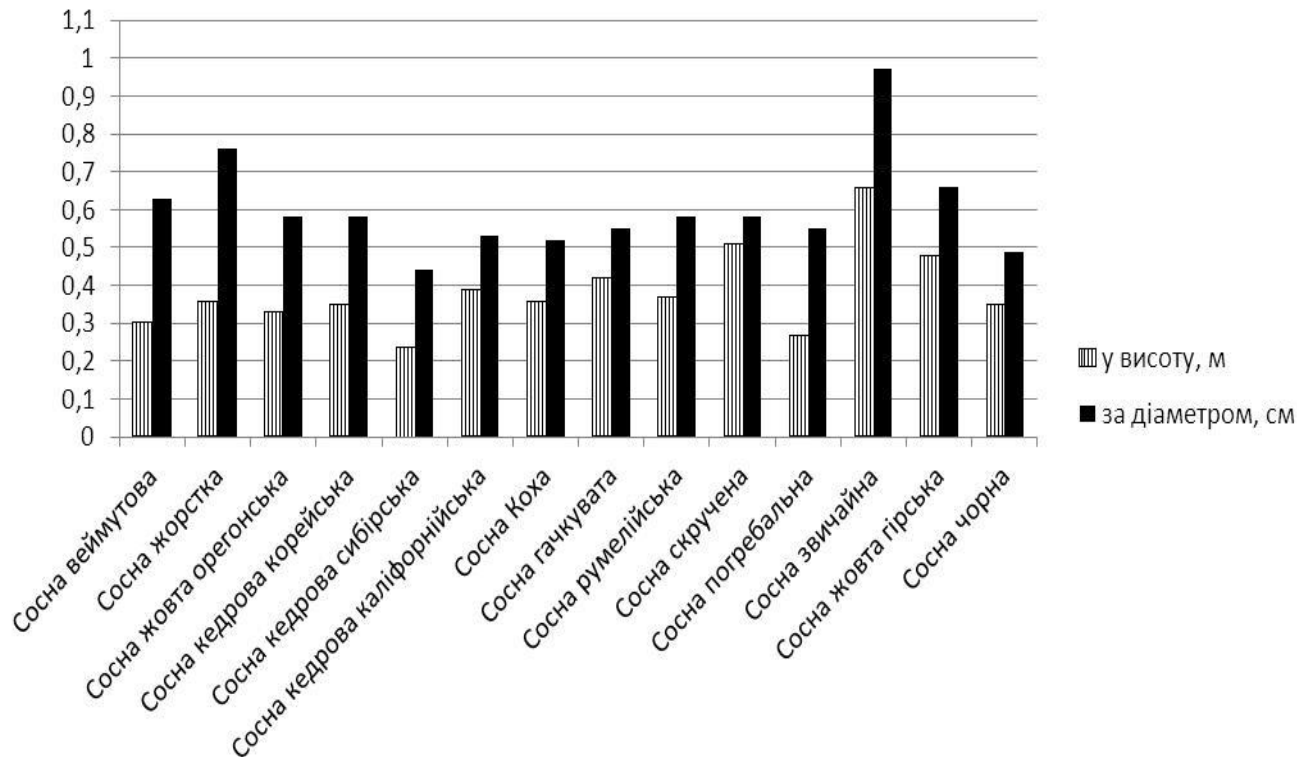


Рис. 1 – Показники середньорічного приросту в сосен у насінному відділенні хвойних дендропарку «Діброва»

Порівняння показників середньорічного приросту модрин і псевдотсуг в умовах різних відділень хвойних дендропарку «Діброва» (насінного та маточного) показало, що в першому більшість видів характеризуються більшим приростом у висоту, а в другому – за діаметром (тут удвічі більша відстань між рослинами, 4 × 4 м). Це помітно, наприклад, у модрин даурської та японської. У насінному відділенні їхні середньорічні прирости у висоту сягають 0,62 та 0,60 м відповідно, а в маточному – 0,40 та 0,55 м. За діаметром, навпаки, вищі показники визначені в маточному відділенні (0,70 та 0,68 см проти 0,55 та 0,65). Рослини тут характеризуються ряснішим насінноношенням, мають краще сформовані крони та більшу біомасу.

Серед ялиць найкращі середньорічні прирости в маточному відділенні належать не аборигенній ялиці білій, як у насінному відділенні, а ялицям великій і цільнолистій, найгірші – ялиці кавказькій.

На приріст ялин позитивно вплинуло вільніше розміщення рослин. Наприклад, середні прирости ялини канадської тут удвічі більші, ніж у насінному відділенні (0,41 проти 0,19 м за висотою та 0,63 проти 0,31 см за діаметром). Інші види ялин мають переваги в приростах за діаметром.

Неоднозначні показники середньорічних приростів у різноманітних умовах росту визначені в сосон. Якщо в жовтої та кедрової каліфорнійської сосон вони практично однакові в різних відділеннях дендропарку, то в жовтої гірської та кедрової сибірської – вищі в насінному відділенні (як у висоту, так і за діаметром), а у кедрової корейської, навпаки, удвічі вищі за висотою й на третину за діаметром – у маточному.

Загалом, у маточному відділенні показники бонітету хвойних інтродуценти нижчі на один (іноді два) класи, ніж у насінному відділенні. Крім модрин, інтенсивно росте у маточнику ялиця велика.

Порівняння тривалості фенологічних фаз вегетативного й генеративного розвитку восьми основних лісоутворювальних інтродукованих хвойних видів (ялини, ялиці та псевдотсуги по одному виду, сосни – двох, модрини – трьох видів), які ростуть у різних екологічних умовах, свідчить, що «цвітіння» більшості хвойних інтродукованих видів в урбоекологічних умовах м. Києва (150 м н. р. м.) триває у середньому 10 днів [12], у карпатському високогір'ї – приблизно 15–20 днів (1 100 м н. р. м.), а в умовах м'якого передкарпатського клімату (350 м н. р. м.) – майже 30–35 днів (табл. 5).

Таблиця 5

Порівняння фенологічного розвитку рослин у різних умовах росту (на прикладі модрини японської)

Фаза та підфаза		Середня дата настання фенофаз (за даними багаторічних спостережень)		
Основна фаза	Підфаза та її умовний індекс	Ботсад ім. акад. О. В. Фоміна (150 м н. р. м.) [12]	Дендропарк «Діброва» (350 м н. р. м.)	Дендропарк «Високогірний» (1 100 м н.р.м.)
Розвиток вегетативних бруньок	набубнявіння, Бн	08.04 ± 12 дн.	03.04 ± 4 дн.	18.04 ± 3 дн.
	розпускання, Бр	17.04 ± 5	16.04 ± 4	25.04 ± 5
«Цвітіння»	поява мікро-, макростробілів, Мп	19.04 ± 15	14.04 ± 1	20.04 ± 9
	закінчення пиління, Пз	23.04 ± 13	20.05 ± 2	05.05 ± 8
Дозрівання шишок і насіння	початок, Дп	20.09 ± 5	11.09 ± 2	17.09 ± 6
	закінчення, Дз	25.09 ± 5	23.09 ± 2	01.10 ± 8

Період від початку «цвітіння» до повного досягання насіння (фенологічний лаг) у досліджуваних у дендропарку «Діброва» хвойних видів загалом становить для тсуги канадської близько 80 днів, ялин – 115–120, ялиць – 120–125, псевдотсуги Мензіса – 130, модрин – майже 150 днів.

Висновки. У дендропарку «Високогірний» (площа 124 га, 1 100–1 200 м н. р. м.) представлено хвойні рослини 62 видів та форм, 9 родів і 3 родин. З них на родину соснових припадає 51 вид, 5 родів. У дендропарку «Діброва» (площа 8 га, 350 м н. р. м.) ростуть хвойні, які належать до 60 видів та форм, 7 родів і 2 родин. З них на родину соснових припадає 57 видів, 6 родів.

За продуктивністю хвойних інтродуцентів у віці близько 40 років у дендропарку «Високогірний» передують: модрини американська, гібридна (м. євр. × м. япон.), японська; ялина ситхінська; псевдотсуга Мензіса; ялиці кавказька й бальзамічна, а в дендропарку «Діброва» – модрини: європейська, польська, японська, американська, гібридні (м. євр. × м. япон. та м. япон. × м. євр.); псевдотсуга Мензіса та окремі походження сосни кримської.

За середньою висотою та поточним приростом рослини всіх видів модрин у передгір'ї на 23–56 % перевершують рослини тих самих видів, походження, віку й розміщення в середньо-і високогір'ї, а за діаметром навпаки.

Високодекоративними (I–II групи декоративності) у дендропарках виявилися: сосни – кедрові, гірська, Веймутова, румелійська, жовта, жовта гірська, скручена; ялини – колюча (різних форм), сербська, ситхінська, червона, корейська, східна; ялиці – кавказька, аянська, бальзамічна, Фразера, Віча, сахалінська; модрини – європейська і японська; тиси – ягідний і далекосхідний; псевдотсузи – Мензіса, сіра й сиза, а також види туї, ялівців та кипарисовиків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авраменко И. Д. Рекомендации по комплексной защите дубрав от поврежденных вредителями, болезнями и усыхания / И. Д. Авраменко, А. В. Лесовский, Н. А. Лохматов, А. И. Прокопенко // Сб. рекоменд. науч.-технич. и методич. указаний. – Х., 1988. – С. 5–31.
2. Боберский Ю. Ю. Отбор форм лиственницы для клоновых семенных плантаций в Карпатах : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук / Ю. Ю. Боберский. – К., 1970. – 24 с.
3. Бородин Н. А. Методика фенологических наблюдений над растениями семейства *Pinaceae* / Н. А. Бородин // Бюлл. Главн. бот. сада АН СССР, 1965. – Вып. 57. – С. 11–19.
4. Бродович Т. М. Культура псевдотсузи в лесных насаждениях / Т. М. Бродович. – К. : Буква, 1969. – 56 с.
5. Вольф Э. Л. Наблюдение над морозостойкостью древесных растений / Э. Л. Вольф // Труды по прикладной ботанике. – М., 1917. – № 1. – С. 36–44.
6. Гнезділова В. І. Культурована дендрофлора покритонасінних Передкарпаття та перспективи її використання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / В. І. Гнезділова. – К., 2003. – 20 с.
7. Гунчак М. С. Дугласія зелена в Україні / М. С. Гунчак, Р. М. Яцик, Ю. Є. Андрушків. – Івано-Франківськ, 1998. – 122 с.
8. Гурский А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР / А. В. Гурский. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1957. – 308 с.
9. Доспехов В. А. Методика полевого опыта / В. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов, математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1973. – 415 с.
11. Інтродукція ялиці великої в лісі Карпат / Г. Т. Криницький, Р. Ф. Кузів, В. К. Заїка та ін. – К. : НМК ВО, 1990. – 50 с.
12. Колісниченко О. М. Сезонні біоритми та зимостійкість деревних рослин / О. М. Колісниченко. – К. : Фітосоціоцентр, 2004. – 176 с.
13. Лукин А. В. Интегральная оценка перспективности хвойных интродуцентов для Центрально-Черноземных областей / А. В. Лукин // Бюллетень ГБС АН СССР. – М., 1977. – Вып. 104. – С. 3–7.
14. Олексів Т. М. Продуктивність і господарська цінність інтродукованих лісоутворювачів дендропарку «Високогірний» / Т. М. Олексів // Наукові основи ведення сталого ведення лісового господарства. – Івано-Франківськ, 2005. – С. 192–194.
15. Пироженко А. А. Інтегральна оцінка інтродукційної здатності далекосхідних деревних рослин в умовах ЦРБС АН УССР / А. А. Пироженко // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. – 1978. – Вип. 12. – С. 64–72.
16. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 415 с.

17. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И. Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – 1964. – Т.3. – С. 146–205.

18. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли / А. Л. Тахтаджян. – Л. : Наука, 1978. – 248 с.

19. Характеристика інтродуцентів в Говерлянському природоохоронному науково-дослідному відділенні КНПП / Т. Р. Юник, Р. М. Яцьк, В. І. Парпан, В. Я. Заячук // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 24.2. – С. 61–68.

20. Хмаладзе С. И. Биологические особенности гибридных дубов селекции С. С. Пятницкого : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук / С. И. Хмаладзе. – Х., 1982. – 22 с.

Yatsyk R. M.¹, Yunyk T. R.², Shtohryn A. S.²

GROWTH AND DEVELOPMENT CHARACTERISTICS OF INTRODUCED CONIFERS IN NATIONAL ARBORETUMS IN IVANO-FRANKIVSK REGION

1. *Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*

2. *Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry*

The article deals with the study of growth and development peculiarities of the introduced coniferous species on the conservation area – the largest national arboretums on the Northeastern megaslope of the Ukrainian Carpathians, “Vysokohirnyy” and “Dibrova”. The presence and taxonomic structure of the species, ecotypes and forms were determined and their current status, parameters of growth, development, stability, quality, decorative value and overall prospects for use in plantations of different purpose were studied. The mean annual height and diameter growth indices of the introduced species during ontogeny were estimated. The dynamics of seasonal growth, potential plants reproducibility and correlations between resistance and seed production were investigated. A comparative assessment of bio-ecological features of adaptation of exotic species at different hypsometric levels of growth was done. The most prospective species for medium and high mountain forestry were: *Larix laricina* (Du Roi) C. Koch, *L. decidua* × *L. kaempferi*, *L. kaempferi* (Lamb.) Carriere, (*Picea sitchensis* (Bong.) Carriere, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Abies nordmanniana* (Steven) Spach and *A. balsamea* (L.) Mill. For foothills and lowland, *Larix decidua* L., *L. polonica* (Racib.), *L. kaempferi* (Lamb.), *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, and *Pinus pallasiana* D. Don were the most promising.

Key words: introduction, adaptation, growing capacity, resistance, quality, prospects.

Яцьк Р. М.¹, Юник Т. Р.², Штогрин А. С.²

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ХВОЙНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ДЕНДРОПАРКАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ НА ИВАНО-ФРАНКОВЩИНЕ

1. *ГВУЗ «Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника»*

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

Работа посвящена изучению особенностей роста и развития хвойных интродуцентов на территории природоохранных объектов наибольших на северо-восточном мегасклоне Украинских Карпат государственных дендропарков «Высокогорный» и «Диброва». Установлены наличие и таксономическая структура видов и форм. На основании ранговой оценки по комплексу признаков исследовано их современное состояние, а также показатели роста и развития, устойчивости, качества, декоративной ценности. Выяснена перспективность интродуцентов для использования при создании насаждений разного целевого назначения. Определены среднегодовые показатели роста интродуцентов по высоте и диаметру в процессе онтогенеза. Исследованы динамика сезонного роста, потенциальная способность растений к репродукции и корреляционные связи между устойчивостью и семеношением. Произведена сравнительная оценка биоэкологических особенностей адаптации одних и тех же происхождений интродуцированных видов на разных гипсометрических уровнях роста. Наиболее перспективными для лесного хозяйства в условиях средне- и высокогорья оказались: лиственницы американская (*Larix laricina* (Du Roi) C. Koch), гибридная (*L. decidua* × *L. kaempferi*), японская (*L. kaempferi* (Lamb.) Carriere); ель ситхинская (*Picea sitchensis* (Bong.) Carriere); псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco); пихты кавказская (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach) и бальзамическая (*A. balsamea* (L.) Mill.), а в условиях предгорья и низкогорья – лиственницы европейская (*Larix decidua* L.), польская (*L. polonica* (Racib.)), японская, американская, гибридные (*L. decidua* × *L. kaempferi* и *L. kaempferi* × *L. decidua*); псевдотсуга Мензиса и некоторые происхождения сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don).

Ключевые слова: интродукция, адаптация, энергия роста, устойчивость, качество, перспективность.

E-mail: yatsykr@ukr.net; tjrgamer@gmail.com; longforest07@gmail.com

Одержано редколегією: 10.10.2016

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК 630.232

**О. М. ДАНИЛЕНКО¹, П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ², Г. Б. ГЛАДУН², В. В. ГУПАЛ²,
П. О. ВОЛКОВ³, Д. М. КОСАТИЙ⁴, П. В. САМОЙЛОВ^{5*}**

**ВИКОРИСТАННЯ «РОКОГУМІНУ» ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ
САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО**

1. ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція»

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

3. ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського»

4. ТОВ «ГРІНСЕРВІС ГРУП»

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

Наведено результати досліджень використання амінокислотного гуматного добрива «Рокогумін» для вирощування садивного матеріалу дуба звичайного із закритою кореневою системою (ЗКС) в індивідуальних контейнерах із агроволокна. Встановлено, що ефективність дії добрива залежить від способу внесення та концентрації робочих розчинів. Максимальний вплив на ріст у висоту, діаметр кореневої шийки та повітряно-суху масу надземної й підземної частин сіянців отримано у варіант із концентрацією розчину добрива 20 мл·л⁻¹. Середня висота сіянців цього варіанта є більшою на 82 %, діаметр – на 45 %, маса надземної та підземної частин – на 68 і 27 % відповідно. Підживлення листя розчином добрива 10 мл·л⁻¹ сприяло активнішому росту у висоту на 45 % і збільшенню маси надземної частини на 25 %. На масу коріння листове підживлення не вплинуло. Застосування «Рокогуміну» дає можливість отримувати садивний матеріал заданих розмірів, зокрема великомірний, для використання не тільки в лісокультурному виробництві, але і в садово-парковому господарстві.

Ключові слова: дуб звичайний, закрита коренева система, контейнер, субстрат, амінокислотне гуматне добриво, біометричні показники, повітряно-суха маса.

Вступ. Висока якість садивного матеріалу, його біометричні показники та життєздатність є запорукою створення надійних та стійких до хвороб і шкідників лісових культур під час лісовідновлення та лісорозведення. Культури, створені садивним матеріалом із кращими біометричними показниками, під час вирощування якого застосовували різні методи інтенсифікації, і надалі відзначаються кращим ростом вже на лісокультурній площі [6].

Найбільш ефективно можна регулювати ріст і розвиток сіянців в умовах контролюваного та напівконтрольованого середовища, а саме в умовах вирощування із закритою кореневою системою (ЗКС), в теплиці й на відкритому полігоні з поливом та з використанням різних способів інтенсифікації росту та режимів вирощування [1].

Перші досліді та широкомасштабне впровадження використання гумінових препаратів під час вирощування садивного матеріалу різних деревних порід та винограду, а також створення лісових насаджень було проведено під час залісення Нижньодніпровських Пісків у 50-х роках ХХ століття. На базі тоді ще Нижньодніпровської науково-дослідної станції із залісення пісків за результатами наукових досліджень було опрацьовано «Технічні умови із залісення та закріплення Нижньодніпровських пісків» [7], де наведено не тільки детальну інструкцію повного циклу вирощування садивного матеріалу та створення лісових культур, виноградників із застосуванням солей гумінових кислот, але й інструкцію з виготовлення гумінових добрив із використанням торфу.

На базі селекційно-насінницького комплексу ДП «Харківська ЛНДС» у теплично-розсадницькому відділенні проведено низку досліджень із застосуванням гумінових препаратів (Гумат калію, Гумісол-супер, Гуміпас, Humin Plus) як окремо, так і в комплексі з добривами та іншими стимуляторами росту [5].

* © О. М. Даниленко, П. Б. Тарнопільський, Г. Б. Гладун, В. В. Гупал, П. О. Волков, Д. М. Косатий, П. В. Самойлов, 2016

Нове амінокислотне гуматне добриво «Рокогумін» фірми «Рокосан» (Словенія) широко застосовують в європейських країнах у сільському та лісовому господарстві. Принципова відмінність від групи гумінових препаратів, перерахованих вище, полягає в складі самого комплексного добрива (речовини та елементи мінерального живлення, а також їхнє співвідношення) та в сировині, з якої його виготовляють. Сировиною для отримання випробуваних гумінових препаратів є буре вугілля, торф, сапропель, лігнін [2, 3]. Фірма «Рокосан» запатентувала технологію виробництва комплексного амінокислотного гуматного добрива «Рокогумін», до складу якого входять гумінові кислоти, що екстрагують з бурого вугілля, та комплекс амінокислот як продукт переробки відходів птахівництва, а саме курячого пір'я. У зв'язку зі значним ростом виробництва курятини проблема утилізації пір'я, як небезпечних відходів набула глобального значення, і його переробка в амінокислотне гуматне добриво є одним із шляхів її вирішення. Через те у сухому залишку «Рокогуміну» наявні в середньому 30 % різних видів амінокислот. Отже серед гумінових препаратів добриво вирізняється більш інтенсивним комплексним впливом на рослини.

Мета роботи – оцінити ефективність впливу нового амінокислотного гуматного добрива «Рокогумін» на вирощування садивного матеріалу дуба звичайного із ЗКС.

Матеріали й методи. Дослідження ефективності впливу добрива на ріст сіянців дуба звичайного (*Quercus robur* L.) із ЗКС проводили в 2016 р. в теплично-розсадницькому відділенні селекційно-насадницького комплексу Південного лісництва ДП «Харківська ЛНДС» за такими напрямками: вивчення росту та розвитку сіянців дуба звичайного залежно від способів внесення та ефективних концентрацій і доз амінокислотного гуматного добрива на відкритому полігоні з поливом. Для вирощування сіянців дуба використовували циліндричні контейнери з агроволокна з розмірами: $H = 28$ см, $D = 8$ см із $V = 1,4$ дм³. Склад субстрату для їхнього заповнення був таким: суміш темно-сірого середньо суглинкового ґрунту, заготовленого в умовах D₂₋₃, і торфу перехідного типу фрезерної заготівлі в співвідношенні за об'ємом 3 : 1.

Дослід складався з 4 варіантів: контрольного, де сіянці вирощували без використання добрива, двох варіантів із використанням «Рокогуміну» у концентрації 10 і 20 мл·л⁻¹ для кореневого підживлення з нормою витрат розчину 10 л на 1 м² та варіанту листового підживлення розчином добрива з концентрацією 10 мл·л⁻¹. Трикратне підживлення проводили протягом вегетаційного періоду: перше – після масової появи сходів; друге – після появи справжнього листя в дуба; третє – у період інтенсивного росту сіянців. Аналіз даних польових досліджень проведено з використанням методів варіаційної статистики [4].

Результати та обговорення. Результати досліджень свідчать, що в усіх варіантах застосування «Рокогуміну» біометричні показники сіянців дуба перевершують контроль (табл. 1). Ефективнішим способом застосування добрива є кореневе підживлення. Полив сіянців 1 % розчином добрива сприяє збільшенню висоти сіянців на 68 % відносно контролю (34,8 см проти 20,7 см), тоді як листове підживлення розчином такої ж концентрації забезпечило збільшення приросту за висотою на 45 % (30,1 см проти 20,7 см). Різниця в збільшенні розмірів кореневої шийки сіянців у варіантах із кореневим і листовим підживленням щодо контролю є несуттєвою – 31 і 28 %, або 3,8 мм і 3,7 мм проти 2,9 мм відповідно.

Таблиця 1

Біометричні показники сіянців дуба звичайного із ЗКС у досліді з використанням «Рокогуміну»

Дослід	h		D		L	
	см	%	мм	%	см	%
Контроль	20,7	100	2,9	100	25,2	100
Кореневе підживлення 10 мл·л ⁻¹	34,8	168	3,8	131	27,5	109
Кореневе підживлення 20 мл·л ⁻¹	37,6	182	4,2	145	27,6	110
Листове підживлення 10 мл·л ⁻¹	30,1	145	3,7	128	27,1	108

Найбільш ефективним виявився варіант із корневим підживленням 2 % розчином добрива, що забезпечив збільшення приросту за висотою на 82 % і за діаметром на 45 %, або в абсолютних величинах 37,6 см у варіанті досліду та 20,7 см на контролі за висотою та 4,2 мм і 2,9 мм відповідно за діаметром.

Інтенсивне збільшення висоти відносно діаметра в дослідях із застосуванням добрив, імовірно, зумовлене як фізіологічними особливостями дуба, так і щільним розміщенням контейнерів у коробах, що у разі швидкого росту посилює конкуренцію за світло і спричиняє «втягування» сіянців (див. табл. 1).

Для детальнішого оцінювання впливу амінокислотного гуматного добрива на особливості росту сіянців дуба звичайного було визначено середню масу в повітряно-сухому стані 5 сіянців із кожного варіанту, відібраних за середніми статистичними показниками висоти та діаметра кореневої шийки (рис. 1). Абсолютні та відносні показники повітряно-сухої маси сіянців наведено у табл. 2.



Рис. 1 – Сіянці дуба звичайного із ЗКС у кінці вегетаційного періоду (ліворуч сіянці на контрольному варіанті, праворуч сіянці з підживленням «Рокогуміном»)

Таблиця 2

Показники повітряно-сухої маси сіянців дуба звичайного із ЗКС у досліді з використанням «Рокогуміну»

Дослід	$M_{ст}^*$		M_k^{**}		$M_k/M_{ст}$
	г	%	г	%	
Контроль	1,49	100	6,42	100	4,3
Кореневе підживлення 10 мл·л ⁻¹	2,24	150	7,34	114	3,3
Кореневе підживлення 20 мл·л ⁻¹	2,51	168	8,16	127	3,3
Листове підживлення 10 мл·л ⁻¹	1,86	125	6,45	100	3,5

* $M_{ст}$ – маса стовбурця.

** M_k – маса коріння.

Між відносними показниками висоти (див. табл. 1) та масою стовбурця ($M_{ст}$, %) (див. табл. 2) у варіантах із використанням добрива зберігається чітка закономірність та відповідність. Зокрема, якщо приріст за висотою відносно контролю у варіантах із корневим підживленням розчином «Рокогуміну» концентрацією 10 мл·л⁻¹, 20 мл·л⁻¹ і листовим

підживленням $10 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ становив 68, 81 та 45 % відповідно, то в аналогічних варіантах збільшення маси стовбурця в повітряно-сухому стані відносно контролю було 50, 68 та 25 % відповідно.

Вплив на збільшення маси коріння спостерігаємо лише у варіантах із кореневим підживленням: 14 % із використанням 1 % розчину добрива та 27 % для 2% розчину. У разі листового підживлення маса коріння залишилася однаковою, як і в контрольному варіанті (див. табл. 2).

Зважаючи на те, що довжина коріння обмежена розмірами контейнера, різниця за цим показником як на контролі, так і у варіантах із добривом є незначною – 8–10 % (див. табл. 1), проте за ступенем розвитку коріння (рис. 2) та його масою (див. табл. 2) вона суттєва.



Рис.2 – Коренева система сіянців, звільнена від контейнерів та відмита від субстрату (ліворуч – варіант з підживленням «Рокогуміном», праворуч – контроль)

Особливості впливу «Рокогуміну» на ріст дуба виявляються й у співвідношенні мас підземної та надземної частин сіянців ($M_k/M_{ст}$) (див. табл. 2). Найвищий коефіцієнт співвідношення – на контролі (4,3), а найнижчий – у варіантах із кореневим підживленням (3,3). Біологічною особливістю дуба є інтенсивний ріст коріння в перші роки життя. У нашому випадку використання амінокислотного гуматного добрива стимулює інтенсивність росту наземної частини, що також може бути спричинене щільним розміщенням сіянців у коробах та інтенсивнішим ростом стовбурця внаслідок як підживлення, так і внутрішньовидової боротьби за світло.

З метою детальнішого оцінювання впливу добрива на особливості росту було побудовано криві розподілу сіянців дуба за висотою (рис. 3). Для апроксимації даних використано рівняння поліному третього ступеню $Y = ax^3 + bx^2 + cx + d$, а для її достовірності – коефіцієнт детермінації R^2 .

У рівнянні:

Y – розподіл за висотою, %;

x – висота сіянців, см;

a, b, c, d – коефіцієнти рівняння.

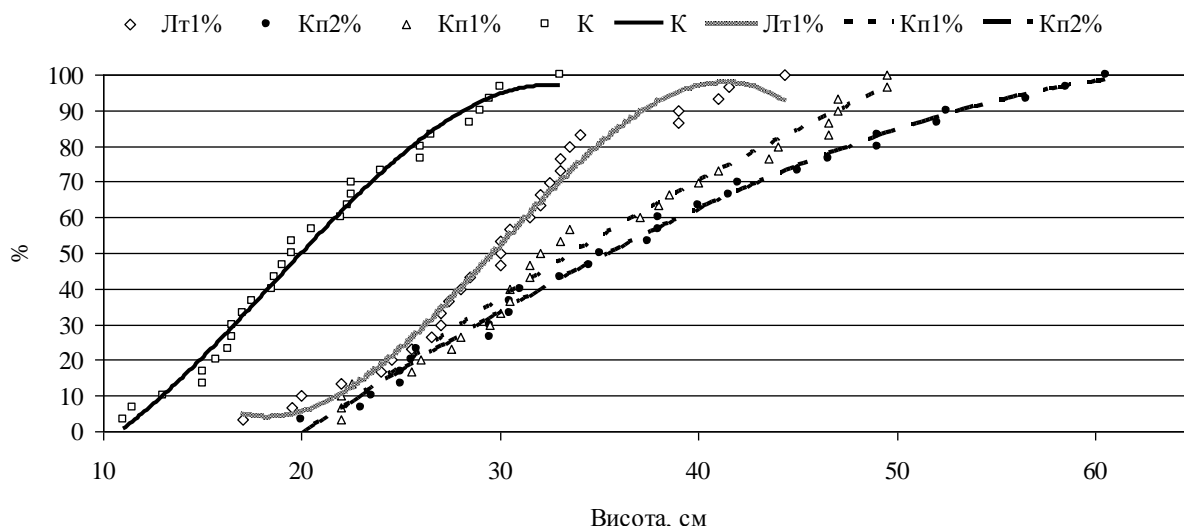


Рис. 3 – Криві розподілу сіяньців дуба звичайного із ЗКС за висотою в досліді з використанням «Рокогуміну»

Коефіцієнти рівнянь та детермінації наведено в табл. 3. Фактично, розраховані рівняння є математичною моделлю розподілу сіяньців дуба звичайного за висотою залежно від способів і доз застосування «Рокогуміну» як інтенсифікатора їхнього росту. Моделі є достовірними, оскільки R^2 наближається до 1.

Таблиця 3

Значення коефіцієнтів рівняння розрахунку росту за висотою сіяньців дуба із ЗКС у досліді з «Рокогуміном»

Дослід	Коефіцієнти рівняння				R^2
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	
Контроль (К)	-0,0104	0,5783	1,3699	-34,765	0,98
Кореневе підживлення 10 мл·л ⁻¹ (Кп1%)	0,0001	-0,044	5,8953	-103,61	0,98
Кореневе підживлення 20 мл·л ⁻¹ (Кп2%)	-0,0003	0,0036	3,7957	-75,428	0,99
Листове підживлення 10 мл·л ⁻¹ (Лт1%)	-0,0153	1,3699	-34,765	275,52	0,98

За розрахованими моделями можна визначити вихід садивного матеріалу необхідної висоти в тому чи іншому варіанті досліді. Певною мірою графіки рівнянь демонструють і механізм впливу добрива на ріст сіяньців залежно від способу його внесення. За конфігурацією кривих видно, що у разі кореневого підживлення диференціація за ростом є дещо більшою, ніж у разі листового й на контролі (див. рис. 3).

Під час оцінювання статистичних показників вибірки даних висот варіантів досліді найбільший розмах варіації R [4], або різницю між мінімальним (*Min*) та максимальним (*Max*) значеннями висоти дуба помічено у варіанті з корневим підживленням 2 % розчином добрива – 40,5 см. (табл. 4). Також спостерігається більша, ніж на контролі, різниця між цими показниками (R) в усіх варіантах із використанням «Рокогуміну».

Таблиця 4

Статистичні характеристики вибірки даних за висотою дуба звичайного в досліді з використанням «Рокогуміну»

Дослід	<i>Min</i> , см	<i>Max</i> , см	R , см	V , %
Контроль (К)	11,0	33,0	22,0	27,9
Кореневе підживлення 10 мл·л ⁻¹ (Кп1%)	22,0	49,5	27,5	25,5
Кореневе підживлення 20 мл·л ⁻¹ (Кп2%)	20,0	60,5	40,5	30,5
Листове підживлення 10 мл·л ⁻¹ (Лт1%)	17,0	44,3	27,3	21,8

Як у мінімальних, так і в максимальних значеннях висоти дуба визначено позитивний вплив добрива на ріст сіянців. У варіантах вони є більшими, ніж контрольні. З практики відомо, що для садивного матеріалу та молодих культур характерні високі коефіцієнти варіації (V , %) [4], що зумовлене недружністю сходів, генетичними особливостями та низкою причин.

Найвищим коефіцієнт варіації є в досліді із кореневим підживленням 2 % розчином «Рокогуміну» (30,5 %), найнижчим – у разі листового підживлення 1 % розчином (21,8 %). Вочевидь, у першому випадку через інтенсивний ріст більш життєздатних і добре розвинених сіянців в умовах щільного розміщення контейнерів диференціація відбувається за рахунок конкуренції за світло. У випадку листового підживлення та за менш інтенсивного росту, навпаки, відбулося певне «вирівнювання» за висотою, оскільки за такого способу внесення переважно реагує надземна частина садивного матеріалу (див. табл. 1–2).

Висновки: Ефективність впливу добрива на ріст сіянців дуба звичайного із ЗКС залежить від способу внесення та концентрації робочих розчинів. В усіх варіантах із застосуванням «Рокогуміну» як інтенсифікатора росту отримано позитивний ефект. Більш ефективним способом застосування добрива виявилось кореневе підживлення «Рокогуміном», за якого максимально результативним для посилення росту у висоту й за діаметром кореневої шийки, для збільшення повітряно-сухої маси надземної та підземної частин сіянців виявився варіант із концентрацією розчину добрива 20 мл·л⁻¹. У варіанті середня висота сіянців є більшою на 82 %, діаметр – на 45 %, маси надземної та підземної частин – на 68 % та 27 % відповідно. Листове підживлення розчином добрива 10 мл·л⁻¹ сприяло активнішому росту у висоту на 45 % та збільшенню маси надземної частини на 28 %. На масу коріння листове підживлення не вплинуло. У варіанті з кореневим підживленням розчином добрива 10 мл·л⁻¹, порівнюючи з контролем, висота була більшою на 68 %, діаметр кореневої шийки – на 31 %, маса стовбурця – на 50 %, а маса коріння – на 14 %. Застосування «Рокогуміну» доволі ефективно впливає на збільшення біометричних показників загалом та маси надземної частини зокрема. Так, співвідношення маси коріння і маси стовбурця в повітряно-сухому стані на контролі становить 4,3, а у варіантах дослідів із кореневим підживленням – 3,3, листовим – 3,5. Застосування «Рокогуміну» дає можливість отримувати садивний матеріал заданих розмірів, зокрема великомірний, для використання не тільки в лісокультурному виробництві, а і в садово-парковому господарстві.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Біометричні показники сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою залежно від режимів їхнього вирощування / В. М. Угаров, В. О. Манойло, В. В. Фатєєв, О. М. Даниленко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2012. – Вип. 121. – С. 129–133.
2. Богословский В. Н. Системный анализ применения гуматов в России / В. Н. Богословский, Б. В. Левинский // Агротех. вестник. – 2005. – № 3. – С. 20–21.
3. Виноградов А. Н. Применение гумата калия при выращивании сеянцев сосны обыкновенной в лесных питомниках / А. Н. Виноградов // Лесохоз. информация. – 2004. – № 5. – С. 21–24.
4. Горошко М. П. Біометрія / М. П. Горошко, С. І. Міклуш, П. Г. Хомюк. – Львів : Камула, 2004. – 236 с.
5. Даниленко О. М. Використання гумінових препаратів при вирощуванні сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою / О. М. Даниленко // Лісівнича наука в контексті сталого розвитку : матеріали конф., Харків, 29–30 вересня 2015 р. – Х. : УкрНДЦЛГА, 2015. – С. 69–70.
6. Досвід створення лісових культур дуба звичайного сіянцями із закритою кореневою системою в ДП «Харківська ЛНДС» / П. Б. Тарнопільський, О. М. Даниленко, В. В. Гупал та ін. // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2016. – Вип. 128. – С. 89–100.
7. Технические указания по облесению и закреплению Нижнеднепровских песков на 1953 год. – Николаев, 1953. – 28 с.

Danilenko O. M.¹, Tarnopilsky P. B.², Gladun G. B.², Gupal V. V.², Volkov P. O.³, Kosatyy D. M.⁴,
Samoylov P. V.⁵

THE USE OF “ROKOHUMIN” FOR *QUERCUS ROBUR* L. PLANTING MATERIAL GROWING

1. State Enterprise “Kharkiv Forest Research Station”

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

3. National Scientific Center «O. N. Sokolovsky Soil Science and Agrochemistry Institute»

4. LLP “GreenServiceGroup”

5. Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchayev

The article deals with the results of study of amino-acid humate fertilizer “Rokohumin” using for growing containerized planting stock of oak in individual containers made of an agrotexile. It was established that the effectiveness of the fertilizer depends on the input method and concentration of working solutions. The maximum effect on strengthening of growth in height and diameter of root collar and increase air-dry weight of aboveground and underground parts of seedlings was obtained in a variant with fertilizer solution concentration of 20 ml·l⁻¹. The average height of seedlings in this version is bigger by 81 %, diameter by 42 %, mass of aboveground and underground parts by 68 % and 27 % respectively. Leaf feeding with fertilizer solution 10 ml·l⁻¹ contributed to more active growth in height by 45 % and increase the weight of aboveground parts by 25 %. Leaf feeding did not affect on root weight. The use of “Rokohumin” gives an opportunity to obtain planting material with given sizes, including large-sized, for use not only in silvicultural work, but in horticulture.

Key words: English oak, containerized seedling, container, substrate, amino-acid humate fertilizer, biometric indicators, air-dry weight.

Даниленко О. Н.¹, Тарнопільський П. Б.², Гладун Г. Б.², Гупал В. В.², Волков П. А.³, Косатый Д. М.⁴,
Самойлов П. В.⁵

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «РОКОГУМИНА» ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО

1. ГП «Харьковская лесная научно-исследовательская станция»

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

3. ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. О. Н. Соколовского»

4. ООО «ГринСервисГрупп»

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

Приведены результаты исследований использования аминокислотного гуматного удобрения «Рокогумин» для выращивания посадочного материала дуба обыкновенного с закрытой корневой системой в индивидуальных контейнерах из агроволокна. Установлено, что эффективность действия удобрения зависит от способа внесения и концентрации рабочего раствора. Максимальный эффект в отношении увеличения роста в высоту и диаметра, а также относительно увеличения воздушно-сухой массы надземной и подземной частей сеянцев получен в варианте с концентрацией раствора удобрения 20 мл·л⁻¹. Средняя высота сеянцев в этом варианте больше на 81 %, диаметр – на 42 %, масса надземных и подземных частей – на 68 и 27 % соответственно. Листовая подкормка раствором удобрения 10 мл·л⁻¹ способствовала более активному росту в высоту на 45 % и увеличению массы надземной части на 25 %. На массу корней листовая обработка не повлияла. Использование «Рокогумина» дает возможность получать посадочный материал определенных размеров, в том числе и крупномерный, для использования не только в лесокультурном производстве, но и в садово-парковом хозяйстве.

Ключевые слова: дуб обыкновенный, закрытая корневая система, контейнер, субстрат, аминокислотное гуматное удобрение, биометрические показатели, воздушно-сухая масса.

E-mail: dandik86@gmail.com

Одержано редколегією: 20.10.2016

УДК 631.525:635.977:581.165

**В. А. ІГНАТЕНКО¹, А. В. СОТНІКОВА¹, П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ², Г. Б. ГЛАДУН²,
О. М. ДАНИЛЕНКО³, П. О. ВОЛКОВ^{4*}**

**ВИКОРИСТАННЯ «РОКОГУМІНУ» ДЛЯ ЖИВЦЮВАННЯ ХВОЙНИХ ПОРІД У
ДЕКОРАТИВНОМУ РОЗСАДНИКУ ДП «ТРОСТЯНЕЦЬКЕ ЛГ»**

1. Краснотростянецьке відділення УкрНДЛГА

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

3. ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція»

4. ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського»

Наведено результати досліджень використання амінокислотного гуматного добрива «Рокогумін» для живцювання хвойних декоративних порід туї західної (ф. смарагд) (*Thuja occidentalis Golden Smaragd*), ялини канадської (ф. колоноподібна) (*Picea glauca Conica* Maigold), ялівців звичайного (ф. колоноподібна) (*Juniperus communis* L.), горизонтального або розпростертого (*Juniperus horizontalis* Moench.), китайського (*Juniperus chinensis* 'Stricta') та скельного (*Juniperus scopulorum* Sarg.) у розсаднику Тростянецького лісництва. Встановлено, що застосування «Рокогуміну» способом листового підживлення сприяє загальному поліпшенню індексу стану, зменшенню частки сухих і збільшенню частки здорових живців у варіантах досліді. Частка вкорінених живців зростає на 3–16 %. Для живців першого року в контрольних варіантах визначено ряд зростання здатності до вкорінення: яловець горизонтальний – 33,3 %; яловець звичайний (ф. колоноподібна) – 57,9 %; яловець китайський – 60,8 %; туя західна (ф. смарагд) – 70,0 % і яловець скельний – 85,7 %.

К л ю ч о в і с л о в а : декоративні хвойні рослини, амінокислотне гуматне добриво, живцювання, індекс стану, укорінювання.

Вступ. Вегетативне розмноження малопоширених декоративних дерев і чагарників способом живцювання використовують фактично в кожному лісгосподарському підприємстві. Успіх живцювання залежить від низки чинників, кожен із яких може суттєво впливати на процес укорінення. Здатність живців до вкорінення залежить від фізіологічних, видових та формових особливостей, віку маточної рослини, частини крони, де було відібрано живці, часу відбору живців, субстрату для вкорінення, світлового, температурного та водного режимів, способів стимуляції вкорінення тощо [4, 6].

Технологія вкорінення живців у закритому ґрунті є складною й витратною, потребує спеціалізованих теплиць і парників з регульованими системами поливу й температурного режиму, підготування складних багаточарових субстратів, застосування стимуляторів вкорінення та регуляторів росту. Науковцями проведені та проводяться як фундаментальні, так і прикладні дослідження із зазначеної проблеми, опрацьовано низку рекомендацій та методик щодо технології живцювання та підвищення її ефективності [1, 2, 5, 7 10, 11]. Як правило, у розсадницьких підрозділах щодо вегетативного розмноження рослин існує тенденція до спрощення самого технологічного процесу та зменшення кількості операцій під час живцювання. До того ж здебільшого його проводять у відкритому ґрунті. На сьогодні у кожного розсадницького підрозділу лісгосподарських підприємств напрацьована та використовується своя, ексклюзивна технологія з урахуванням структури розсадників, наявності маточників на плантаціях та арборетумах, матеріальних, економічних та енергетичних можливостей підприємств, кадрового забезпечення тощо.

З метою підвищення ефективності живцювання та збільшення вкорінення широко застосовували та продовжують застосовувати різні препарати, серед яких досить ефективними є гумінові та амінокислотні. Нове, комплексне амінокислотне гуматне добриво «Рокогумін» фірми «Рокосан» (Словенія), до складу якого за мінімальним вмістом входять 13 % гумінової кислоти, 4 % загального азоту (N), 9 % загального фосфору (P₂O₅), 14 % загального калію (K₂O) та близько 30 % різних амінокислот, має бути дієвим засобом щодо інтенсифікації живцювання. Окрім того, «Рокогумін» містить магній, кальцій, сірку, бор, цинк, мідь і марганець у хелатованій формі, тобто у складі органо-мінерального комплексу.

* © В. А. Ігнатенко, А. В. Сотнікова, П. Б. Тарнопільський, Г. Б. Гладун, О. М. Даниленко, П. О. Волков, 2016

Мета роботи – дослідити ефективність впливу нового амінокислотного гуматного добрива «Рокогумін» на вкорінення живців туї західної (ф. смарагд) (*Thuja occidentalis Golden Smaragd*), ялини канадської (ф. колоноподібна) (*Picea glauca Conica* Maigold), ялівців звичайного (ф. колоноподібна), (*Juniperus communis* L.), горизонтального або розпростертого (*Juniperus horizontalis* Moench.), китайського (*Juniperus chinensis 'Stricta'*) та скельного (*Juniperus scopulorum* Sarg.).

Матеріали й методи. Дослідження ефективності впливу добрива на вкорінення живців проводили у розсаднику Тростянецького лісництва. «Рокогумін» застосовували способом листового підживлення 1,5 % розчином із подальшим одно- та дворазовим обприскуванням за вегетаційний період (06.06.2016 і 11.07.2016). Загалом, було закладено 41 варіантний дослід з використанням живців 1-го та 2-го років шести хвойних порід.

Досліди з вивчення впливу добрива на ефективність живцювання було розміщено у відкритій теплиці із системою туманного поливу. Живці дерев та чагарників було висаджено у короби розміром 2,4 × 1,2 × 0,2 м, які були заповнені родючим ґрунтом.

Обліки й обміри живців проводили з урахуванням їхнього стану, а саме за такими категоріями: I – здорові з приростом; II – ослаблені; III – сильно ослаблені (з ознаками всихання, всохло до половини висоти живця); IV – всихаючі (всохло більше половини висоти живця); V – сухі.

Індекс стану I_c загалом у досліді визначали за формулою (1) [9]:

$$I_c = \frac{K_1 \cdot n_1 + K_2 \cdot n_2 + \dots + K_5 \cdot n_5}{N}, \quad (1)$$

де: I_c – індекс стану живців у досліді;

K_1, \dots, K_5 – категорія живця (від I до V);

n_1, \dots, n_5 – кількість живців за зазначеними категоріями;

N – загальна кількість врахованих у досліді живців.

Зазначену методику [9] застосовують для визначення індексу стану насаджень, вона дає можливість порівнювати ступінь їхнього пошкодження внаслідок техногенного впливу. Але її також легко адаптувати для визначення інтенсивності впливу будь яких чинників, що вивчаються. У міру наближення індексу стану до I у числовому значенні покращується санітарний стан живців у досліді. І навпаки, зі зростанням чисельного значення I_c стан живців погіршується. Коли I_c дорівнює V, це свідчить про суцільне всихання рослин. Умовно можна запропонувати шкалу оцінки стану для живців (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала оцінки санітарного стану живців декоративних порід у розсаднику

Індекс стану I_c	Санітарний стан живців у досліді	Середня категорія стану
1,00–1,50	Здорові	I
1,51–2,50	Ослаблені	II
2,51–3,50	Сильно ослаблені	III
3,51–4,50	Всихаючі	IV
4,51–5,00	Сухі	V

Агрохімічні властивості ґрунту, яким заповнені короби для живцювання в декоративному розсаднику Тростянецького лісництва, визначали відповідно до методик [3, 12–14]. Короби розсадника, де вкорінують живці, у Тростянецькому лісництві заповнені малогумусованим ґрунтом із низьким ступенем гумусованості, нейтральним рН-середовищем, із підвищеним вмістом фосфору та калію й середнім вмістом азоту (табл. 2) [8].

Перелік декоративних рослин, живці яких було заготовлено для вкорінення у досліді з використанням «Рокогуміну», їхні видові назви, форми українською мовою й латиною та короткі назви наведено в табл. 3.

Таблиця 2

Агрохімічні властивості ґрунтів на розсадниках ДП «Тростянецьке ЛГ»

Глибина відбору, см	NH ⁴ , мг·кг ⁻¹	NO ² , мг·кг ⁻¹	C органіч. %	Гумус, %	pH водн.	pH (HCl)	P ₂ O ₅ , мг·кг ⁻¹	K ₂ O, мг·кг ⁻¹
0–10	8,06	5,10	1,73	3,00	7,60	6,65	120,22	102,42

Таблиця 3

Видові назви (форми) декоративних рослин українською мовою й латиною та короткі назви

Українська назва	Назва латиною	Коротка назва
Туя західна (ф. смарагд)	<i>Thuja occidentalis Golden Smaragd.</i>	ТуЗ (См)
Ялина канадська (ф. колоноподібна)	<i>Picea glauca Conica Maigold</i>	ЯлКа (К)
Яловець звичайний (ф. колоноподібна)	<i>Juniperus communis L.</i>	ЯоЗ (К)
Яловець горизонтальний або розпростертий	<i>Juniperus horizontalis Moench.</i>	ЯоГ
Яловець китайський	<i>Juniperus chinensis 'Stricta'</i>	ЯоКи
Яловець скельний	<i>Juniperus scopulorum Sarg.</i>	ЯоСк
Дуб звичайний	<i>Quercus robur L.</i>	Дз

Результати та обговорення. Дослідження контрольних і дослідних варіантів свідчать, що живці 2015 року висаджування туї західної (ф. смарагд) (дослід XI, XII) і ялини канадської (ф. колоноподібна) (дослід XIV) у всіх варіантах досліду як з обробкою, так і на контролі за станом належать до здорових, що є закономірним, оскільки під час інвентаризації і догляду за живцями всохлі минулого року рослини було видалено (табл. 4).

Таблиця 4

Приживлюваність та біометричні показники живців декоративних порід із використанням «Рокогуміну» на розсаднику Тростянецького лісництва ДП «Тростянецьке ЛГ»

№ досліду	№ варіанту	Рік живцювання	Дата застосування «Рокогуміну»	Порода (форма)	Здорові, %	Здорові з приростом, %	Ослаблені, %	Дуже ослаблені, %	Усихаючі, %	Сухі, %	Укоріненість*, %	H _{зр.} здорових з приростом, см	Δh, здорових, см	H _{зр.} здорових, см	I _c
I	1	15	06.06.	ЯлКа(К)	–	87,1	–	–	–	12,9	87,1	6,0	0,6	–	1,50
	2	15	11.07.	ЯлКа(К)	–	90,0	10,0	–	–	–	100,0	4,9	0,5	–	1,10
	3	15	К	ЯлКа(К)	91,7	–	8,3	–	–	–	100,0	–	–	3,7	1,08
II	4	16	06.06.	ЯоГ	8,0	–	–	32,0	–	60,0	40,0	–	–	8,5	4,04
	5	16	11.07.	ЯоГ	20,0	–	–	20,0	–	60,0	40,0	–	–	9,5	3,80
	6	16	К	ЯоГ	9,1	–	–	24,2	–	66,7	33,3	–	–	8,0	4,15
III	7	16	06.06.	ТуЗ(См)	68,2	–	–	18,2	–	13,6	86,4	–	–	9,9	1,91
	8	16	11.07.	ТуЗ(См)	73,3	–	–	20,0	–	6,7	93,3	–	–	10,8	1,67
	9	16	К	ТуЗ(См)	63,2	–	–	5,3	–	31,6	68,5	–	–	11,2	2,37
IV	10	16	06.06.	ЯоКи	66,7	–	20,8	–	–	12,5	87,5	–	–	9,1	1,71
	11	16	11.07.	ЯоКи	100,0	–	–	–	–	–	100,0	–	–	10,7	1,00
	12	16	К	ЯоКи	88,9	–	11,1	–	–	–	100,0	–	–	7,4	1,11
V	13	16	06.06.	ТуЗ(См)	23,8	–	38,1	–	–	38,1	61,9	–	–	7,6	2,90
	14	16	11.07.	ТуЗ(См)	23,5	–	17,6	–	–	58,8	41,1	–	–	7,5	3,53
	15	16	К	ТуЗ(См)	23,5	–	23,5	–	–	52,9	47,0	–	–	8,2	3,35
VI	16	16	06.06.	ЯоЗ(К)	25,0	–	–	33,3	–	41,7	58,3	–	–	7,3	3,33
	17	16	11.07.	ЯоЗ(К)	30,8	–	30,8	–	–	38,5	61,6	–	–	10,3	2,85
	18	16	К	ЯоЗ(К)	31,6	–	26,3	–	–	42,1	57,9	–	–	12,2	2,95

№ досліду	№ варіанту	Рік живцювання	Дата застосування «Рокогуміну»	Порода (форма)	Здорові, %	Здорові з приростом, %	Ослаблені, %	Дуже ослаблені, %	Усихаючі, %	Сухі, %	Укоріненість*, %	$H_{\text{ср}}$, здорових з приростом, см	Δh , здорових, см	$H_{\text{ср}}$, здорових, см	I_c
VII	19	16	06.06.	ЯоКи	8,7	–	–	21,7	–	69,6	30,4	–	–	4,5	4,22
	20	16	11.07.	ЯоКи	9,1	–	–	40,9	–	50,0	50,0	–	–	4,0	3,82
	21	16	К	ЯоКи	10,0	–	–	30,0	–	60,0	40,0	–	–	10,5	4,00
VIII	22	16	06.06.	ЯоСк	53,8	–	–	7,7	–	38,5	61,5	–	–	9,7	2,69
	23	16	11.07.	ЯоСк	75,0	–	–	–	–	25,0	75,0	–	–	10,6	2,00
	24	16	К	ЯоСк	71,4	–	14,3	–	–	14,3	85,7	–	–	9,5	1,71
IX	25	16	06.06.	ЯоКи	17,4	–	30,4	13,0	–	39,1	60,8	–	–	6,0	3,13
	26	16	11.07.	ЯоКи	18,8	–	6,3	43,8	–	31,3	68,9	–	–	5,0	3,19
	27	16	К	ЯоКи	23,5	–	–	17,6	–	58,8	41,1	–	–	11,0	3,71
X	28	16	06.06.	ЯоКи	27,3	–	–	36,4	–	36,4	63,7	–	–	6,2	3,18
	29	16	11.07.	ЯоКи	21,7	–	30,4	26,1	–	21,7	78,2	–	–	4,3	2,70
	30	16	К	ЯоКи	28,6	–	33,3	–	–	38,1	61,9	–	–	5,7	2,86
XI	31	15	06.06.	ТуЗ(См)	–	100,0	–	–	–	–	100,0	16,8	6,6	–	1,00
	32	15	11.07.	ТуЗ(См)	–	72,0	24,0	4,0	–	–	100,0	15,8	5,8	–	1,32
	33	15	К	ТуЗ(См)	–	86,2	–	10,3	–	3,4	96,5	19,6	6,5	–	1,34
XII	34	15	06.06.	ТуЗ(См)	–	88,9	11,1	–	–	–	100,0	22,1	7,8	–	1,11
	35	15	11.07.	ТуЗ(См)	–	100,0	–	–	–	–	100,0	24,9	7,6	–	1,00
	36	15	К	ТуЗ(См)	–	96,8	–	–	–	3,2	96,8	23,2	8,2	–	1,13
XIII	37	16	06.06.	ТуЗ(См)	57,7	–	–	19,2	–	23,1	76,9	–	–	6,9	2,31
	38	16	11.07.	ТуЗ(См)	50,0	–	7,1	7,1	–	35,7	64,2	–	–	8,7	2,64
	39	16	К	ТуЗ(См)	91,4	–	–	–	–	8,6	91,4	–	–	7,6	1,34
XIV	40	15	06.06.	ЯлКа(К)	–	90,3	3,9	–	–	5,8	94,2	6,8	1,3	–	1,27
	41	15	К	ЯлКа(К)	–	89,5	1,2	1,2	–	8,1	91,9	7,2	1,2	–	1,36

Примітки: 1. Укоріненість визначено як суму здорових, ослаблених та дуже ослаблених живців.
2. Жирним шрифтом позначено контрольні варіанти.

Окрім того, у дослідях III, V, XI, XII із туєю західною (ф. смарагд) як 2015, так і 2016 року живцювання варіанти, які були оброблені добривом, мають кращий розрахований показник I_c у порівнянні із контролем. У тій західній (досліди XI, XII) у варіантах 31, 32 та 34, 35, де було застосовано препарат, всохлі рослини є відсутніми на відмінну від контрольних (варіанти 33 (3,4 % сухих) і 36 (3,2 % сухих)).

Укоріненість живців визначено як суму здорових, ослаблених та дуже ослаблених рослин (див. табл. 1). Цей відносний показник обернено корелює з I_c і, загалом, за числовим значенням він є вищим у переважній більшості варіантів дослідів, де використовували «Рокогумін», у порівнянні з контролем, за винятком дослідів VIII та XIII.

Застосування «Рокогуміну» для вкорінення живців туї західної (ф. смарагд) 2016 року садіння вивчали в дослідях III, V, та XIII. У III досліді у варіантах 7 – одноразове обприскування, 8 – дворазове і 9 – контроль. Частка здорових становить 68,2; 73,3 та 63,2 %, частка сухих – 13,6; 6,7 та 31,6 % відповідно. У цьому випадку простежується закономірність укорінювання живців залежно від кількості обробок препаратом. Найгірше вкорінення відбувається у випадку без обприскування (контроль, варіант 9), а найкраще – із дворазовим обприскуванням (варіант 8). Усі варіанти досліді за санітарним станом належать до ослаблених. У V досліді кращим за вкоріненням (61,9 %) є варіант 13 із одноразовою обробкою добривом і з найменшою часткою сухих живців (38,1 %), далі контроль (варіант 15) – 52,9 % та варіант 14 із дворазовим обприскуванням, де частка сухих становить 58,8 %. За індексом стану варіанти 13 і 15 належать до сильно ослаблених, а варіант 14 – до всихаючих.

Винятком є XIII дослід, коли контроль за I_c (1,34) та вкоріненістю (91,4 %) живців є кращим за варіанти з обприскуванням гуматним амінокислотним добривом, де при одноразовому обприскуванні I_c живців становить 2,31 та укоріненість – 76,9 %, а при дворазовому – 2,64 та 76,9 % відповідно. Через вади в системі зрошування цей варіант отримувал меншу норму поливу. Імовірно, в умовах недостатнього зволоження не слід виключати можливість негативного впливу «Рокогуміну» на процес вкорінення, оскільки відбувається зростання концентрації розчину добрива, і воно може подіяти як інгібітор. Подібне спостерігається і в I досліді із ялиною канадською (ф. колоноподібна), де розрахований індекс стану є дещо кращим на контролі (1,08) та гіршим – у дослідних варіантах (1,50 при одноразовому і 1,10 при дворазовому обприскуванні), хоча всі варіанти цього досліду належать до категорії здорових (див. табл. 1). У I досліді з ялиною канадською, у варіантах 1 і 2, дія «Рокогуміну» виявилася в стимуляції приросту, і здорові живці дали приріст у 2016 р., тоді як на контролі він відсутній. Друга повторність з живцюванням ялини канадської в 2015 р. – у досліді XIV, де I_c є кращим у варіанті із застосуванням препарату – 1,27 (варіант 40) проти 1,36 (варіант 41). Це зумовлене меншою часткою всохлих живців у разі застосування добрив – 5,8 % проти 8,1 % на контролі.

Живцювання ялівцю китайського проводили лише у 2016 р. (досліди IV, VII, IX і X). Найкращий результат отримано у IV досліді 11 варіанта, коли після проведення дворазового обприскування препаратом I_c дорівнював 1,00, а з одноразовим та на контролі у варіантах 10 і 12 значення I_c становили 1,71 і 1,11 відповідно. Гірший санітарний стан був у варіанті 11 з одноразовим обприскуванням, він зумовлений значною часткою всохлих рослин – 12,5 %. У IV досліді за санітарним станом варіанти 11 і 12 належать до здорових, а 10 – до ослаблених. Однак в іншій повторності з ялівцем китайським (VII дослід) варіанти 19–21 всі належать до всихаючих саме за рахунок значної частки сухих живців: 69,6 % – з одноразовим обприскуванням, 50,0 – із дворазовим обприскуванням та 60,0 % на контролі. Найменшою частка сухих рослин є у варіанті 20, із дворазовою обробкою «Рокогуміном». У досліді IX та X, де також випробовували вплив препарату на вкорінення живців ялівцю китайського (варіанти 25–30), зафіксовано його позитивний вплив. Частка усохлих живців у разі дворазового застосування препарату у варіантах 26 та 29 є значно меншим, ніж на контролі (варіанти 27, 30). Різниця в досліді IX становить 27,5 %, а в досліді X – 16,4 %. Менше всохлих живців і на варіантах 25 і 28 з одноразовою обробкою – на 19,7 % і 1,7 % відповідно.

У досліді II, де випробували вплив добрива на вкорінювання ялівцю горизонтального, усі варіанти 4, 5 і 6 за індексом стану належать до всихаючих. За числовим значенням найгірший стан є на контролі – 4,15, далі – у разі одноразової обробки «Рокогуміном» – 4,04 і найкращий – у разі дворазової обробки – 3,8. Укоріненість із застосуванням добрива у варіантах 4 і 5 становить 40,0 % і на контролі – 33,3 %. Причиною низького вкорінення, очевидно, є фізіологічні особливості виду. Дещо краще вкорінюється яловець звичайний (ф. колоноподібна) 2016 року живцювання у варіантах 16–18 VI досліді. Усі варіанти за індексом стану належать до сильно ослаблених. Частка живців, які вкорінилися, є найвищою у варіанті 17 із дворазовим застосуванням «Рокогуміну» – 61,6 %, з одноразовим вона становить 58,3 % (16 варіант) і найнижчою є на контролі – 57,9% (варіант 18). У цих дослідіях (II і VI) позитивна дія добрива виявляється в незначному збільшенні (на 6,7 %) частки укорінених живців ялівцю горизонтального між полярними варіантами 6 і 5 та ялівцю звичайного на 3,7 % між варіантами 17 і 18.

У випадку живцювання ялівцю скельного (дослід VIII, варіанти 22, 23, 24) впливу добрива на вкоріненість та індекс стану не помічено. Найкращим варіантом виявився контроль, де вкоріненість становила 85,7 %, тоді як за одноразового застосування добрива вона була 61,5 %, а за дворазового – 75,0 %. За індексом стану живці у варіанті 23 та 24 є ослабленими, а в 22 – сильно ослабленими.

Обміри висот та приростів за висотою проводили лише в рослин I і II категорії стану. Відмінність у висотах та приростах окрім умов вирощування також залежить і від початкової

довжини заготовлених живців та глибини садіння. Тобто існує вплив суб'єктивного фактора на технологію садіння. Особливо це очевидно в дослідах III, V і XII із туєю західною першого року живцювання, де висота однорічних живців за варіантами змінюється від 6,9 до 11,2 см, та другого року живцювання – від 16,8 до 24,9 см. Загалом, частка приросту від загальної висоти в туї західної становить від 30,5 % (варіант 35) до 39,3 % (варіант 31). У ялини канадської – від 10,0 % у варіанті 1 до 19,1 у варіанті 40.

Загальні результати щодо вкорінення для живців 2016 року висаджування зведено в табл. 5. Наведено максимальні (max), мінімальні (min) та середні (M) значення у відсотках вкоріненних живців першого року в контрольному варіанті та при одноразовому й дворазовому застосуванні добрива. Ряд за здатністю до вкорінювання видів і форм у нашому випадку вибудовано на основі середніх показників усіх варіантів, наведених у табл. 4. За здатністю до вкорінення за контрольними варіантами ряд склався таким чином: яловець горизонтальний – 33,3 %, яловець звичайний (ф. колоноподібна) – 57,9 %, яловець китайський – 60,8 %, туя західна (ф. смарагд) – 70,0 % і яловець скельний – 85,7 %.

Таблиця 5

Відносна здатність до вкорінення хвойних декоративних порід у відкритому ґрунті у разі застосування «Рокогуміну» в декоративному розсаднику Тростянецького лісництва, %

Порода (вид, форма)	На контролі			Одноразове обприскування			Дворазове обприскування		
	min	max	M	min	max	M	min	max	M
Яловець горизонтальний	–	–	33,3	–	–	40,0	–	–	40,0
Яловець звичайний (ф. колоноподібна)	–	–	57,9	–	–	58,3	–	–	61,6
Яловець китайський	40,0	100,0	60,8	30,4	87,5	60,6	50,0	100,0	74,3
Туя західна (ф. смарагд)	47,0	91,4	70,0	61,9	86,4	75,0	41,1	93,3	66,2
Яловець скельний	–	–	85,7	–	–	61,5	–	–	75,0

Загальний вигляд здорових живців першого року із відмитим корінням, розміщених у порядку зростання вкорінення, наведено на рис. 1.



Рис.1 – Живці першого року вкорінення із відмитою кореневою системою: яловець горизонтальний (а); яловець звичайний (ф. колоноподібна) (б); яловець китайський (в); туя західна (ф. смарагд) (г); яловець скельний (д)

Значна різниця мінімальних і максимальних значень укорінення між варіантами зумовлена абіотичними й біотичними чинниками та умовами укорінення, однорідність яких неможливо забезпечити у відкритому ґрунті. Частка вкорінених живців у нашому досліді є дещо вищою, ніж під час живцювання у відкритому ґрунті, проведеного іншими дослідниками [1]. Зокрема, вкоріненість туї західної в розсаднику Тростянецького лісництва на контролі становила 70,0 % та 75,0 % у варіанті з одноразовим внесенням добрива. За літературними ж даними науковців Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України вкоріненість туї в перший рік була 36,7 %. В ялівця горизонтального в лісництві – 33,3 % на контролі, 40,0 % у разі одноразового та дворазового обприскування добривом, а за результатами досліджень у ботанічному саду – 30,0 %.

Загалом, застосування «Рокогуміну» у виробничих умовах під час живцювання позитивно вплинуло на середній I_c у досліді і на вкоріненість живців. Однак для оцінювання впливу саме гуматного амінокислотного добрива на стан і вкорінення живців, потрібні додаткові дослідження з можливістю створення однакових мікрокліматичних умов, однакового фону для всіх варіантів і врахування зазначених вище чинників, а саме: здатності живців до вкорінення, фізіологічних, екологічних, видових і формових особливостей, віку маточної рослини, частини крони, де було відібрано живці, часу заготівлі живців, агрохімічних та фізико-гідрологічних властивостей субстрату для вкорінення, світлового та водного режиму, способів стимуляції вкорінення тощо [4, 6].

Висновки. В умовах відкритого ґрунту з регульованим поливом застосування «Рокогуміну» сприяє загальному поліпшенню індексу стану, зменшенню частки сухих і збільшенню частки здорових живців. Застосування амінокислотного гуматного добрива стимулювало появу поточного приросту ялини канадської на другий рік живцювання. Частка вкорінених живців зросла на 3–16 %. Для живців першого року в контрольних варіантах визначено ряд зростання здатності до вкорінення: яловець горизонтальний – 33,3 %, яловець звичайний (ф. колоноподібна) – 57,9 %, яловець китайський – 60,8 %, туя західна (ф. смарагд) – 70,0 % і яловець скельний – 85,7 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Балабушка В. К. Вегетативне розмноження малопоширених листопадних і хвойних деревних та чагарникових рослин здерев'янілими (зимовими) живцями у відкритому ґрунті [Електронний ресурс] / В. К. Балабушка, І. С. Маринич, А. І. Бабицький // Агробіологія. – 2012. – № 8. – С. 23–27. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2012_8_8.
2. Балабушка В. К. Методические рекомендации по вегетативному размножению древесно-кустарниковых растений одревесневшими (зимними) черенками в открытом грунте / В. К. Балабушка. – К. : Типография Юго-Западной ж. д., 1990. – 12 с.
3. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова : ДСТУ 4115-2002. – [Чинний від 2003-01-01]. – К. : Держстандарт України, 2002. – 12 с. – (Державний стандарт України).
4. Докучаева М. И. Вегетативное размножение хвойных пород / М/И. Докучаева; под ред. А. С. Яблокова. – М. : Лесн. пром.-сть, 1967. – 106 с.
5. Иванова З. Я. Методические рекомендации по размножению можжевельника казацкого и других хвойных растений семейства Кипарисовых стеблевыми (одревесневшими) черенками / З. Я. Иванова. – Умань : Ульяновская райтипография Кировоградского облздата, 1972. – 28 с.
6. Колодяженська Т. І. Укорінення живців мезофанерофітів роду *JUNIPERUS* L. залежно від віку маточної рослини / Т. І. Колодяженська, О. П. Похильченко, Ю. О. Клименко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2013. – № 4 (57). – С. 15–21.
7. Маринич І. С. Розмноження хвойних рослин / І. С. Маринич, В. К. Балабушка, Л. В. Ібрагім. . – К: КП «Дім, сад, город», 2005. – 29 с.
8. Методические рекомендации по диагностике минерального питания хвойных пород в питомнике / Госком СССР по лесному хозяйству. Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства. – М., 1984. – 39 с.
9. Рекомендации по повышению устойчивости зеленых насаждений к техногенному загрязнению атмосферы выбросами аммиака, сернистого ангидрида, окислов азота в условиях лесной и степной зон Украинской ССР : методические указания / П. С. Пастернак, В. П. Ворон, В. Г. Мазепа и др. – Х., 1987. – 16 с.

10. Станков П. Г. Древесно-декоративный питомник / П. Г. Станков, Ф. А. Павленко. – К. : Урожай, 1965. – 267 с.

11. Шпакова О. Г. Біологічні особливості вегетативного розмноження інтродукованих хвойних на Південному Сході України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.05 / О. Г. Шпакова. – К., 2002. – 21 с.

12. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського : ДСТУ 4729:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с. – (Національний стандарт України).

13. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:1994, IDT)». ДСТУ ISO 10390:2001. Видано ISO в 1994. – [Чинний від 2003-07-01]. – К. : Держстандарт України, 2003. – 8 с. – (Державний стандарт України).

14. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини : ДСТУ 4289:2004. – [Чинний від 2005-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 14 с. – (Національний стандарт України).

Ignatenko V. A.¹, Sotnikova A. V.¹, Tarnopilsky P. B.², Gladun G. B.², Danilenko O. M.³, Volkov P. O.⁴

USING “ROKOHUMIN” FOR CUTTINGS PROPAGATION OF CONIFEROUS IN DECORATIVE SEED PLOT OF SE “TROSTYANETSKE FOREST ECONOMY”

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

2. Ukrainian Scientific Research Institute of Forestry and forest amelioration named after G.M. Vysotsky

3. State Enterprise “Kharkiv Forest Research Station”

4. National Scientific Center «O. N. Sokolovsky Soil Science and Agrochemistry Institute»

The article reports the results of study of using amino acid humate fertilizer “Rokohumin” for cuttings propagation of decorative coniferous of Western arborvitae (f. Smaragd) (*Thuja occidentalis* Golden Smaragd), Canadian spruce (f. columnar) (*Picea glauca* Conica Maigold), common juniper (f. columnar), (*Juniperus communis* L.), horizontal juniper (*Juniperus horizontalis* Moench.), Chinese juniper (*Juniperus chinensis* 'Stricta') and rock juniper (*Juniperus scopulorum* Sarg.) in decorative nursery of State Enterprise “Trostyanske Fores Economy”. It was found that the use of “Rokohumin” by leaf feeding method helps overall improve of condition index, reduces the percentage of dry cuttings and increases the percentage of healthy cuttings in variants within the experiment. The proportion of rooted cuttings increases by 3–16 %. For first year cuttings, by controls an ascending series was identified according to rooting ability: horizontal juniper – 33.3 %; common juniper (f. columnar) – 57.9 %; Chinese juniper – 60.8 %; Western arborvitae (f. Smaragd) – 70.0 % and rock juniper – 85.7 %.

К е у w o r d s : decorative coniferous, amino acid humate fertilizer, cuttings propagation, state index, rooting.

Игнатенко В. А.¹, Сотникова А. В.¹, Тарнопильский П. Б.², Гладун Г. Б.², Даниленко О. Н.³, Волков П. А.⁴

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «РОКОГУМИНА» ДЛЯ ЧЕРЕНКОВАНИЯ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ДЕКОРАТИВНОМ ПИТОМНИКЕ ГП «ТРОСТЯНЕЦКОЕ ЛХ»

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

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

3. ГП «Харьковская лесная научно-исследовательская станция»

4. ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. О. Н. Соколовского»

Приведены результаты исследований использования аминокислотного гуматного удобрения «Рокогумин» для черенкования хвойных декоративных пород туи западной (ф. смарагд) (*Thuja occidentalis* Golden Smaragd), ели канадской (ф. колонновидная) (*Picea glauca* Conica Maigold), можжевельников обыкновенного (ф. колоновидная), (*Juniperus communis* L.), горизонтального или распростертого (*Juniperus horizontalis* Moench.), китайского (*Juniperus chinensis* 'Stricta') и скального (*Juniperus scopulorum* Sarg.) в питомнике Тростянецкого лесничества. Выявлено, что использование «Рокогумина» способом листовой подкормки способствует общему улучшению индекса состояния, уменьшению процента сухих и увеличению здоровых черенков в вариантах в пределах опыта. Для черенков первого года по контрольным вариантам определен ряд по возрастанию способности к укоренению: можжевельник горизонтальный – 33,3 %; можжевельник обыкновенный (ф. колонновидная) – 57,9 %; можжевельник китайский – 60,8 %; туя западная – 70,0 %; можжевельник скальный – 85,7 %.

К л ю ч е в ы е с л о в а : декоративные хвойные растения, аминокислотное гуматное удобрение, черенкование, индекс состояния, укоренение.

E-mail: parts16@ukr.net

Одержано редколлегією: 30.09.2016

ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ

УДК [581.5:581.9]:911.2

М. А. БОНДАРУК, О. Г. ЦЕЛІЩЕВ*

**АНАЛІЗ РЕГІОНАЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНОЇ ТА ШИРОТНО-ЗОНАЛЬНОЇ
СТРУКТУР ЛІСОВОЇ ФЛОРИ (НА ПРИКЛАДІ УРОЧИЩА «ВЕЛИКИЙ ЛІС»)**

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

Проведено аналіз регіонально-географічної та широтно-зональної структур лісової флори урочища «Великий ліс», розташованого у південній частині Лівобережного Лісостепу України, як складової сучасного системного підходу щодо вивчення фіторізноманіття лісових територій та методичного забезпечення системи моніторингу лісового біорізноманіття. За основу класифікації типів видових ареалів рослин (регіонально-географічного та широтно-зонального) лісового масиву використано схему Г. Мойзеля зі співавторами. Досліджували абсолютні та відносні значення насиченості видами зональних та регіональних геоелементів флори. Поширення видів у межах України наводили за природними зонами та адміністративно-територіальними областями. Виконували одночасне порівняння географічної структури флори двох лісових формацій, *Querceta roboris* та *Alneta glutinosae* (за українською доміантною класифікацією), і двох класів рослинності, *Quercus-Fagetia* та *Alneta glutinosae* (за синтаксономічною класифікацією Браун-Бланке), відносно загального геоспектру лісової флори дослідженої території урочища. Аналіз ареалів передбачав також виділення реліктових та ендемічних видів, видів на межі ареалів, видів, широко розповсюджених та вузько поширених у межах Європи, її суміжних територій та на території України, а також адвентивних видів.

Дослідження географічних елементів та ареологічної структури флори лісової території урочища свідчать, що у формуванні рослинного вкриття найбільшу участь беруть види із європейським та євразійським поширенням, які належать до неморального та бореального зональних географічних елементів, серед них 10 реліктових і 1 ендемічний вид, а також 1 адвентивний вид трав'янистих рослин.

К л ю ч о в і с л о в а : лісова флора, лісова рослинність, видові ареали, регіонально-географічна структура, широтно-зональна структура, геоелементи.

Вступ. Міжнародні критерії невиснажливого управління лісами враховують необхідність збереження біорізноманіття лісів, посилення екологічних аспектів лісокористування, розгортання багаторівневої системи моніторингу лісових екосистем із урахуванням потреб збереження біорізноманіття [18]. У контексті концептуальних засад системного підходу до вивчення біорізноманіття та його складової – фіторізноманіття лісових територій окремих регіонів, виявлення взаємозв'язків між флорою і рослинністю, «недостатнім є встановлення таксономічного складу, а необхідне висвітлення географічної, біоморфологічної, ценотичної, екологічної структури флори» (цит. стор. 5 [8]).

Виділення географічних елементів (геоелементів) флори – груп видів (родів, родин), схожих за розповсюдженням та походженням, є досить складним і недостатньо розробленим напрямком ботаніки (ареалогії або хорології), оскільки тут не існує чітких і загальноприйнятих класифікацій [8]. З іншого боку, воно є дуже важливою екологічною складовою, оскільки відбиває як історичний розвиток видів, так і їхні адаптивні можливості, насамперед щодо змін клімату [1, 8, 12]. Тому географічний аналіз застосовують у багатьох флористичних роботах, зокрема для проведення флористичного районування Європи та земної кулі [31–33], під час аналізу фіторізноманіття об'єктів природно-заповідних територій [17, 25], побудови кліматичних шкал [7] тощо. На характер ареалу впливає зональність, а також океанічність – континентальність клімату [8, 31, 32]. У разі, коли вид є індиферентним до цього показника, це позначається як циркумполярне поширення. Якщо розглянути форму та положення ареалів різних видів, то виявиться, що океанічні форми ареалів займають переважно східну і західну частини континенту з океанічним кліматом; континентальні – центральні частини. Крім широтного і зонального положення, аналіз ареалів передбачає виділення реліктових та ендемічних видів, видів на межі ареалу в певних регіонах, видів, широко розповсюджених та вузько поширених у межах Європи, її суміжних територій та на території України, а також адвентивних (заносних) видів [31, 32]. Класифікацію типів

* © М. А. Бондарук, О. Г. Целіщев, 2016

видових ареалів також використовують під час паспортизації (характеристики) раритетних видів рослин та ідентифікації фітоценозів і біотопів (типів оселищ (*habitats*)), у описі характерних особливостей яких часто є посилання на наявність видів з певних груп геоелементів [6, 11, 20].

Актуальність досліджень обумовлена міжнародними зобов'язаннями України щодо збереження біорізноманіття, організації системи моніторингу лісів та ведення лісового господарства на принципах сталого розвитку. Дослідження дають змогу більш об'єктивно та диференційовано оцінювати фіторізноманіття лісових територій з погляду особливостей географічної структури їхніх флор та цінності для збереження біорізноманіття, сприяють методичному забезпеченню системи моніторингу лісового біорізноманіття як складової національного екологічного моніторингу.

Метою досліджень є аналіз регіонально-географічної та широтно-зональної структур лісової флори як складової системного підходу щодо вивчення фіторізноманіття лісових територій та методичного забезпечення системи моніторингу лісового біорізноманіття.

Об'єктом досліджень є лісова флора урочища «Великий ліс», розташованого у південній частині Лівобережного Лісостепу України в межах Харківської лісостепової області західних схилів Середньоросійської височини Середньоросійської лісостепової провінції Лісостепової зони [4]; згідно з лісогосподарським районуванням – у межах району Харківського лісостепу з дубовими, липово-дубовими лісами та лучними степами Середньоросійського лісостепового округу Лісостепової області [13].

Матеріали й методи. Досліджено флористичний склад 24 виділів із дубовими деревостанами природного (вегетативного та насінневого) походження середніх та старших класів віку сухої, свіжої та вологої кленово-липової діброви (0,980 км²) та 1 виділу (площа 0,039 км²) із середньовіковими вільховими деревостанами вегетативного походження мокромоного чорновільхового грудю. Кругові перелікові площадки (КПП) радіусом 12,62 м і площею 0,05 га закладали відповідно до інструкції з впорядкування лісового фонду України [10] та з використанням методичних рекомендацій з моніторингу лісів [15]. Площадки розподіляли по виділу рівномірно. Загальна кількість КПП – 290. Тип лісорослинних умов (ТЛУ), тип лісу та тип деревостану визначали за лісотипологічною класифікацією Погребняка – Воробйова [2, 3, 21]. Для інвентаризації лісової флори території здійснювали повний перелік видів, які входять до складу деревостану, підросту, підліску, живого надґрунтового покриву, в середині-кінці липня; опис весняних ефемероїдів – із середини квітня до початку травня. Для уточнення та визначення назв видів, їхньої таксономічної приналежності використовували визначник для вищих судинних рослин [19].

За основу класифікації типів видових ареалів рослин (регіонально-географічного та широтно-зонального) лісового масиву урочища «Великий ліс» взято рекомендовану НАН України [8] схему Г. Мойзеля зі співавторами [31, 32]. Досліджували абсолютні та відносні значення насиченості видами зональних та регіональних геоелементів флори. Поширення видів у межах України наводили за природними зонами та адміністративно-територіальними областями. Ареал записували у вигляді формули, де у скороченій аббревіатурі (літерами та цифрами) відображено його тип. Зональність позначали таким чином: арктична зона (*arct*) – зона тундри північніше полярного кола; бореальна (*b*) – зона хвойних лісів (північна та середня тайга, 600 пн. ш.); неморальна (*temp*) – зона листяних і мішаних лісів і лісостепова зона (*stemp*); субсередземноморська зона (*sm*) – літньозелених листопадних лісів (захід) та степів (схід); середземноморська (*m*) – зона вічнозелених листяних, хвойних лісів, степів та пустель; субтропічна зона (*strop*) – охоплює з півночі і півдня тропічну (пустелі, савани, ліси, листопадність яких обумовлена посушливим кліматом); тропічна (*trop*) – вічнозелених вологих листяних лісів без посушливого клімату; південна (*austr*) зона є аналогом у південній півкулі середземноморської зони; антарктична зона (*antark*) є аналогом бореальної зони; *plurozonal* – мультизональне поширення виду.

Регіонально-географічний тип ареалу характеризував поширення виду у відповідних регіонах Європи та на суміжних територіях: Sibirian – Сибір; European – Європа; Asian – Азія; Mediterrane – Середземномор'я; American – Америка. Південну, північну, західну та східну межі ареалу позначали літерами, відповідно – S (South), N (North), W (West), E (East). Circumpolare – циркумполярне поширення, яке вказує на індиферентність виду до відповідного географічного показника. Визначали також поширення видів і фітоценозів у межах України за природними зонами та адміністративно-територіальними областями [19]. Адміністративні одиниці наводили згідно з адміністративно-територіальним устроєм України [26].

За традиційною українською домінуючою класифікацією лісова рослинність обстежених виділів урочища «Великий ліс» належить до двох формацій, *Querceta roboris* та *Alneta glutinosae* [22, 29], за синтаксономічною класифікацією Браун-Бланке, яка зараз активно поширюється в Україні, – до двох класів, *Quercus-Fagetea* та *Alneta glutinosae* [5, 24] відповідно. Оскільки обсяги одиниць вітчизняної домінуючої і синтаксономічної класифікацій співпадають, виконували одночасне порівняння географічної структури флори двох лісових формацій і двох класів рослинності відносно загального геоспектру лісової флори дослідженої території урочища.

Результати та обговорення. Зональний аналіз ареалів видів урочища «Великий ліс» (табл. 1) свідчить, що провідні позиції тут займають температні (неморальні) види широколистяних лісів, які становлять 50,6 % флори урочища, причому найбільший внесок належить температно-субмеридіанальним видам (38,4 %). Температні та температно-меридіанальні становлять значно меншу частку (5,1 і 7,1 % відповідно). Друге місце займає бореальний елемент (45,4 %), пов'язаний із формаціями хвойних лісів, а також лучними й болотними ценозами. Бореальний елемент представлений трьома основними типами ареалів: бореально-температним (13,1 %), бореально-меридіанальним (10,1 %) та переважаючим бореально-субмеридіанальним (21,2 %). У формації дубових лісів (*Querceta roboris*) спостерігаються практично аналогічні загальним розподіл та співвідношення зональних елементів флори з дещо більшим відсотком температних (неморальних) елементів – 53,7 % від загальної кількості видів формації. Для формації вільхових лісів (*Alneta glutinosae*) характерним є переважання бореальних елементів (60 % від загальної кількості видів формації) із більш-менш рівномірним розподілом останніх по трьох основних групах (по 15-20 %) та відсутність температних. Температно-субмеридіанальні види деревного ярусу: *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L., *Salix alba* L.; підліску: *Acer tataricum* L., *Corylus avellana* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Euonymus europaea* L., *Euonymus verrucosa* Scop., *Rosa canina* L., *Sambucus nigra* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz; трав'яного ярусу: *Aconitum lasiostomum* Reichenb., *Campanula trachelium* L., *Carex pilosa* Scop., *Galium aparine* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Lysimachia nummularia* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Vinca minor* L., *Viola hirta* L., *Ficaria verna* Huds. aggr., *Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl., *G. minima* (L.) Ker.-Gawl., *Lathraea squamaria* L., *Scilla sibirica* Haw., *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz. До температних належать лише трав'янисті види: *Asarum europaeum* L., *Brachypodium sylvatica* (Huds.) Beauv., *Carex montana* L., *Anemone ranunculoides* L., *Corydalis marschalliana* Pers. До температно-меридіанальних видів деревного ярусу належать *Pyrus communis* L., *Malus sylvestris* Mill., трав'яного ярусу – *Arctium lappa* L., *Carex acutiformis* Ehrh. та ін.

Бореально-субмеридіанальними видами деревного ярусу є *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Betula pendula* Roth, *Ulmus glabra* Huds., *Tilia cordata* Mill.; підліску – *Frangula alnus* Mill., *Padus avium* Mill., *Ribes nigrum* L., *Salix cinerea* L.; трав'яного ярусу – *Carex muricata* L., *Convallaria majalis* L., *Dactylis glomerata* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Viola mirabilis* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv. До бореально-температних належать лише трав'янисті лісові та узлісні види: *Actaea spicata* L., *Aegopodium podagraria* L., *Angelica sylvestris* L., *Arabis pendula* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Glechoma hederacea* L., *Heracleum*

sibiricum L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Stellaria holostea* L.. Серед бореально-меридіанальних є один вид деревного ярусу *Populus tremula* L., водно-болотні та узлісно-лісові трав'янисті види *Bidens tripartita* L., *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Geum urbanum* L., *Humulus lupulus* L., *Hypericum perforatum* L. та ін.

Таблиця 1

Кількісне співвідношення зональних елементів флори лісів урочища «Великий ліс» (за Мойзелем)

Тип ареалу	Кількість видів	
	абсолютна	% від загальної кількості видів
arct-m	1	1,0
b-temp	13	13,1
b-sm	21	21,2
b-m	10	10,1
b-trop	1	1,0
temp	5	5,1
temp-sm	38	38,4
temp-m	7	7,1
plurazonal	2	2,0
advent	1	1,0
Загалом:	99	100,0
Дубові ліси з <i>Quercus robur</i> L. (<i>Querceta roboris</i>)		
arct-m	1	1,3
b-temp	9	11,2
b-sm	18	22,5
b-m	6	7,5
temp	5	6,3
temp-sm	33	41,2
temp-m	5	6,2
plurazonal	2	2,5
advent	1	1,3
Загалом:	80	100,0
Вільхові ліси з <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. (<i>Alneta glutinosae</i>)		
b-temp	4	20,0
b-sm	3	15,0
b-m	4	20,0
b-trop	1	5,0
temp-sm	6	30,0
temp-m	2	10,0
Загалом:	20	100,0

До арктично-меридіанальних належить лише один вид з трав'яного ярусу – *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm, до плюразональних (індиферентних до показника зональності) – два види трав'янистих рослин *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Prunella vulgaris* L, до адвентивних (заносних) трав'янистих видів північно-американського походження – *Stenactis annua* Nees. Адвентивний елемент становить лише 1,1 % флори (1 вид), що є позитивним явищем, проте проникнення та натуралізація *Stenactis annua* Nees та інших адвентивних видів у лісові фітоценози потребує організації моніторингу щодо потенційно можливої адвентизації флористичного складу лісової рослинності.

Результати регіонально-географічного аналізу флори урочища «Великий ліс» наведено в табл. 2. Найчисленнішою є група видів з європейським ареалом (39,4 % від загальної кількості видів), що є характерним для флори сучасного Європейського Лісостепу та, зокрема, флори Лівобережного Лісостепу України [16]. Північна межа приблизно співпадає з контактною смугою широколистяних європейських та хвойних лісів. Південна межа відповідає південному розповсюдженню плакорних широколистяних лісів Лісостепу, острівне поширення у байрачних та заплавах лісах Степу. Європейський тип геоелементу переважно пов'язаний із широколистяними неморальними формаціями і складає основу їхньої флори (деревні види *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus*

robur L., *Ulmus glabra* Huds., *Pyrus communis* L., *Malus sylvestris* Mill.; чагарникові – *Acer tataricum* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Euonymus europaea* L., *E. verrucosa* Scop., *Frangula alnus* Mill., *Padus avium* Mill., *Sambucus nigra* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz; трав'янисті – *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Carex pilosa* Scop., *Convallaria majalis* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Mercurialis perennis* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Vinca minor* L., *Viola reichenbachiana* Jard. ex Bureau, *Lathraea squamaria* L.; більша частина ефемероїдів – *Anemone ranunculoides* L., *Corydalis marschalliana* Pers., *C. solida* (L.) Clairv., *Ficaria verna* Huds. aggr., *Gagea minima* (L.) Ker.-Gawl., *Scilla sibirica* Haw.), а також з лучними (*Lysimachia nummularia* L.), лучно-степовими та болотними (*Filipendula denudata* (J. et C. Presl) Fritsch).

Таблиця 2

Кількісне співвідношення регіонально-географічних елементів флори лісів урочища „Великий ліс” (за Мойзелем)

Тип ареалу	Кількість видів	
	Абсолютна	% від загальної кількості видів
European-Sibirian	2	2,0
European-WestSibirian	8	8,1
European:	39	39,4
European	32	32,3
European (WestSibirian)	3	3,0
European (EastEuropean)	4	4,0
European-Mediterranean	1	1,0
European-Mediterranean-MediAsian	1	1,0
European-WestAsian	13	13,1
European-Asian	25	25,3
American-Asian	1	1,0
American	1	1,0
Circumpolar	8	8,1
Загалом:	99	100,0
Дубові ліси з <i>Quercus robur</i> L. (<i>Querceta roboris</i>)		
European-WestSibirian	6	7,5
European:	37	46,2
European	31	38,7
European (WestSibirian)	2	2,5
European (EastEuropean)	4	5,0
European-Mediterranean	1	1,3
European-Mediterranean-MediAsian	1	1,3
European-WestAsian	8	10,0
European-Asian	22	27,5
American-Asian	1	1,3
American	1	1,3
Circumpolar	3	3,7
Загалом:	80	100,0
Вільхові ліси з <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. (<i>Alneta glutinosae</i>)		
European-Sibirian	2	10,0
European-WestSibirian	2	10,0
European:	3	15,0
European	2	10,0
European (WestSibirian)	1	5,0
European-WestAsian	5	25,0
European-Asian	3	15,0
Circumpolar	5	25,0
Загалом:	20	100,0

Основну частину цієї групи становлять види, розповсюджені по всій Європі (32,3 %). У значно меншій кількості трапляються види із східноєвропейським (4 % (*Aconitum lasiostomum* Reichenb., *Ranunculus cassubicus* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz)) та західносибірсько-європейським (3 % (*Alnus glutinosa* (L.)

Gaertn., *Actaea spicata* L., *Asarum europaeum* L.)) ареалами. Серед видів із західносибірським відтінком європейського геоелементу переважають тіньові широколистянолісові види, серед східноєвропейських видів – більш менш світлолюбні, приурочені до світлих дібров, узлісь та чагарникових заростей.

Другою за чисельністю є євразійська група видів (25,3 %). Цей тип елементу охоплює позатропічні та позаарктичні райони Євразії з лісовими, лучними та степовими формаціями. У складі Євразійського геоелементу переважають лучні, лучно-болотні та рудеральні види, хоча трапляються й лісові та узлісні види досить широкого екологічного діапазону відносно кліматичних та едафічних умов. Європейсько-азіатські деревні види урочища «Великий ліс» – це *Populus tremula* L. та *Betula pendula* Roth; чагарниковими видами є *Padus avium* Mill., *Ribes nigrum* L., *Rosa canina* L.; решта видів належать до трав'янистих рослин (ефемероїди відсутні): *Arabis pendula* L., *Arctium lappa* L., *Bidens tripartita* L., *Humulus lupulus* L., *Scirpus sylvaticus* L., *Carex muricata* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa nemoralis* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Glechoma hederacea* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., *Ranunculus acris* L., *Vicia cracca* L., *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg. та ін. Удвічі меншою кількістю видів представлена третя за видовою насиченістю євро-західноазіатська група (13,1 %), репрезентована трав'янистими узлісними, рудеральними, лучними та лучно-болотними видами: *Carex acutiformis* Ehrh., *Carex riparia* Curt., *Epilobium montanum* L., *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Galium aparine* L., *Geum urbanum* L., *Hypericum perforatum* L., *Inula helenium* L., *Lamium maculatum* (L.) L. та ін. Четверту позицію поділяють євро-західносибірські (іраднують у західну частину південного Сибіру) та циркумполярні види (по 8 %). Євро-західносибірський геоелемент представлений в основному фанерофітами деревного та чагарникового ярусів – деревами: *Tilia cordata* Mill., *Salix alba* L. і чагарниками: *Frangula alnus* Mill., *Salix cinerea* L., а також типовими широколистянолісовими трав'янистими видами: *Aegopodium podagraria* L., *Stellaria holostea* L., *Campanula trachelium* L. Циркумполярні види – це виключно узлісні, лучні і лучно-болотні види трав'яного ярусу: *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Equisetum sylvaticum* L., *Lythrum salicaria* L., *Prunella vulgaris* L., *Stachys palustris* L., *Typha latifolia* L., *Urtica dioica* L. Види із європейсько-сибірським ареалом широко представлені в широколистяних лісах Полісся [27], становлять зовсім незначну частку (2 %) лісових видів урочища Це трав'янисті види досить вологолюбної тіньовитривалої екології: *Angelica sylvestris* L. та *Heracleum sibiricum* L.

Зв'язок із середземноморськими флорами простежується через наявність двох видів (2 %) європейсько-середземноморського (European-Mediterranean) – *Corylus avellana* L. – та європейсько-середземноморсько-середньоазіатського (European-Mediterranean-MediAsian) – *Brachypodium sylvatica* (Huds.) Beauv – ареалів. Ареали ще двох видів (2 %) пов'язані із Американським континентом: північноамериканський вид (American) *Stenactis annua* Nees та американсько-азіатський вид (American-Asian) *Clinopodium vulgare* L.

Більша частина групи видів із європейським (37 з 39, або 46,2 % від загальної кількості видів) та європейсько-західносибірським (6 з 8, або 7,5 % від загальної кількості видів) ареалами поширена в екосистемах дубових лісів. Загалом, у формації *Querceta roboris* спостерігаються практично аналогічні загальним розподіл та співвідношення зональних елементів флори за винятком відсутньої групи європейсько-сибірських елементів та дещо більшим відсотком європейських (46,2 % від загальної кількості видів формації) і європейсько-західносибірських (7,5 %) елементів. Тільки в дібровах помічені східноєвропейські види. Для формації вільхових лісів (*Alneta glutinosae*) характерним є переважання європейсько-західноазіатських та циркумполярних геоелементів (по 25 % від загальної кількості видів формації) флори. Європейські та європейсько-азіатські елементи відіграють другорядну роль (по 15 %). Тільки у вільшаниках трапляються європейсько-сибірські види (10 % від загальної кількості видів формації), також досить розповсюдженими є європейсько-західносибірські (10 %). Останнє свідчить про зв'язок геоелементів формації

Alneta glutinosae із північними (поліськими) флорами. Домішку елементів із середземно-морською та американською частинами ареалів у вільхових лісах не простежено.

Розташування регіональних елементів у межах зонального спектру географічних елементів флори урочища «Великий ліс» представлено в табл. 3. Зональний бореальний

Таблиця 3

Кількісне співвідношення зонально-регіонально-географічних елементів флори урочища «Великий ліс» (за Мойзелем)

Тип ареалу		Кількість видів		
Зональний	Регіонально-географічний	Абсолютна	% від загальної кількості видів	% від зонального елемента
arct-m	European	1	1,0	100,0
b-temp	European-Sibirian	2	2,0	15,4
	European-WestSibirian	2	2,0	15,4
	European:	3	3,0	23,1
	European (WestSibirian)	1	1,0	7,7
	European (EastEuropean)	2	2,0	15,4
	European-Asian	5	5,1	38,5
	Circumpolar	1	1,0	7,7
	Разом:	13	13,1	100,0
b-sm	European-WestSibirian	4	4,0	19,0
	European:	4	4,0	19,0
	European	3	3,0	14,3
	European (WestSibirian)	1	1,0	4,8
	European-WestAsian	2	2,0	9,5
	European-Asian	10	10,1	47,6
	Circumpolar	1	1,0	4,8
	Разом:	21	21,2	100,0
b-m	European-WestAsian	2	2,0	20,0
	European-Asian	5	5,1	50,0
	Circumpolar	3	3,0	30,0
	Разом:	10	10,1	100,0
b-trop	Circumpolar	1	1,0	100,0
temp	European:	5	5,1	100,0
	European	4	4,0	80,0
	European (WestSibirian)	1	1,0	20,0
	Разом:	5	5,1	100,0
temp-sm	European-WestSibirian	2	2,0	5,3
	European:	24	24,2	63,2
	European	22	22,2	57,9
	European (EastEuropean)	2	2,0	5,3
	European-Mediterranean	1	1,0	2,6
	European-WestAsian	7	7,1	18,4
	European-Asian	4	4,0	10,5
	Разом:	38	38,4	100,0
temp-m	European	2	2,0	28,6
	European-Mediterranean-MediAsian	1	1,0	14,3
	European-WestAsian	2	2,0	28,6
	European-Asian	1	1,0	14,3
	American-Asian	1	1,0	14,3
	Разом:	7	7,1	100,0
plurazonal	Circumpolar	2	2,0	100,0
Адвентивні рослини	American	1	1,0	100,0
	Всього:	99	100,0	

елемент (бореально-температний, бореально-субмеридіанальний та бореально-меридіанальний) насичений переважно широкоареальними видами європейсько-азіатського походження (38,5 %, 47,6 % та 50 % від зонального елемента відповідно); види із

європейським ареалом посідають тут лише друге місце (23,1 %, 19,0 % та 0 % відповідно). Достатньо високим є домішок європейсько-західносибірських (15,4 %, 19,0 % та 0 % від зонального елемента відповідно), європейсько-західноазіатських (0 %, 9,5 % та 20 % відповідно) та циркумполярних (7,7 %, 4,8 % та 30 % відповідно) видів. Час міграції бореальних видів у регіон – вюрмське похолодання, бо під час рисського зледеніння регіон перебував у безпосередній близькості від льодовика, і тому тут існувала флора арктичного типу. У післяльодовиковий час зона бореальної рослинності відступала на північ, лишаючи деякі мікротермні види (*Angelica sylvestris* L., *Arabis pendula* L., *Actaea spicata* L., *Equisetum sylvaticum* L.), що збереглися в урочищі дотепер та мають вюрмський вік міграції [5].

У провідному зональному температурному елементі (температний, температурно-субмеридіанальний та температурно-меридіанальний) явно домінують європейські види (100 %, 63,2 % та 28,6 % від зонального елемента відповідно) із домішкою європейсько-західноазіатських (0 %, 18,4 % та 28,6 % відповідно) та європейсько-азіатських (0 %, 10,5 % та 14,3 % відповідно). Основну роль у формуванні неморального елемента в післяльодовиковий період відігравав середньоевропейський центр [14]. Однак значна кількість видів центральноєвропейсько-неморальної групи, які присутні на Правобережжі та подекуди трапляються у Північно-Східній частині Лівобережного Лісостепу (наприклад, *Carpinus betulus* L., *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Koerte, *Scilla bifolia* L.), у регіоні Південного Лісостепу не представлена. Натомість, широколистяні ліси урочища збагачені видами з посиленою роллю на схід від Дніпра: *Corydalis marschalliana* Pers., *Scilla sibirica* Haw. [9, 12]. Час міграції цього елемента пов'язаний з атлантичним періодом післяльодовикової пори. До реліктів атлантичного періоду належать і такі характерні для нагірних дібров Лівобережного Лісостепу види, як *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Asarum europaeum* L., *Aconitum lasiostomum* Reichenb.

Єдиний арктично-меридіанальний трав'янистий вид – *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. – має європейський ареал. Два плюразональних (індиферентних до показника зональності) види трав'янистих рослин – *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. та *Prunella vulgaris* L. – є одночасно і циркумполярними. Серед адвентивних видів помічено один трав'янистий вид північно-американського походження – *Stenactis annua* Nees, який за класифікацією Falinski 1997 року [23] належить до категорії видів, що натуралізувалися на «фітоценотичному рівні».

Щодо географічного поширення в межах України [19, 26], флора урочища «Великий ліс» характеризується деревними видами, поширеними на більшій частині території України, переважно у лісових і лісостепових районах, в Степу їх менше – здебільшого по долинах річок, у Північному Степу та зрідка у Південному – на вершинах та схилах балок (байрачні ліси), у Гірському Криму – переважно на північних схилах, зрідка – на південних схилах верхнього поясу. Внаслідок сухості повітря і жаркого клімату з деревостану зникають у першу чергу більш мезофільні види *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Malus sylvestris* Mill. (у Гірському Криму не помічена). У Байрачному Степу дуб супроводжують *Acer campestre* L., *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* Huds., *Pyrus communis* L. Аналогічна картина виявляється і в чагарниковому ярусі. З посиленням континентальності клімату зі складу підліску поступово зникають неморальні мезофільні чагарники: *Corylus avellana* L. (до межі байрачних лісів), *Euonymus europaea* L. (відсутній також в Карпатах), *Frangula alnus* Mill. (у Степу залишається тільки по долинах річок), *Padus avium* Mill., *Ribes nigrum* L. та *Grossularia reclinata* (L.) Mill. (у Степову зону не заходять). Натомість посилюється роль більш термофільних неморальних видів: *Acer tataricum* L., *Crataegus monogyna* Jacq. (трапляється тільки в Лісостепу, Степу та розсіяно в Криму), *Euonymus verrucosa* Scop., *Swida sanguinea* (L.) Oriz (поширена на більшій частині України, крім Криму).

Серед трав'янистих видів майже по всій Україні трапляються *Aegopodium podagraria* L., *Angelica sylvestris* L. (крім Криму, в Степу – по долинах річок), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Arctium lappa* L., *Bidens tripartita* L., *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Carex acutiformis*

Ehrn., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Convallaria majalis* L. (у Карпатах не помічена), *Dactylis glomerata* L., *Geum urbanum* L., *Glechoma hederacea* L., *Heracleum sibiricum* L., *Humulus lupulus* L., *Hypericum perforatum* L., *Inula helenium* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Lycopus exaltatus* L. fil., *Lysimachia nummularia* L., *Lythrum salicaria* L., *Poa nemoralis* L. (у Правобережному Лісостепу не трапляється), *Scrophularia nodosa* L., *Prunella vulgaris* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., *Scutellaria hastifolia* L. (крім Криму), *Sedum ruprechtii* (Jalas) Omelcz., *Stachys palustris* L., *Stenactis annua* Nees, *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg., *Typha latifolia* L., *Urtica dioica* L., *Vicia cracca* L., *Viola mirabilis* L., *V. reichenbachiana* Jard. ex Bureau, *Anemone ranunculoides* L., *Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl., *Lathraea squamaria* L. (тобто 38 з 74 видів, або 51,4 % видового складу трав'яного ярусу).

У 28 видів трав'янистих рослин (37,8 % видового складу трав'яного ярусу), досить широко представлених у лісових і лісостепових регіонах України, розповсюдження лімітують сухі континентальні умови степової зони, а також поступове зникнення лісових ценозів, до яких вони приурочені. Це, насамперед, *Asarum europaeum* L. (південна межа ареалу до Дніпропетровська), *Brachypodium sylvatica* (Huds.) Beauv. (у Степу тільки в північно-східній частині), *Campanula trachelium* L. (до південного Степу, у Гірському Криму зрідка), *Carex montana* L. (до Степу), *C. muricata* L. та *C. pilosa* Scop. (до Степу, зрідка у Північному Степу та Гірському Криму), *C. riparia* Curt. (зрідка у Південному Степу, відсутня в Карпатах та Гірському Криму), *Clinopodium vulgare* L. (до Південного Степу), *Epilobium montanum* L. (в Степу зрідка: Луганська область – м. Кремінна; Харківська – м. Ізюм), *Equisetum sylvaticum* L. (в Лісостепу межа: Хмельницький – Пн. Од – Пл – Зміїв і Куп'янськ Хр – Дн – Старобельськ Лг), *Festuca gigantea* (L.) Vill. та *Melica nutans* L. (зрідка у Північному Степу); *Filipendula denudata* (J. et C. Presl) Fritsch та *Lamium maculatum* (L.) L., а також *Galium aparine* L. і *G. odoratum* (L.) Scop., *Melampyrum nemorosum* L. (до Південного Степу), *Mercurialis perennis* L. (крім Південного Степу та Криму), *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *P. multiflorum* (L.) All. та *Corydalis solida* (L.) Clairv. (у Степу зрідка), *Ranunculus cassubicus* L. та *Scirpus sylvaticus* L. (до Південного Степу), *Stellaria holostea* L. та *Viola hirta* L. (крім Південного Степу та Криму), *Vinca minor* L. (Карпати, Розточчя-Опілля, Західне Полісся, Західний Лісостеп (до Дніпра), Західний Степ), *Ficaria verna* Huds. aggr. та *Gagea minima* (L.) Ker.-Gawl. (до Степу).

До групи видів, ареал яких обмежується переважно Лісостепом (іноді тільки Лівобережним) і частиною степової зони (деякі трапляються також в Криму), належать 6 трав'янистих рослин: *Aconitum lasiostomum* Reichenb. (Лісостеп і Крим спорадично), *Arabis pendula* L. (Лівобережний Лісостеп і Степ зрідка), *Veronica capsellcarpa* Dubovik (Донецький Лісостеп, Степ, Крим, в Харківській області помічена вперше), *Corydalis marschalliana* Pers. (Лісостеп, Степ, Гірський Крим, на Правобережжі зрідка), *Scilla sibirica* Haw. (спорадично у Лісостепу (крім західної частини) та Степу (крім півдня), у Гірському Криму зрідка), *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz (у Південному Лісостепу та Північному Степу (переважно Лівобережжя). Один з них, а саме тюльпан дібровний (*Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz), трапляється тільки на півдні Лісостепової та півночі Степової зони на території від Дніпра до Волги, є ендеміком півдня європейської частини України [12, 28] із національним та міжнародним статусами охорони [28, 30].

Висновки. Зональний аналіз ареалів видів урочища свідчить, що провідні позиції тут займають температні (неморальні) види широколистяних лісів (50,6 %), друге місце посідають бореальні види хвойних лісів, а також лучних і болотних ценозів (45,4%). У формації дубових лісів виявляється більша частка температних елементів, у формації вільхових лісів – бореальних елементів і відсутність температних. До арктично-меридіанальних, плюразональних та адвентивних належать лише декілька видів (1, 2 і 1 відповідно) з трав'яного ярусу.

Регіонально-географічний спектр флори урочища репрезентований переважно групою видів з європейським ареалом (39,4 %), що є характерним для флор сучасного Європейського

Лісостепу та Лівобережного Лісостепу України та є основою флори широколистяних неморальних формацій. Більша частина видів із європейським та європейсько-західносибірським ареалами та вся східноєвропейська група поширені в екосистемах дубових лісів. Тільки у вільшаниках помічені європейсько-сибірські види, що свідчить про зв'язок геоелементів формації *Alneta glutinosae* із північними (поліськими) флорами.

У провідному зональному температурному елементі домінують європейські види, серед яких 6 видів належать до реліктів атлантичного періоду. Бореальний елемент насичений переважно широкоареальними видами європейсько-азіатського походження, серед яких 4 види належать до реліктів вюрмського періоду. До групи видів, ареал яких обмежується переважно Лісостепом і частиною Степової зони України, належать 6 видів трав'янистих рослин, серед яких 1 вид (*Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz) є ендеміком півдня європейської частини України із національним та міжнародним статусами охорони.

Дослідження регіонально-географічної та широтно-зональної структур лісової флори є важливою складовою системного підходу щодо вивчення фіторізноманіття лісових територій та методичного забезпечення системи моніторингу лісового біорізноманіття. Аналіз ареалів реліктових та ендемічних видів, видів на межі ареалу, видів, широко розповсюджених та вузько поширених в межах Європи, її суміжних територій та на території України, а також адвентивних видів сприяють виявленню особливостей історичного розвитку лісової флори та збереженню біорізноманіття лісів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вальтер Г. Общая геоботаника / Г. Вальтер [пер. с нем. и предисловие А. Г. Еленевского]. – М. : Мир, 1982. – 264 с.
2. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К. : Урожай, 1969. – 388 с.
3. Воробьев Д. В. Типы лесов Европейской части СССР / Д. В. Воробьев. – К. : АН УССР, 1953. – 452 с.
4. Геренчук К. І. Про фізико-географічне районування Української РСР / К. І. Геренчук // Фізична географія і геоморфологія. – 1981. – Вип. 26. – С. 7–15.
5. Гончаренко І. В. Аналіз рослинного покриву Північно-Східного Лісостепу України / І. В. Гончаренко // Укр. фітоцен. Зб. – Сер. А, Вип. 1(19). – К. : Фітосоціоцентр, 2003. – 203 с.
6. Дідух Я. П. Оцінка соцологічної значимості біотопів / Я. П. Дідух // Біотопи (оселища) України: наукові засади їх дослідження та практичні результати інвентаризації : Матеріали робочого семінару, Київ, 21–22 березня 2012 року/ За ред. Я. П. Дідуха, О. О. Кагала, Б. Г. Проця. – Київ; Львів, 2012. – 194 с.
7. Дідух Я. П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта. – К. : Наук. думка, 1994. – 280 с.
8. Екофлора України. Том 1 / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта, В. В. Протопопова та ін.; під ред. Я. П. Дідуха. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 284 с.
9. Зозулин Г. М. Исторические свиты растительности европейской части СССР / Г. М. Зозулин // Ботан. журн. – 1973. – 58, № 8. – С. 1081–1092.
10. Інструкція з впорядкування лісового фонду України. Частина перша. Польові роботи : Затв. науково-технічною радою Державного комітету лісового господарства України, 2006 р. – Ірпінь, 2006. – 178 с.
11. Каталог видів флори і фауни, занесених до Бернської Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі / укл. В. І. Чопик. – Вип. 1. Флора. – К. : Фітосоціоцентр, 1999. – 52 с.
12. Клепов Ю. Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР / Ю. Д. Клепов. – К. : Наук. думка, 1990. – 350 с.
13. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии / С. А. Генсирук, В. С. Бондарь, С. В. Шевченко и др. – К. : Наук. думка, 1981. – 360 с.
14. Лавренко Е. М. История флоры и растительности СССР по данным современного распространения растений / Е. М. Лавренко // Растительность СССР / Под ред. Ю. Д. Цинзерлинг. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1938. – Т. 1. – С. 235–296.
15. Методичні рекомендації з моніторингу України І рівня : Затверджено Науково-технічною радою Держкомлісгоспу України. Протокол № 1 від 18 березня 2002 р. – Х. : УкрНДІЛГА, 2002. – 35 с.
16. Мринський О. П. Географічний аналіз флори Лівобережного Лісостепу України / О. П. Мринський // Укр. ботан. журн. – 1969. – 26, № 2. – С. 30–35.

17. Національний природний парк «Гуцульщина» – важлива складова національної та пан-європейської екомереж / Л. Держипільський, В. Пророчук, І. Стефурак та ін. // Основні причини знеліснення та деградації лісів в Україні і: Мат-ли міжнар. наук.-практ. конф. – Львів: Друкарські куншти, 2010. – 184 с.
18. Нормативно-правове забезпечення збереження біорізноманіття в лісовому секторі України: Аналіз та перспективи розвитку / Г. В. Бондарук, О. О. Кагало, Л. Д. Проценко та ін. – Львів : ТЗОВ Простір-М, 2013. – 266 с.
19. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др.; под ред Ю. Н. Прокудина. – К. : Наук. думка, 1987. – 548 с.
20. Оселишна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу / Ред. О. О. Кагало, Б. Г. Проць. – Львів: ЗУКЦ, 2012. – 278 с.
21. *Погребняк П. С.* Лісова екологія і типологія лісів / П. С. Погребняк. – К. : Наук. думка, 1993. – 496 с.
22. Продрумус растительности Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, Я. П. Дидух, Д. В. Дубына и др.; отв. ред. К. А. Малиновский, АН УССР. Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного. – К. : Наук. думка, 1991. – 272 с.
23. *Протопопова В. В.* Вплив адвентивних рослин на фітобіоту України / В. В. Протопопова, С. Л. Мосякін, М. В. Шевера // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / під ред. О. В. Дудкіна. – К. : Хімджест, 2003. – С. 129–155.
24. *Соломаха В. А.* Синтаксономія рослинності України / В. А. Соломаха. – К. : Фітосоціоцентр, 1996. – 120 с.
25. *Сорока М. І.* Рослинність Розточчя: диференціація, синтаксономія, тенденції розвитку : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 06.03.03 / М. І. Сорока. – Львів, 2010. – 32 с.
26. Українська РСР. Адміністративно-територіальний устрій (на 01.01.1987 р.) / відп. ред. В. І. Кирненко, В. І. Стаднюк ; упоряд. П. М. Гринюк, А. Я. Сидорін. – К. : Укр. Рад. Енциклопедія, 1987. – 504 с.
27. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона / Під ред. Т. Л. Андрієнко. – К. : Фітосоціоцентр, 2006. – 316 с.
28. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
29. *Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Формация дуба звичайного (*Querceta roboris*) Лівобережного рельєфного лісостепу України / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 1971. – 28, № 3. – С. 356–361.
30. IUCN, 2006. Summary Statistics for Globally Threatened Species. Retrieved 5 May, 2006 [Electronic resource]. – Available from: <http://www.iucnredlist.org>.
31. *Meusel H.* Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora / H. Meusel, E. Jager, E. Weineri. – Jena : Fischer Verl, 1965. – Bd. I. – Textband 583 s. und Kartenband 258 s.
32. *Meusel H.* Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora / H. Meusel, E. Jager, E. Weineri. – Jena : Fischer Verl, 1978. – Bd. II. – Textband 710 s. und Kartenband 170 s.
33. *Walter H.* Arealkunde; Floristisch-historische Geobotanik / H. Walter, H. Straka // Einführung in die Phytologie, Bd. III, Teil 2. – Stuttgart, 1970, 2. Aufl. – 478 s.

Bondaruk M. A., Tselishchev A. G.

ANALYSIS OF REGIONALLY-GEOGRAPHICAL AND LATITUDINAL-ZONAL STRUCTURES OF FOREST FLORAE (THE CASE OF WOODLAND “LARGE FOREST”)

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

Importance of geographical analysis of forest flora as a component of modern system approach for investigations of phytodiversity within forest areas and methodical support of forest biodiversity monitoring system is substantiated. The diversity of geographical elements (geoelements) of flora (groups of species similar on geographical distribution and origin) represents both the historical development features of flora in the certain forestland, district or region and adaptive possibilities of its species. Investigation relevance is caused by the international obligations of Ukraine in relation to biodiversity conservation, establishment of forest monitoring system and sustainable forest management.

The object of researches is forest flora in woodland “Large Forest” located within southern part of Left-bank forest-steppe zone of Ukraine. The inventory of vegetation species composition was carried out in 24 subcompartments with oak stands of natural (vegetative and seed) origin of middle-aged and senior-aged classes in dry, fresh and moist maple-linden fertile oak forest type (0,980 km²) and 1 subcompartment (area of 0,039 km²) with middle-aged alder stands of vegetative origin in wet black alder fertile site type. The scheme of H. Meusel with co-authors was used as the basis for classification of the types of plant species areals (regional-geographical and latitudinal-zonal) in the forestland. The absolute and relative values of richness with the species of zonal and regional flora geoelements were investigated. Species distribution within Ukraine was pointed according to the natural zones and administrative-territorial units. Simultaneous comparison of geographical structure of flora for two forest formations, *Querceta roboris* and *Alneta glutinosae* (according to the Ukrainian dominant classification), and two vegetation classes, *Querceto-Fageteta* and *Alneta glutinosae* (according to the Braun-Blanquet syntaxonomic classification), was executed in relation to general geographical spectrum of forest flora within the investigated woodland area. The analysis of areals provides as well the identification of relict and endemic species, species on the areal boundaries, species widespread and narrow-spread within Europe, its adjoining territories and Ukraine, and adventitious species.

The zonal analysis of areas of species represented within the forestland testifies that leading positions are occupied by temperate species of broadleaved forests (50,6%); boreal species of coniferous forests and also pratal and paludous

coenosis rank next (45,4%). There is a some greater percent of temperate elements in oak forest formation and boreal elements and absence of temperate elements in alder forest formation. Some species from herbaceous layer are arctic-meridional, plural-zonal and adventitious (1, 2 and 1, respectively). An adventitious element presents only 1,1% of forest flora, however the establishment of monitoring on potentially possible adventization of forest floristic composition is required.

The regionally-geographical spectrum of flora in the forestland is presented mainly by the group of species with the European areal (39,4%) which is characteristic for floras of modern European Forest-steppe and Left-bank Forest-steppe of Ukraine and is basis for flora of broad-leaved nemoral formations. The majority of species with European and European-Western-Siberian areals and all Eastern European group are widespread in the ecosystems of oak forests. The European-Siberian species are recorded only in alder forests, that indicates the connection of *Alnetum glutinosae* formation geoelements with Northern (Polissya) floras.

The European species are prevailed in the leading zonal temperate element including 6 species (*Corydalis solida* (L.) Clairv., *Corydalis marschalliana* Pers., *Scilla sibirica* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Asarum europaeum* L., *Aconitum lasiostomum* Reichenb.) which are the relics of Atlantic period. Boreal element is represented mainly by the large areal species of the European-Asian origin, among which 4 species (*Angelica sylvestris* L., *Arabis pendula* L., *Actaea spicata* L., *Equisetum sylvaticum* L.) belong to the relics of Wurm period. Six species of herbaceous plants (*Aconitum lasiostomum* Reichenb., *Arabis pendula* L., *Veronica capsellcarpa* Dubovik, *Corydalis marschalliana* Pers., *Scilla sibirica* L., *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz) have areals within forest-steppe and part of the steppe zones of Ukraine. One species (*Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz) is endemic of Southern European part of Ukraine with national and international conservation statuses.

Research of regionally-geographical and latitudinal-zonal structure of forest flora is the important component of system approach for investigations of phytodiversity within forest areas and methodical support of forest biodiversity monitoring system. The analysis of areals of relict and endemic species, species on the areal boundaries, species wide-spread and narrow-spread within Europe, its adjoining territories and Ukraine, and also adventitious species assists the identification of features of forest flora historical development and forest biodiversity conservation.

Key words: forest flora, forest vegetation, areals of species, regional-geographical structure, latitudinal-zonal structure, geoelements.

Бондарук М. А., Целищев А. Г.

АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ И ШИРОТНО-ЗОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЛЕСНОЙ ФЛОРЫ (НА ПРИМЕРЕ УРОЧИЩА «БОЛЬШОЙ ЛЕС»)

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

Проведен анализ регионально-географической и широтно-зональной структур лесной флоры урочища «Большой лес», расположенного в южной части Левобережной Лесостепи Украины, как составляющей современного системного подхода к изучению фитообразия лесных территорий и методическому обеспечению системы мониторинга лесного биоразнообразия. За основу классификации типов видовых ареалов растений (регионально-географического и широтно-зонального) лесного массива взята схема Г. Мойзеля с соавторами. Исследованы абсолютные и относительные значения насыщенности видами зональных и региональных геоэлементов флоры. Распространение видов в пределах Украины приводилось по природным зонам и административно-территориальным областям. Выполнялось одновременное сравнение географической структуры флоры двух лесных формаций, *Querceta roboris* и *Alnetum glutinosae* (согласно украинской доминантной классификации), и двух классов растительности (согласно синтаксономической классификации Браун-Бланке) относительно общего геоспектра лесной флоры исследованной территории урочища. Анализ ареалов предусматривал также выделение реликтовых и эндемичных видов, видов на границе ареала, видов, широко распространенных и узко распространенных в пределах Европы, ее соседних территорий и на территории Украины, а также адвентивных видов.

Исследования географических элементов и ареологической структуры флоры лесной территории урочища свидетельствуют о том, что в формировании растительного покрова наибольшее участие принимают виды с европейским и евразийским распространением, принадлежащие к неморальным и бореальным зональным географическим элементам. Среди них 10 реликтовых и 1 эндемичный вид, а также 1 адвентивный вид травянистых растений.

Ключевые слова: лесная флора, лесная растительность, видовые ареалы, регионально-географическая структура, широтно-зональная структура, геоэлементы.

E-mail: tsel_s@ukr.net

Одержано редколегією 04.04.2016

УДК 630.425:630.114.351

В. П. ВОРОН*

**АКУМУЛЯЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ЕКОСИСТЕМАХ СОСНОВИХ ЛІСІВ
В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ВИКИДАМИ ТЕС**

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

Наведено результати досліджень акумуляції важких металів у різних компонентах екосистем соснових лісів техногенної зони Зміївської ТЕС. Дослідження базувалися на методах порівняльної екології. Їх проводили на екологічному профілі, розташованому на відстані від 4 до 28 км від ЗТЕС. Індекс концентрації (I_c) визначали як відношення вмісту елемента в досліджуваному об'єкті до його вмісту на контролі. Встановлено, що надходження викидів в атмосферу є першопричиною забруднення та негативних змін не тільки аеротопу (повітря, опадів), але й трофотопу (підстилки та ґрунту). За рівнем індексу концентрації важкими металами найменше забруднені ґрунти, найбільше – підстилка. Хвоя має середнє значення індексів концентрації. У техногенній зоні зольність і вміст важких металів у хвої зростають у міру її старіння. Основним джерелом забруднення підстилки є седиментація викидів попелу на земній поверхні. Отримані дані запасів мортмаси підстилки дали змогу визначити величину сумарного забруднення цього компонента екосистеми. Співвідношення вмісту важких металів збільшується до низу профілю підстилки. Особливо значною є різниця між опадом і гумусованим шаром підстилки. Запас ВМ у шарі Н у десятки і навіть у сотні разів більший, ніж у шарі L.

Ключові слова: аеротехногенне забруднення, важкі метали, мортмаса, хвоя, ґрунт, шари підстилки.

Вступ. У 1990-ті роки обсяг утворення відходів в Україні знизився вдвічі, проте вона залишається однією з найбільш екологічно несприятливих країн Європи [15]. В атмосферу щорічно надходить понад 5 млн. т промвикидів, які в багатьох регіонах України призводять до деградації лісових екосистем [15].

Забруднення атмосфери викидами Зміївської теплової електростанції (ЗТЕС) негативно впливає на ліси південного сходу Лівобережного Лісостепу [4, 5, 8, 9]. Узагальнюючи результати попередніх досліджень [4, 5, 13], слід відзначити, що хоча в 1990-ті роки обсяг викидів ЗТЕС і зменшився в 2,7 разу, забруднення залишається сильним лімітувальним фактором для розвитку сосняків [5, 11]. Так, у районі ТЕС щороку може осідати 3–6 т·га⁻¹ забруднювачів. Забруднення атмосфери викидами ЗТЕС посилює мінералізованість і підлугування опадів, збільшує в них вміст сульфатів, гідрокарбонатів, лужних і важких металів (ВМ) [6]. У зоні ТЕС знижується кислотність ґрунтів, порушується азотне й калійне живлення рослин. Гумус збіднюється на азот, про що свідчить значне зростання співвідношення С/Н. Накопичення забруднювачів у ґрунті гальмує хід деструкції фітодетриту та збільшує термін формування підстилки [3].

Теплові електростанції є потужним джерелом забруднення довкілля викидами важких металів (ВМ). Під час спалювання вугілля ВМ із попелом, який становить до 40 % викидів ЗТЕС, виносяться через димарі в атмосферу. При цьому вміст у ній Be, Li, V, Ni, Cu, Zn, Ag, W у декілька разів, а B, Pb, Mo, Ge у десятки разів перевищує фон [14]. Під час виробництва кожного 1 млн кВт·г електроенергії на ТЕС, що працює на кам'яному вугіллі, викидається 2,6 т Pb [12]. За такої умови навколо ТЕС формуються території з аномальним вмістом важких металів і бенз(а)пірену в аеротопі та трофотопі і, як наслідок, у грибах, ягодах, лікарських рослинах [10, 14]. У лісовій полуниці вміст Cd у 2–3, Zn – у 9, а Cr – в 1,7–3 рази може перевищувати гранично допустиму концентрацію (ГДК) для людини. У разі надходження їх у продукти харчування створюється загроза для здоров'я людини [4, 5, 13]. У той же час мало вивченою є акумуляція ВМ в інших компонентах екосистем соснових лісів.

Мета роботи – виявити особливості акумуляції ВМ у компонентах екосистем соснових лісів техногенної зони Зміївської ТЕС.

Об'єкти та методика досліджень. Дослідження аеротехногенних змін лісових екосистем базувалися на методах порівняльної екології й проведені на екологічному профілі

* © В. П. Ворон, 2016

на відстані від 4 до 28 км від ЗТЕС (табл. 1). Постійні пробні площі (ППП) на профілі закладали відповідно до загальноприйнятих методик [2].

Таблиця 1

Характеристика чистих сосняків у свіжому суборі на ППП у зоні Зміївської ТЕС

ППП	Л-во*-кв.	Напря- відстань від ТЕС, км	A, років	D, см	H, м	Повнота	M, м ³ ·га ⁻¹	Індекс стану
10	A-2	ПдСх-4,6	68	25,8	25,6	0,65	346	2,88
11	A-25	ПдСх-6,5	65	23,4	24,8	0,87	501	2,74
9	З-168	ПдЗх-7,9	59	25,3	24,6	0,79	397	2,70
8	З-129	ПдЗх-8,5	70	27	25,5	0,88	254	2,36
4	З-78	ПнЗх-13,0	56	23,4	23,7	0,87	245	2,04
5	З-99	ПнЗх-10,5	63	19,9	20,6	0,72	177	2,21
2	З-32	ПнЗх-11,0	78	33,9	29,5	0,75	341	2,36
3	З-63	ПнЗх-14,5	58	24,8	24,1	0,76	251	2,21
12	В-104	ПнЗх-28,2	65	32,2	23,6	0,78	331	1,54

*Скорочення: З – Задонецьке, А – Андріївське, В – Васищевське лісництва.

Опад і лісову підстилку вивчали за методикою Ю. М. Чернобая [15]. У підстилці виділяли три шари мінералізації:

– опадовий L – складається зі свіжого опадку, що зберіг початкову форму, морфологію та міцність побурілих рослинних залишків рихлого складення;

– ферментативний F – бурі (коричнево-бурі) органічні залишки, що напіврозклалися та втратили початкову форму та міцність; має ущільнене складення, зв'язане тонким корінням наземного покриву;

– гуміфікаційний H – гомогенний, темно забарвлений (темно-бурий, чорний), що повністю розклався, часто порошкоподібної структури зі включеннями шматків кори та плодів, густо пронизаний корінням трав'яного покриву, підросту та деревно-чагарникових ярусів, з домішкою мінеральних часток ґрунту.

Ґрунтові профілі описували за морфологічними характеристиками за стандартними методиками, прийнятими в ґрунтознавстві [14]. Тип ґрунту в досліджуваних насадженнях – дерновий опідзолений середньоглибокий глинисто-піщаний на давньоалювіальному піску.

Частку попелу (зольність) хвої та підстилки визначали за загальноприйнятими методиками аналізу рослинного матеріалу [13].

У викидах попелу ЗТЕС нами виявлено елементи найбільш токсичної першої групи: Co, Ni, Pb, Sn, Hg; другої: Mn, Cu, Zn, Cr, As, Sb, Zr, Nb, Cd, Ba, Mo, Se і третьої – Sr і Br. Вміст ВМ визначали спектроемісійним та рентген-флуоресцентним методами [10, 11]. Ми визначали вміст Ti, Mn, Cr, Sr, V, Zn, Ni, Cu, Pb, Co. Усього проведено 720 визначень у підстилці, 228 у ґрунті та 513 у хвої. Водночас подано сумарний вміст ВМ, а також забруднення окремими елементами. Оскільки титан і ванадій не входять до складу викидів ЗТЕС, їх не враховували під час подальшого аналізу.

Однією з основних характеристик геохімічної техногенної аномалії є ступінь накопичення елементу-забруднювача в порівнянні з природним фоном [14]. Показником рівня аномальності вмісту елементів є індекс концентрації I_c , який розраховують як відношення вмісту елемента в досліджуваному об'єкті C_i до його середнього фонового вмісту C_ϕ : $I_c = C_i : C_\phi$. Оскільки техногенні аномалії звичайно мають поліелементний склад, то розраховується сумарний показник забруднення Z_c як сума перевищень індексів концентрації:

$$Z_c = \sum (C_i - C_\phi) / C_\phi + 1 = \sum I_{c\ n-1} \quad (1)$$

де K_c – коефіцієнт концентрації,

n – кількість хімічних елементів досліджуваної асоціації,

C_i – аномальний вміст елемента,

C_{ϕ} – фоновий вміст елемента.

Результати досліджень. Сумарний вміст важких металів у верхньому гумусовому горизонті на контролі становить $1030 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, а в зоні забруднення – $660\text{--}1315 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ (табл. 2). Відбувається це за рахунок коливання вмісту Ti , який на більшості ППП становить 45–60 % від вмісту суми ВМ. Водночас вміст Mn , Zn , Ni , Cu , Pb у техногенній зоні є значно вищим, ніж на контролі. Так, якщо на контролі вміст Mn становить $150 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, то в сосняках зони забруднення 150–380, Pb – 7 і 7–70 $\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ відповідно, Cu – 4 і 6–30, Ni – 19 і 18–48 $\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ тощо (див. табл. 2).

Таблиця 2

Вміст (чисельник, $\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ ґрунту) та індекси концентрації (знаменник) ВМ у гумусовому горизонті соснових насаджень у зоні ЗТЕС

ППП	Л-во-кв.	Напря-відстань від ТЕС, км	Сума Z_c	У тому числі					
				Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Pb
10	А-2	ПдСх-4,6	$\frac{798}{10,10}$	$\frac{40}{0,74}$	$\frac{280}{1,87}$	$\frac{18}{0,95}$	$\frac{10}{2,50}$	$\frac{100}{1,25}$	$\frac{10}{1,43}$
11	А-25	ПдСх-6,5	$\frac{631}{8,65}$	$\frac{40}{0,74}$	$\frac{190}{1,27}$	$\frac{48}{2,53}$	$\frac{3}{0,75}$	$\frac{8}{1,00}$	$\frac{7}{1,00}$
9	3-168	ПдЗх-7,9	$\frac{815}{10,42}$	$\frac{50}{0,93}$	$\frac{160}{1,07}$	$\frac{19}{1,00}$	$\frac{8}{2,00}$	$\frac{80}{1,00}$	$\frac{20}{2,86}$
5	3-99	ПнЗх-10,5	$\frac{978}{10,53}$	$\frac{50}{0,93}$	$\frac{220}{1,47}$	$\frac{19}{1,00}$	$\frac{8}{2,00}$	$\frac{100}{1,25}$	$\frac{15}{2,14}$
2	3-32	ПнЗх-11	$\frac{1115}{11,62}$	$\frac{54}{0,93}$	$\frac{250}{2,53}$	$\frac{20}{1,05}$	$\frac{30}{1,50}$	$\frac{80}{1,00}$	$\frac{70}{1,29}$
3	3-63	ПнЗх-14,5	$\frac{1200}{11,48}$	$\frac{40}{0,74}$	$\frac{250}{1,67}$	$\frac{19}{1,00}$	$\frac{10}{2,50}$	$\frac{80}{1,00}$	$\frac{20}{2,86}$
12	В-104	ПнЗх-28,2	1052	54	150	19	4	80	7

Найнижчим є рівень накопичення ВМ у ґрунтах. Величина індексів концентрації окремих елементів не є високою, на багатьох ППП вона навіть менша за 1. Найбільше зростання індексів концентрації характерне для Mn , Ni (до 2,5), Cu (7,5 рази), Pb (до 10).

Найвищий рівень забруднення характерний для південного, південно-західного, північно-західного напрямків в урочищі Сербівка та Гініївські піски для зони, розташованої в 3–5 км від ЗТЕС, на узліссях, спрямованих до неї. Проте чіткої достовірної просторової залежності вмісту елементів з віддаленням від ЗТЕС не виявлено (див. табл. 1, 2), оскільки збільшення їхнього вмісту в периферійних зонах, якщо порівняти з ближніми, зумовлено легкими частками попелу, які переносяться на значну відстань від джерела. Від 10 до 30 % загального викиду металів в атмосферу поширюються на відстань до 10 і більше кілометрів [14]. За вмістом у ґрунті ВМ розташовуються у такому порядку: $Ti > Mn > Zn > Cr > Ni > V > Cu > Pb > Co$.

Друге місце за рівнем акумуляції ВМ посідає хвоя (табл. 3). Наприкінці 1980-х років запиленість хвої сосняків унаслідок значної седиментації ВМ у зоні ЗТЕС була в 5–40 разів більшою, ніж на контролі [8]. Найвищі значення індексів концентрації – у дворічної хвої. Вміст хрому, нікелю, міді, цинку, стронцію, кобальту зростає в 2–4, ванадію та свинцю в 1,5–2 рази (табл. 3).

Опосередкованим показником техногенного забруднення є зольність. У техногенній зоні вміст попелу в хвої першого року коливається від 2,4 до 3,5 %, другого – в межах 2,5–3,8 %, третього – 2,9–3,8 %. Це в 1,1–1,7 рази є більшим, ніж на контролі.

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ
Харків: УкрНДЛГА, 2016. – Вип. 129

Таблиця 3

Вміст (числівник, мг·кг⁻¹) та індекси концентрації (знаменник) ВМ у хвої сосняків техногенної зони ЗТЕС

ППП	Л-во-кв.	Напря-відстань від ТЕС, км	Сума Z _c	У тому числі								
				Mn	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Pb	Co	
Хвоя першого року												
10	A-2	ПдСх-4,6	<u>27,38</u> 18,22	<u>0,15</u> 0,83	<u>0,49</u> 1,71	<u>2,8</u> 1,59	<u>11,2</u> 1,59	<u>1,33</u> 2,75	<u>6,3</u> 2,86	<u>0,7</u> 1,87	<u>0,7</u> 2,45	
11	A-25	ПдСх-6,5	<u>22,35</u> 12,5	<u>0,05</u> 0,27	<u>0,29</u> 1,01	<u>2,32</u> 1,32	<u>11,6</u> 1,65	<u>0,99</u> 2,04	<u>2,9</u> 1,32	<u>0,44</u> 1,16	<u>0,44</u> 1,52	
9	3-168	ПдЗх-7,9	<u>31,36</u> 15,52	<u>0,06</u> 0,35	<u>0,45</u> 1,57	<u>3,2</u> 1,82	<u>16</u> 2,27	<u>0,77</u> 1,59	<u>3,2</u> 1,45	<u>0,35</u> 0,94	<u>0,48</u> 1,68	
5	3-99	ПнЗх-10,5	<u>22,13</u> 14,55	<u>0,35</u> 1,88	<u>0,38</u> 1,32	<u>2,32</u> 1,32	<u>9,28</u> 1,32	<u>0,75</u> 1,56	<u>4,35</u> 1,98	<u>0,32</u> 0,85	<u>0,44</u> 1,52	
2	3-32	ПнЗх-11	<u>28,11</u> 18,55	<u>0,62</u> 3,36	<u>0,35</u> 1,23	<u>5,4</u> 3,07	<u>10,8</u> 1,53	<u>0,92</u> 1,9	<u>4,05</u> 1,84	<u>0,38</u> 1,01	<u>0,41</u> 1,42	
3	3-63	ПнЗх-14,5	<u>25,27</u> 15,3	<u>0,24</u> 1,3	<u>0,46</u> 1,59	<u>6</u> 3,41	<u>9,6</u> 1,36	<u>0,48</u> 0,99	<u>3,6</u> 1,64	<u>0,36</u> 0,96	<u>0,41</u> 1,43	
12	B-104	ПнЗх-28,2	15,52	0,18	0,29	1,76	7,04	0,48	2,2	0,37	0,29	
Хвоя другого року												
10	A-2	ПдСх-4,6	<u>34,8</u> 26,74	<u>0,11</u> 0,72	<u>0,38</u> 1,65	<u>0</u> 1,59	<u>19</u> 3,3	<u>1,48</u> 2,8	<u>5,7</u> 3,1	<u>0,84</u> 2,14	<u>0,95</u> 6,88	
11	A-25	ПдСх-6,5	<u>27,32</u> 17,88	<u>0,11</u> 0,72	<u>0,31</u> 1,35	<u>3,1</u> 1,32	<u>13,02</u> 2,26	<u>0,81</u> 1,52	<u>4,03</u> 2,19	<u>0,65</u> 1,66	<u>0,47</u> 3,37	
9	3-168	ПдЗх-7,9	<u>29,93</u> 22,59	<u>0,04</u> 0,29	<u>0,32</u> 1,37	<u>0</u> 1,82	<u>17,5</u> 3,04	<u>1,26</u> 2,38	<u>5,6</u> 3,04	<u>0,74</u> 1,88	<u>0,81</u> 5,83	
5	3-99	ПнЗх-10,5	<u>25,02</u> 22,24	0,42 2,85	<u>0,6</u> 2,61	<u>2,4</u> 1,32	<u>10,5</u> 1,83	<u>0,96</u> 1,81	<u>3,6</u> 1,96	<u>0,63</u> 1,61	<u>0,57</u> 4,13	
2	3-32	ПнЗх-11	<u>29,44</u> 24,42	<u>0,36</u> 2,47	<u>0,33</u> 1,43	<u>3,3</u> 3,07	<u>11,55</u> 2,01	<u>1,09</u> 2,06	<u>4,62</u> 2,51	<u>0,73</u> 1,86	<u>0,59</u> 4,3	
3	3-63	ПнЗх-14,5	<u>13,49</u> 14,91	<u>0,14</u> 0,92	<u>0,25</u> 1,09	<u>0</u> 3,41	<u>6,25</u> 1,09	<u>0,68</u> 1,28	<u>2,25</u> 1,22	<u>0,45</u> 1,15	<u>0,33</u> 2,36	
12	B-104	ПнЗх-28,2	11,49	0,15	0,23	0	5,75	0,53	1,84	0,39	0,14	
Хвоя третього року												
10	A-2	ПдСх-4,6	<u>35,19</u> 16,88	<u>0,99</u> 1,27	<u>0,38</u> 1,33	<u>3,8</u> 0,73	<u>13,3</u> 2,05	<u>1,6</u> 2,36	<u>5,7</u> 2,74	<u>0,91</u> 1,53	<u>0,61</u> 1,8	
11	A-25	ПдСх-6,5	<u>42,51</u> 19,2	<u>0,85</u> 1,09	<u>0,74</u> 2,59	<u>14,8</u> 2,85	<u>9,25</u> 1,42	<u>1,26</u> 1,86	<u>5,55</u> 2,67	<u>0,59</u> 0,99	<u>0,74</u> 2,19	
9	3-168	ПдЗх-7,9	<u>30,92</u> 15,36	<u>0,43</u> 0,55	<u>0,36</u> 1,26	<u>7,2</u> 1,38	<u>9</u> 1,38	<u>1,37</u> 2,02	<u>4,32</u> 2,08	<u>0,97</u> 1,63	<u>0,79</u> 2,34	
5	3-99	ПнЗх-10,5	<u>41,93</u> 18,24	<u>0,7</u> 0,9	<u>0,63</u> 2,2	<u>14</u> 2,69	<u>11,2</u> 1,72	<u>1,4</u> 2,07	<u>3,85</u> 1,85	<u>0,74</u> 1,23	<u>0,67</u> 1,97	
2	3-32	ПнЗх-11	<u>36,97</u> 17,1	<u>1,14</u> 1,46	<u>0,42</u> 1,46	<u>9,5</u> 1,83	<u>12,16</u> 1,87	<u>1,48</u> 2,19	<u>4,56</u> 2,19	<u>0,65</u> 1,08	<u>0,68</u> 2,02	
3	3-63	ПнЗх-14,5	<u>25,2</u> 11,93	<u>0,58</u> 0,74	<u>0,38</u> 1,32	<u>4,35</u> 0,84	<u>9,28</u> 1,43	<u>0,84</u> 1,24	<u>2,9</u> 1,39	<u>0,78</u> 1,31	<u>0,41</u> 1,2	
12	B-104	ПнЗх-28,2	20,98	0,78	0,29	5,2	6,5	0,68	2,08	0,6	0,34	

Найвищий вміст попелу та ВМ у хвої виявлено в найбільш забрудненій частині лісів в урочищі Сербівка, а максимальний – на узліссі, що спрямоване до ТЕС. У техногенній зоні ці показники значно сильніше зростають із старінням хвої.

Зольність підстилки (табл. 4) збільшується вниз по профілю. На контролі вже у ферментативному шарі вона становить 6,0, а в самому нижньому гумусовому шарі – 16,5 %. У техногенній зоні ці процеси виявлені ще сильніше. Так, вміст попелу в шарі F коливається від 6,3 до 9,1, а в шарі Н – від 18,6 до 31,3 %. Це в 1,1–1,5 разу більше, ніж на контролі. Зольність у шарі Н є у 2,91–3,72 разу більшою, ніж у шарі F. Вміст попелу в цьому шарі є у 8–13 разів більшим, ніж у хвої.

Таблиця 4

Зольність у шарах підстилки в соснових насадженнях у техногенній зоні ЗТЕС, %

ППП	Л-во-кв.	Напря- відстань від ТЕС, км	Шар підстилки		
			L	F	H
10	A-2	ПдСх-4,6	4,8	9,0	31,3
11	A-25	ПдС-6,5	4,7	8,6	26,2
9	3-168	ПдЗх-7,9	4,7	7,6	28,3
8	3-129	ПдЗх-8,5	4,7	7,6	28,3
5	3-99	ПнЗх-10,5	4,5	7,7	25,6
2	3-32	ПнЗх-11,0	4,1	6,3	19,9
1	3-16	ПнЗх-11,0	3,9	6,4	19,4
4	3-78	ПнЗх-13,0	3,8	6,8	24,3
3	3-63	ПнЗх-14,5	5,8	6,4	18,6
12	B-104	ПнЗх-28	3,2	6,0	16,5

Перевищення вмісту може досягати 4 і більше разів. Рівень забруднення підстилки є значно вищим, ніж ґрунту та хвої (табл. 5). Значне зростання індексів концентрації ВМ виявлено в найближчих до ЗТЕС сосняках. Найбільш високий індекс концентрації характерний для Mn, Ni, Cu, Zn.

Таблиця 5

Вміст (числівник, мг·кг⁻¹) та індекси концентрації (знаменник) ВМ у підстилці соснових насаджень техногенної зони ЗТЕС

ППП	Л-во-кв.	Напря- відстань від ТЕС, км	Шар	Сума Z _c	У тому числі окремі елементи						
					Mn	Cr	Zn	Ni	Cu	Pb	Co
10	A-2	ПдСх-4,6	L	<u>155,28</u>	<u>96</u>	<u>1,92</u>	<u>28,8</u>	<u>2,98</u>	<u>3,84</u>	<u>3,07</u>	<u>0,24</u>
				22,32	3,00	3,00	1,74	2,17	1,50	2,44	2,10
				<u>103,59</u>	<u>37,6</u>	<u>1,88</u>	<u>37,6</u>	<u>8,93</u>	<u>4,7</u>	<u>2,26</u>	<u>0,38</u>
				16,27	2,07	1,47	1,43	1,63	1,47	2,18	1,55
				<u>132,75</u>	<u>90</u>	<u>1,35</u>	<u>22,5</u>	<u>1,22</u>	<u>3,6</u>	<u>1,76</u>	<u>0</u>
				15,76	2,15	1,41	1,96	2,34	0,56	1,56	1,80
9	3-168	ПдЗх-7,9	L	<u>61,94</u>	<u>28,1</u>	<u>0,99</u>	<u>22,8</u>	<u>0,84</u>	<u>1,52</u>	<u>1,29</u>	<u>0</u>
				9,47	1,33	1,19	1,10	0,66	0,71	0,97	1,03
				<u>48,64</u>	<u>21,7</u>	<u>0,78</u>	<u>15,5</u>	<u>1,18</u>	<u>1,55</u>	<u>1,24</u>	<u>0,19</u>
				10,55	1,03	1,26	1,22	1,72	0,58	0,90	1,18
				<u>68,16</u>	<u>51,2</u>	<u>0,9</u>	<u>6,4</u>	<u>0,64</u>	<u>0,96</u>	<u>0,77</u>	<u>0,32</u>
				68,16	51,2	0,9	6,4	0,64	0,96	0,77	0,32
10	A-2	ПдСх-4,6	F	<u>157,41</u>	<u>57,6</u>	<u>2,88</u>	<u>46,8</u>	<u>5,58</u>	<u>9</u>	<u>5,76</u>	<u>0,45</u>
				19,18	1,04	3,00	1,83	4,05	1,50	1,07	2,03
				<u>135,23</u>	<u>56,42</u>	<u>2,55</u>	<u>36,4</u>	<u>4,55</u>	<u>9,1</u>	<u>4</u>	<u>0,46</u>
9	3-168	ПдЗх-7,9	F	15,48	1,17	1,21	2,00	2,28	2,02	1,08	1,72
5	3-99	ПнЗх-10,5	F	<u>330,72</u>	<u>184,8</u>	<u>5,24</u>	<u>24,64</u>	<u>6,16</u>	<u>7,7</u>	<u>2,93</u>	<u>1,16</u>
				18,96	1,58	1,28	2,19	1,54	1,28	2,57	1,91

ППП	Л-во-кв.	Напрям-відстань від ТЕС, км	Шар	Сума Z _c	У тому числі окремі елементи						
					Mn	Cr	Zn	Ni	Cu	Pb	Co
4	3-78	ПнЗх-13,0	F	<u>117,23</u> 11,28	<u>54,4</u> 0,87	<u>1,84</u> 1,70	<u>34</u> 1,16	<u>4,08</u> 1,13	<u>6,8</u> 1,51	<u>2,86</u> 0,76	<u>0</u> 1,15
3	3-63	ПнЗх-14,5		<u>129,22</u> 12,49	<u>76,8</u> 1,07	<u>1,66</u> 2,13	<u>20,48</u> 1,09	<u>3,97</u> 1,71	<u>5,12</u> 1,42	<u>2,82</u> 0,81	<u>0,32</u> 1,27
12	B-104	ПнЗх-28,2		106,56	60	2,16	15	3,6	4,8	2,28	0,6
10	A-2	ПдСх-4,6	H	<u>1437,92</u> 36,99	<u>782,5</u> 2,44	<u>25,04</u> 2,85	<u>78,25</u> 4,52	<u>68,86</u> 3,22	<u>37,56</u> 0,95	<u>20,03</u> 6,52	<u>6,26</u> 3,60
5	3-99	ПнЗх-10,5		<u>1459,46</u> 23,30	<u>1024</u> 1,77	<u>25,6</u> 1,55	<u>64</u> 2,22	<u>38,4</u> 3,29	<u>20,48</u> 1,55	<u>11,26</u> 3,68	<u>3,84</u> 2,62
4	3-78	ПнЗх-13,0		<u>636,17</u> 20,08	<u>194,4</u> 1,79	<u>16,04</u> 1,47	<u>121,5</u> 2,10	<u>38,88</u> 3,12	<u>24,3</u> 2,21	<u>11,66</u> 1,93	<u>1,46</u> 2,45
3	3-63	ПнЗх-14,5		<u>1533,94</u> 19,46	<u>1116</u> 1,21	<u>13,02</u> 1,13	<u>46,5</u> 2,42	<u>31,62</u> 2,10	<u>18,6</u> 1,69	<u>7,81</u> 2,78	<u>3,72</u> 2,04
12	B-104	ПнЗх-28,2		335,94	135,3	6,27	41,25	10,56	13,2	4,95	1,65

Індекси концентрації ВМ зростають униз по профілю підстилки. Особливо сильно забруднюється найнижчий гумусований шар підстилки, де індекси концентрації Mn, Ni перевищують 4, а Cr, Pb та Co – 2.

Отримані дані запасів мортмаси підстилки [3] дають змогу визначити величину сумарного забруднення цього компонента екосистеми. Сумарний запас важких металів у підстилці – 158,8–384,3 г·га⁻¹, що є в 3,4–5,9 разу більшим, ніж на контролі.

Вказані тенденції забруднення підстилки ВМ характерні також для величин сумарної акумуляції. Запас підстилки шару L у техногенній зоні є меншим, ніж на контролі, тому сумарна величина забруднення цього шару лише за найсильнішого забруднення (ППП 10) є в 1,54 разу більшою, ніж на контролі.

У ферментативному шарі разом зі зростанням рівня забруднення накопичується мортмаса. І хоча запас фітодетриту лише на найближчій ППП перевищує відповідні чинники на контролі, загальна величина акумуляції є більшою в 1,2–1,6 разу.

У техногенній зоні сумарний рівень акумуляції ВМ у шарі H підстилки є в 4–7 разів більшим, ніж на контролі. Аналогічну ситуацію маємо й із запасами макроелементів у цьому шарі підстилки.

Про збільшення накопичення ВМ від верху до низу профілю підстилки свідчить співвідношення запасів ВМ у шарі F і L та H і F. Особливо значною є різниця між шарами L і H підстилки. Запас ВМ у шарі H у десятки та в сотні разів є більшим, ніж у шарі L (табл. 6). Так, сумарний вміст Mn у шарі H в радіусі до 8,5 км від ЗТЕС у 32–82, Cr – у 33–52, V – у 68–92, Ni – у 70–178 разів є більшим, ніж у шарі L (табл. 7).

Під час дослідження акумуляції ВМ в умовах забруднення ЗТЕС важливим є не тільки визначення просторових тенденцій накопичення, але й порівняння співвідношення вмісту металів в окремих компонентах лісових екосистем. Порівняння вмісту ВМ у хвої різного віку дає уявлення про їхнє вікове накопичення відповідно до її старіння. Для більшості елементів акумуляція збільшується у міру старіння хвої. З іншого боку, якщо співвідношення між вмістом ВМ у хвої другого і першого року зростає, то для третього і другого року, навпаки, зменшується з наближенням до ЗТЕС (табл. 8). Схожа тенденція збільшення вмісту відзначається й для сірки [3]. Це пояснюється тим, що охвоєність пагонів третього року внаслідок передчасної дефоліації є меншою, ніж другого. А оскільки осипається хвоя, що накопичила летальну дозу, то й загальний рівень вмісту з віком буде знижуватись.

Запас ВМ у підстилці соснових насаджень техногенної зони ЗТЕС, кг·га⁻¹

ППП	Л-во-кв.	Напря-відстань від ТЕС, км	Шар	Запас підстилки т·га ⁻¹	Усього ВМ	У тому числі окремі елементи						
						Mn	Cr	Zn	Ni	Cu	Pb	Co
10	A-2	ПдСх-4,6	L	6,5	8,96	6,24	0,13	0,94	0,10	0,25	0,10	0,02
11	A-25	ПдСх-6,5		7,1	4,33	2,35	0,09	0,84	0,07	0,17	0,10	0,02
9	3-168	ПдЗх-7,9		6,6	5,19	2,46	0,12	1,23	0,29	0,31	0,07	0,03
4	3-78	ПнЗх-13,0		6,4	3,76	2,36	0,08	0,58	0,04	0,09	0,04	0,02
12	B-104	ПнЗх-28,2		9,0	5,80	4,63	0,08	0,29	0,03	0,09	0,04	0,03
10	A-2	ПдСх-4,6	F	16,0	20,49	9,20	0,46	3,74	0,45	1,44	0,46	0,07
11	A-25	ПдСх-6,5		14,0	17,36	8,91	0,47	2,41	0,36	1,20	0,37	0,02
9	3-168	ПдЗх-7,9		11,5	12,97	6,49	0,29	2,09	0,26	1,05	0,23	0,05
4	3-78	ПнЗх-13,0		13,5	35,76	19,71	0,49	1,73	0,30	0,99	0,16	0,08
12	B-104	ПнЗх-28,2		15,0	14,39	8,98	0,32	1,12	0,27	0,72	0,17	0,09
10	A-2	ПдСх-4,6	H	26,2	354,84	205,02	6,56	10,25	9,02	9,84	2,62	1,64
11	A-25	ПдСх-6,5		20,0	193,99	99,56	3,14	3,93	4,72	5,24	1,42	0,52
4	3-78	ПнЗх-13,0		10,4	106,92	65,65	1,37	2,74	2,19	2,19	0,52	0,22
12	B-104	ПнЗх-28,2		16,0	49,31	21,69	1,01	3,31	0,85	2,12	0,40	0,27

Таблиця 7

Співвідношення запасів ВМ у підстилці соснових насаджень у зоні ЗТЕС

ППП	Л-во-кв.	Напря-відстань від ТЕС, км	Шар	Сума	У тому числі						
					Mn	Cr	Zn	Ni	Cu	Pb	Co
10	A-2	ПдСх-4,6	F/L	2,29	1,47	3,68	3,99	4,61	5,76	4,61	4,61
11	A-25	ПдСх-6,5		4,01	3,80	5,00	2,87	5,39	7,18	3,71	Н. в.
9	3-168	ПдЗх-7,9		2,50	2,63	2,38	1,70	0,89	3,40	3,12	2,12
8	3-129	ПдЗх-8,5		5,93	2,68	8,09	1,85	8,82	6,35	4,35	Н.в.
4	3-78	ПнЗх-13,0		9,52	8,35	6,34	2,99	8,21	11,41	3,65	Н.в.
12	B-104	ПнЗх-28,2		2,48	1,94	3,99	3,88	9,32	8,28	4,92	3,11
10	A-2	ПдСх-4,6	H/F	17,32	22,29	14,27	2,74	20,25	6,85	5,71	22,83
11	A-25	ПдСх-6,5		11,17	11,17	6,70	1,63	13,06	4,35	3,79	Н.в.
8	3-129	ПдЗх-8,5		13,09	33,49	6,32	4,16	20,21	5,32	5,54	5,32
4	3-78	ПнЗх-13,0		2,99	3,33	2,78	1,59	7,40	2,22	3,30	2,78
12	B-104	ПнЗх-28,2		3,43	2,42	3,11	2,95	3,14	2,95	2,33	2,95
10	A-2	ПдСх-4,6	H/L	39,60	32,85	52,57	10,95	93,27	39,43	26,28	105,14
11	A-25	ПдСх-6,5		44,85	42,42	33,49	4,69	70,33	31,26	14,07	Н. в.
8	3-129	ПдЗх-8,5		77,60	89,69	51,10	7,67	178,20	33,76	24,12	Н. в.
4	3-78	ПнЗх-13,0		28,46	27,80	17,59	4,75	60,78	25,33	12,03	Н. в.
12	B-104	ПнЗх-28,2		8,50	4,69	12,42	11,44	29,29	24,40	11,44	9,15

Порівняння вмісту попелу та ВМ у хвої і підстилці дає можливість встановити їхню роль у забрудненні підстилки під час надходження їх із мортмасою хвої. За винятком міді та кобальту, у верхньому шарі підстилки вміст ВМ є значно вищим, ніж у хвої третього року. Наприклад, для хрому перевищення сягає 2,0–5,0 разу, цинку – 1,6–2,0, свинцю – 1,6–3,0 разу. Тобто надходження ВМ із мортмасою хвої не є основним джерелом забруднення підстилки. Воно визначається рівнем їхньої седиментації із золою на земну поверхню.

Співвідношення між вмістом ВМ у різних компонентах соснових насаджень

ППП	Л-во-кв.	Напрямовідстань від ТЕС, км	Компоненти*	Сума	У тому числі					
					Cr	Zn	Ni	Cu	Pb	Co
10	A-2	ПдСх-4,6	X ₂ /X ₁	1,27	0,78	1,70	1,11	0,90	1,19	1,36
9	3-168	ПдЗх-7,9	X ₂ /X ₁	1,51	1,75	1,02	1,59	1,09	1,63	1,35
5	3-99	ПнЗх-10,5	X ₂ /X ₁	1,13	1,59	1,13	1,27	0,83	1,97	1,31
3	3-63	ПнЗх-14,5	X ₂ /X ₁	0,53	0,55	0,65	1,41	0,63	1,25	0,80
12	B-104	ПнЗх-28,2	X ₂ /X ₁	0,74	0,80	0,82	1,09	0,84	1,05	0,48
10	A-2	ПдСх-4,6	X ₃ /X ₂	1,01	1,00	0,70	1,08	1,00	1,09	0,64
9	3-168	ПдЗх-7,9	X ₃ /X ₂	1,03	1,14	0,51	1,09	0,77	1,32	0,98
5	3-99	ПнЗх-10,5	X ₃ /X ₂	1,68	1,05	1,07	1,46	1,07	1,17	1,17
3	3-63	ПнЗх-14,5	X ₃ /X ₂	1,87	1,51	1,48	1,25	1,29	1,74	1,25
12	B-104	ПнЗх-28,2	X ₃ /X ₂	1,83	1,24	1,13	1,28	1,13	1,53	2,45
10	A-2	ПдСх-4,6	L/X ₃	4,41	5,05	2,17	1,86	0,67	3,37	0,39
9	3-168	ПдЗх-7,9	L/X ₃	2,15	2,81	1,56	0,98	0,21	2,08	0,00
5	3-99	ПнЗх-10,5	L/X ₃	3,17	2,14	2,01	0,87	0,94	2,39	0,00
3	3-63	ПнЗх-14,5	L/X ₃	1,93	2,06	1,67	1,40	0,53	1,58	0,46
12	B-104	ПнЗх-28,2	L/X ₃	3,25	3,13	0,98	0,95	0,46	1,28	0,95
10	A-2	ПдСх-4,6	F/L	1,01	1,50	1,63	1,88	2,34	1,88	1,88
9	3-168	ПдЗх-7,9	F/L	4,08	3,00	1,42	3,89	5,41	1,73	нв
5	3-99	ПнЗх-10,5	F/L	2,49	3,88	1,10	5,07	2,14	1,67	нв
3	3-63	ПнЗх-14,5	F/L	2,66	2,15	1,32	3,37	3,30	2,27	1,72
12	B-104	ПнЗх-28,2	F/L	1,56	2,41	2,34	5,63	5,00	2,97	1,88
10	A-2	ПдСх-4,6	H/F	9,13	8,69	1,67	12,34	4,17	3,48	13,91
5	3-99	ПнЗх-10,5	H/F	4,41	4,89	2,60	6,23	2,66	3,85	3,32
3	3-63	ПнЗх-14,5	H/F	11,87	7,82	2,27	7,97	3,63	2,77	11,63
12	B-104	ПнЗх-28,2	H/F	3,15	2,90	2,75	2,93	2,75	2,17	2,75
10	A-2	ПдСх-4,6	ГР/Н	0,54	1,60	1,28	0,26	0,27	0,50	0,80
5	3-99	ПнЗх-10,5	ГР/Н	0,65	1,95	1,56	0,49	0,39	1,33	1,30
3	3-63	ПнЗх-14,5	ГР/Н	0,61	3,07	1,72	0,60	0,54	2,56	0,00
12	B-104	ПнЗх-28,2	ГР/Н	3,07	8,61	1,94	1,80	0,30	1,41	0,00
10	A-2	ПдСх-4,6	ГР/X ₃	22,11	105,26	7,52	11,28	1,75	10,96	8,22
9	3-168	ПдЗх-7,9	ГР/X ₃	23,82	125,00	6,94	41,67	1,54	9,26	0,00
5	3-99	ПнЗх-10,5	ГР/X ₃	22,73	79,37	8,93	13,57	2,08	20,41	7,52
3	3-63	ПнЗх-14,5	ГР/X ₃	37,10	106,10	8,62	22,59	3,45	25,54	0,00
12	B-104	ПнЗх-28,2	ГР/X ₃	49,09	188,81	12,31	28,11	1,92	11,71	0,00

*X₁, X₂, X₃ – хвоя першого, другого, третього року відповідно; шари підстилки: L – опадовий, F – ферментативний, H – гуміфікаційний; ГР – ґрунт.

Співвідношення вмісту ВМ у різних шарах підстилки зростає вниз по профілю, а найвищим воно є для варіанту H/F. Цікавим є те, що в техногенній зоні із сильним забрудненням вміст ВМ у ґрунті зазвичай є меншим, ніж у нижньому шарі підстилки. Тобто рівень накопичення золи в підстилці внаслідок седиментації викидів на земну поверхню є значно вищим, ніж у ґрунті. Водночас вміст ВМ у ґрунті є значно більшим, ніж у хвої.

Висновки. Надходження викидів в атмосферу є першопричиною забруднення та негативних змін не тільки аеротопу (повітря, опадів), але й трофотопу (підстилки та ґрунту) екосистем соснових лісів техногенної зони Зміївської ТЕС.

За рівнем індексу концентрації ВМ найменшою мірою забруднені ґрунти, а найбільшою – підстилка. У хвої виявлено середнє значення індексів концентрації.

Максимальний рівень забруднення характерний для 3–5-кілометрової зони навколо ЗТЕС, особливо на узліссях, спрямованих до неї.

У техногенній зоні вміст попелу та ВМ у хвої зростає у міру її старіння.

У верхньому шарі підстилки вміст ВМ є значно вищим, ніж у хвої третього року. Основним джерелом забруднення підстилки ВМ є не надходження їх із мортмасою хвої, а седиментація викидів попелу на земну поверхню.

Сумарний запас важких металів у підстилці є у 3,4–5,9 разу більшим, ніж на контролі. Індеси концентрації Mn, Ni перевищують 4, Cr, Pb та Co – 2. Забруднення ВМ збільшується вниз по профілю підстилки. Найбільш сильно забруднюється ВМ найнижчий гумусований шар підстилки. Запас ВМ у шарі Н є в десятки і навіть в сотні разів більшим, ніж у шарі L.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авессаломова И. А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов / И. А. Авессаломова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 108 с.
2. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К. : Урожай, 1967. – 388 с.
3. Ворон В. П. Швидкість деструкції фітодетриту як показник біоциркуляції речовин соснових лісостанів у ланці «опад-підстилка» в зоні Зміївської ТЕС / В. П. Ворон // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2013. – Вип. 124. – С. 139–145.
4. Ворон В. П. Вплив емісій Зміївської ДРЕС на компоненти лісової екосистеми / В. П. Ворон, М. А. Бондарук, С. П. Распоіна // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1999. – Вип. 94. – С. 48–52.
5. Ворон В. П. Розвиток соснових деревостанів в умовах зниження аеротехногенного забруднення Зміївської ТЕС / В. П. Ворон, І. М. Коваль, О. В. Леман та ін. // Науковий вісник НАУ. Лісівництво. Декоративне садівництво. – 2006. – № 103. – С. 24–33.
6. Ворон В. П. Забруднення снігового покриву в сосняках техногенної зони Зміївської теплової електростанції / В. П. Ворон, В. А. Лещенко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2008. – Вип. 113 – С. 225–230.
7. Габович Р. Д. Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ / Р. Д. Габович, Л. С. Приступа. – К. : Здоровье, 1987. – 248 с.
8. Зибцев С. В. Влияние загрязнения атмосферы выбросами тепловых электростанций на сосновые насаждения Левобережья УССР : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук / С. В. Зибцев. – Днепропетровск, 1990. – 17 с.
9. Зибцев С. В. Состояние сосняков в районе загрязнения атмосферы выбросами теплоэлектростанций / С. В. Зибцев, В. П. Ворон // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1989. – Вип. 78. – С. 32–35.
10. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1991. – 152 с.
11. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
12. Полевой определитель почв / Мин-во сел. хоз-ва УССР и др.; под ред. Н. И. Полупана и др. – К. : Урожай, 1981. – 320 с.
13. Практикум по агрохимии / А. С. Радов, И. В. Пустовой, А. В. Корольков; Под ред. И. В. Пустового. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 312 с.
14. Сает Ю. Е. Геохимия окружающей среды. / Ю. Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин. – М. : Недра, 1990. – 335 с.
15. Чорнобай Ю. М. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах / Ю. М. Чорнобай. – Львів : Вид-во ДПМ НАН України, 2000. – 352 с.

Voron V. P.

HEAVY METALS ACCUMULATION IN PINE FOREST ECOSYSTEMS UNDER ATMOSPHERIC POLLUTION BY THERMAL POWER PLANT EMISSIONS

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

The results of research of heavy metals accumulation in various components of ecosystems in pine forests of the industrial zone of Zmiev Thermal Power Plant are presented. The studies were based on methods of comparative ecology. The sample plots were located on the ecological profile on 4 to 28 km from the Zmiev Thermal Power Plant. The concentration index (I_c) was defined as the ratio of the element content in the investigated object to its content in the control. It was shown that the release of emissions into the atmosphere is the primary cause of pollution and

negative changes not only in an aerotope (air, precipitation), but also in a trophotope (litter and soil). By the level of concentration index, soils are less contaminated by heavy metals than the litter. In the needles, the mean value of concentration indices is determined.

In the industrial zone, the ash and heavy metals content in the needles increases with the aging. The main source of litter contamination is the sedimentation of ash emissions on the earth's surface. The obtained data on the mortmass reserves of the litter allowed determining the value of the total pollution of this ecosystem component. The proportion of heavy metals increases downward along the litter profile. The extremely big difference is between the litter and humus layers of the litter. Heavy metals storage in the H layer is tens or even hundreds of times larger than in the L layer.

К e y w o r d s : industrial air pollution, heavy metals, mortmass, needles, soil, litter layer.

Ворон В. П.

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭКОСИСТЕМАХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВЫБРОСАМИ ТЭС

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Висоцького

Приведены результаты исследований аккумуляции тяжелых металлов в различных компонентах экосистем сосновых лесов техногенной зоны Змиевской ТЭС. Исследования базировались на методах сравнительной экологии и проводились на экологическом профиле с расположением пробных площадей на расстоянии от 4 до 28 км от ЗТЭС. Индекс концентрации (I_c) определяли как отношение содержания элемента в исследуемом объекте к его содержанию на контроле. Установлено, что поступление выбросов в атмосферу является первопричиной загрязнения и негативных изменений не только в аэротопе (воздух, осадки), но и в трофотопе (подстилка и почвы). По уровню индекса концентрации тяжелыми металлами меньше загрязнены почвы, больше – подстилка. В хвое отмечено среднее значение индексов концентрации.

В техногенной зоне зольность и содержание тяжелых металлов в хвое увеличивается по мере ее старения. Основным источником загрязнения подстилки является седиментация выбросов пепла на земную поверхность. Полученные данные запасов мортмассы подстилки позволили определить величину суммарного загрязнения этого компонента экосистемы. Соотношение содержания тяжелых металлов увеличивается вниз по профилю подстилки. Особенно большой оказалась разница между опадовым и гумусированным слоями подстилки. Запас тяжелых металлов в слое Н в десятки и даже в сотни раз больше, чем в слое L.

К л ю ч е в ы е с л о в а : аэротехногенное загрязнение, тяжелые металлы, мортмасса, хвоя, почва, слои подстилки.

E-mail: voron@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 18.11.2016

УДК 630.43:630.561.24

В. П. ВОРОН¹, В. Г. БОРИСЕНКО², О. М. ТКАЧ³, В. К. МУНТЯН², І. О. БАРАБАШ^{2*}

**ПАРАМЕТРИ ГОРІННЯ ПІДСТИЛКИ СОСНОВИХ ЛІСІВ
УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ**

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
2. Національний університет цивільного захисту України
3. Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства

Важливу роль у розумінні процесу виникнення й розвитку лісових пожеж відіграє знання структури, запасу та температури горіння підстилки як одного з основних об'єктів загорання в лісі. Особливо важливим це є для сосняків Українського Полісся, для яких характерні значні запаси підстилки. Їхнє згоряння може суттєво посилити вплив високої температури на кореневі системи, що розташовані близько до поверхні ґрунту. Об'єктом дослідження в лабораторних умовах були температурні режими горіння лісової підстилки соснових насаджень Українського Полісся. Зміну температури під час спалювання монолітів лісової підстилки фіксували пошарово встановленими термометрами. Виявлено особливості зміни температури в різних шарах лісової підстилки як у повітряно-сухому, так і в абсолютно сухому стані під час проходження через них фронту горіння. Встановлено особливості динаміки параметрів горіння для монолітів підстилки з різних едаєтів. Якісно оцінено вплив вітру на параметри горіння.
Ключові слова: низові пожежі, сосняки, лісова підстилка, параметри горіння, температура фронту горіння (тління), швидкість руху фронту горіння.

Вступ. Пожежі є одним із найбільш небезпечних для лісів України екологічних факторів, що завдають катастрофічних збитків. За період із 2003 по 2015 рр. в Україні сталося 44,6 тис. лісових пожеж, при цьому площа пошкодження лісів становила 69,9 тис. га, а загальна вартість заподіяних збитків – 455 млн грн. [8]. І хоча середньорічна кількість пожеж за період із 2010 по 2015 рр. у порівнянні з періодом із 2003 по 2009 рр. зменшилася в 1,71 разу, а заподіяні збитки – в 1,59 разу, площа пошкодження лісів зросла в 1,3 разу.

В основу вивчення пошкодження сосняків низовими пожежами мають бути покладені процеси теплообміну. Як відомо, конвективним потоком (80–82 %) вивільненого від пожежі тепла пошкоджуються бруньки та хвоя, тепловим випромінюванням (14–17 %) – стовбур, внаслідок теплопровідності ґрунту (3–4 %) – коріння дерев [3–5]. Останні два фактори особливо небезпечні для соснових лісів Полісся, що мають значні запаси підстилки та близько до поверхні кореневу систему, для якої є характерним утворення кореневих лап у вологих та сирих типах умов росту [1].

Важливу роль для розуміння процесу виникнення та розвитку лісових пожеж, для розроблення засобів і способів боротьби з ними відіграє знання основних характеристик лісових паливних матеріалів (їхньої структури, запасу, вологості, температури горіння, зміни температури підстилки в часі під час проходження фронту горіння) [1–3, 9]. Але якщо загальні теплофізичні процеси під час пожежі є відомими [3–5], то температурний режим горіння підстилки і вплив теплопровідності на ґрунт та кореневу систему вивчено недостатньо. Відомі поодинокі закордонні роботи з дослідження результатів горіння підстилки в натурних експериментах із підпалом лісових ділянок [10], експериментального дослідження низових пожеж [7], вивчення горіння мульчі та впливу її горіння на ґрунт у лабораторних умовах [2]. Інформація щодо проведення подібних досліджень в Україні взагалі відсутня.

Мета дослідження – визначити параметри, динаміку та фактори, що впливають на температурний режим горіння підстилки соснових насаджень Українського Полісся.

Об'єкти та методика. Об'єктом дослідження були температурні режими горіння підстилки соснових лісів Українського Полісся за примусового підпалу.

Моноліти лісової підстилки прямокутної форми розміром 20 × 30 см було відібрано в соснових насадженнях ДП «Остківське ЛГ» Рівненського обласного управління лісового та мисливського господарства (табл. 1).

Таксаційна характеристика соснових насаджень, в яких відібрано моноліти підстилки

№ пробної площі (ПП)	Лісництво	Кв.	Вид.	Вік	ТЛУ	Склад	D, см	H, м	Бонітет	Повнота	Запас, м ³ ·га ⁻¹
Повітряно сухий стан											
1	Біловізьке	50	16	45	A ₂	10Сз	14,4	8,1	4	0,8	160
2	Біловізьке	61	11	58	A ₂	10Сз	20,4	17,2	2	0,8	256
3	Біловізьке	54	24	41	A ₃	8Сз2Бп	16,5	15,3	1	0,7	167
4	Мушнянське	50	7	76	B ₂	10Сз	32,6	26,3	1A	0,9	401
5	Мушнянське	52	28	40	B ₃	9Сз1Бп	20,6	17,4	1	0,8	261
6	Мушнянське	50	10	76	B ₃	8Сз2Бп	32,6	26,2	1	0,8	358
Абсолютно сухий стан											
7	Дубнівське	53	16	49	A ₁₋₂	10Сз	20,5	18,3	1	0,7	229
8	Мушнянське	52	33	45	B ₂	8Сз2Бп	22,6	18,3	1	0,7	229
Абсолютно сухий стан + вітер											
9	Біловізьке	54	24	41	A ₃	8Сз2Бп	16,5	15,3	1	0,7	167
10	Біловізьке	46	6	40	B ₃	8Сз2Бп	26,8	17,4	1	0,8	208
11	Дубнівське	64	14	52	B ₃	9Сз1Бп	20,5	19,3	1	0,7	216
12	Біловізьке	54	3	41	A ₄	10Сз	12,4	7,2	4	0,8	210

У відібраних монолітах підстилки виділяють три шари мінералізації:

- верхній (до 1 см) опадовий (L) – складається зі свіжого опаду, що зберіг початкову форму, морфологію та міцність побурілих рослинних залишків рихлого складення;
- середній (до 2–3 см) ферментативний (F) – органічні залишки бурого (коричнево-бурого) кольору, що напіврозклалися та втратили свою початкову форму та міцність, більш ущільненого складення, зв'язаний тонким корінням наземного покриву;
- нижній (> 3 см) гуміфікаційний (H) – гомогенний, темно забарвлений (темно-бурий, чорний), що повністю розклався, часто порошкоподібної структури із включеннями шматків кори та плодів, густо пронизаний корінням трав'яного покриву, підросту та деревно-чагарникових ярусів, із домішкою мінеральних часток ґрунту.

Моноліти відбирали у соснових насадженнях у трюфотобах А і В. Фото (рис. 1) демонструють різницю у формуванні підстилки в двох типах умов росту. У бідному, сухому борі (А₁) вона менш потужна, має лишайниковий покрив (рис. 1, а), а у вологому суборі (В₃) вона може мати потужний моховий та трав'яний покрив із чорниці, а її товщина перевищувати 10 см (рис. 1, б).



а



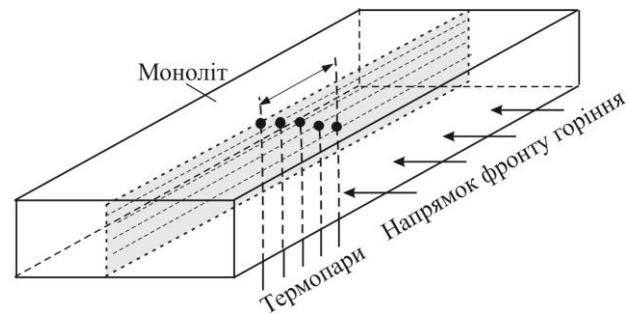
б

Рис. 1 – Профіль підстилки в сухому борі (а) та у вологому суборі (б)

У лабораторії моноліти встановлювали на шар вогнетривкої тканини, викладеної на сітку випробувального стенду (рис. 2, а). Для вимірювання температури знизу, з інтервалом в 1 см по горизонталі, у моноліт вставляли та фіксували термопари (рис. 2, б), які через аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) з'єднували з комп'ютером. Залежно від товщини моноліту використовували від 3 до 5 термопар, розміщених на різній глибині.



а



б

Рис. 2 – Спалювання моноліту підстилки на випробувальному стенді (а) та схема розміщення термопар (б)

У лабораторних умовах моноліти підпалювали з одного боку, а дві перпендикулярні бокові грані для зменшення крайових ефектів були захищені вогнетривкими бар'єрами. Протягом дослідів для видалення диму здійснювали вентилявання приміщення, яке створювало рух повітря зі швидкістю від 0 до $0,3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Моноліти підстилки досліджували як у повітряно-сухому, так і в абсолютно сухому стані. Загалом було спалено 6 зразків підстилки в повітряно-сухому (відповідно по три з борів і суборів) та 5 в абсолютно сухому стані. Два абсолютно сухі зразки (по одному з бору та субору) було спалено звичайним способом, а три – з імітацією вітрового потоку швидкістю $1\text{--}1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Оскільки потік повітря був неоднорідний і неупорядкований, то результати мають пошуковий характер. Швидкість вітру (v_v) вимірювали анемометром.

Під час спалювання фіксували зміну температури лісової підстилки за часом у місцях поширеного встановлення термопар, починаючи з моменту підпалу ($t = 0$). З наближенням фронту горіння до місця знаходження термопари температура її зростала, досягала максимуму в момент проходження та спадала з віддаленням фронту. За температуру горіння (за наявності тління або полум'я) приймали температуру максимуму залежності.

Сигнал від АЦП обробляли програмою OWENProcessManager, а результати вимірювань протягом експерименту контролювали візуально та фіксували в табличному й графічному вигляді. Для чисельного та графічного аналізу результати, одержані в табличному вигляді, обробляли у системі *MS Excel*.

Результати та обговорення.

Моноліти повітряно-сухої підстилки з трюфотопу А. Із монолітів підстилки в повітряно-сухому стані два (ПП 1 і 2) були відібрані зі свіжого (A_2) і один (ПП 3) – із вологого (A_3) бору. Типову для монолітів ПП 1–3 зміну температури підстилки під час проходження фронту горіння, отриману при дослідженні моноліту ПП 2 (A_2), наведено на рис. 3, де h – відстань до термопари від поверхні рівня мінералізації ($h = 0$).

Для монолітів із ПП 1, 2 (A_2) товщина підстилки становила 4–5 см, а максимальна температура за шарами змінювалася в інтервалі $131\text{--}295^\circ\text{C}$. Найменшу температуру зафіксовано в нижньому гуміфікованому (Н) шарі підстилки. У моноліті ПП 1 максимальну температуру (від 265 до 295°C) відзначено в середньому ферментативному (F) шарі, а в

другому (ПП 2) такий діапазон температур зафіксовано як у листопадному (L), так і у ферментативному (F) шарах підстилки.

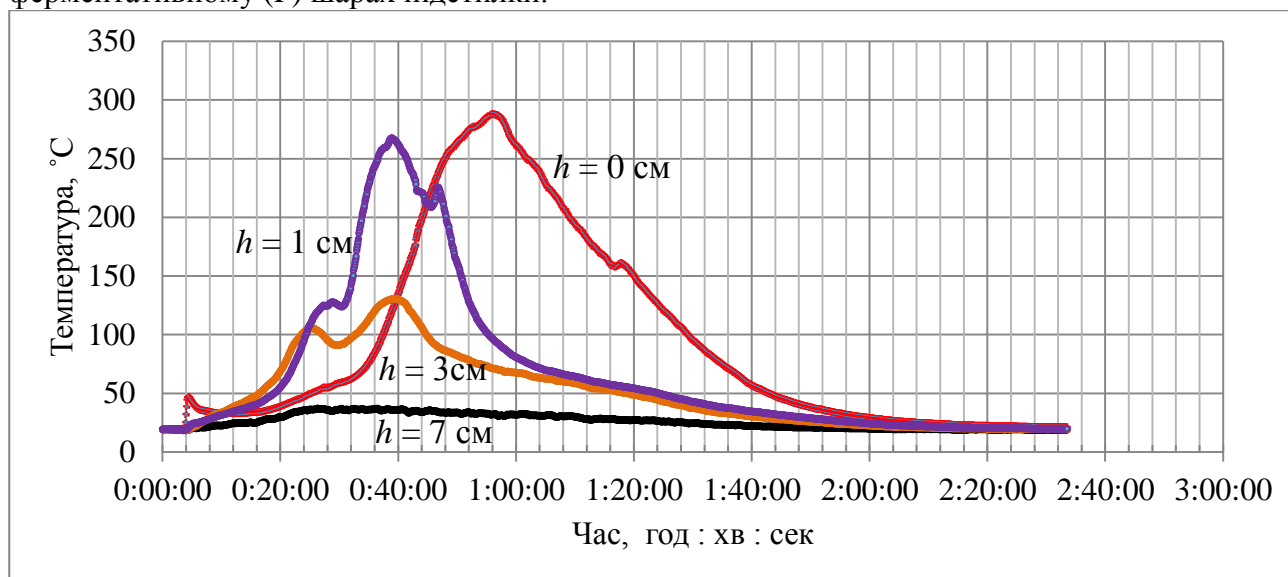


Рис. 3 – Динаміка температури горіння повітряно-сухої підстилки (ПП 2, А₂)

Товщина підстилки третього моноліту (ПП 3) з вологого бору сягала 6,5 см. Максимальна температура в товщині 0–3 см була більшою, ніж у монолітів із А₂, і становила 320–370 °С із максимумом у листопадному та гуміфікованому шарах, що пов'язане з більшим запасом підстилки.

Зважаючи на графіки та візуальне спостереження за процесом горіння монолітів, можна відзначити такі загальні особливості горіння:

1. На поверхні (крива $h = 0$) на початку процесу горіння температура не перевищувала 50 °С, що пояснюється швидким переміщенням поверхневого фронту полум'я в напрямку до датчика температури. Це зумовлено невеликою густиною палива на поверхні разом із умовами доброго доступу кисню. Після проходження фронту полум'я температура на поверхні моноліту в місці знаходження датчиків знижується внаслідок малої кількості паливного матеріалу на поверхні. З одного боку, зменшення кількості кисню в заповненому попелом поверхневому шарі впливає на зменшення темпу зростання температури, а з другого боку, також сприяє створенню умов для безполум'яного горіння (тління).

Подальше повільне наростання температури зумовлене масовим потоком тепла від фронту тліючого горіння, що рухається з малою швидкістю як по поверхні, так і по перерізу моноліту. Для демонстрації описаного процесу на рис. 4 наведене фото зразка збоку, на якому видно межу проходження фронту тління.

2. Шари на глибині $h = 1\div 2$ см, які здебільшого відповідають F шарам, мають більше мікрооб'ємів, що містять кисень, і є кращими провідниками парогазу, який утворюється під час тління. Тому темп зростання температури в цих шарах був вищим. У разі збільшення товщини підстилки товщина цих шарів може зростати (як, наприклад, в А₃), що призводить до росту значень температури горіння внаслідок збільшення паливного матеріалу.

3. У міру зростання глибини підстилки відбувається ущільнення паливного матеріалу та зменшення вмісту кисню в ньому. Тому зростання температури в цих шарах відбувається з меншою швидкістю, ніж в описаних вище випадках, і значення температур горіння будуть нижчими.

Зауважимо, що криві температурних залежностей можуть містити декілька максимумів. Додаткові локальні максимуми зумовлені неоднорідністю підстилки, тобто нерівномірним розподілом лісового паливного матеріалу з різною теплотвірною здатністю. Наявність кількох максимумів спостерігалась не тільки в лабораторних, але й у натурних експериментах під час підпалів лісових ділянок [6].



Рис. 4 – Межа проходження фронту тління підстилки

Моноліти підстилки в повітряно-сухому стані з трофотопу субір (В) були відібрані один із свіжого (моноліт ПП 4, В₂) субору та два (ПП 5–6) – із волого (В₃). Температура їхнього горіння була вищою, ніж у борах (рис. 5).

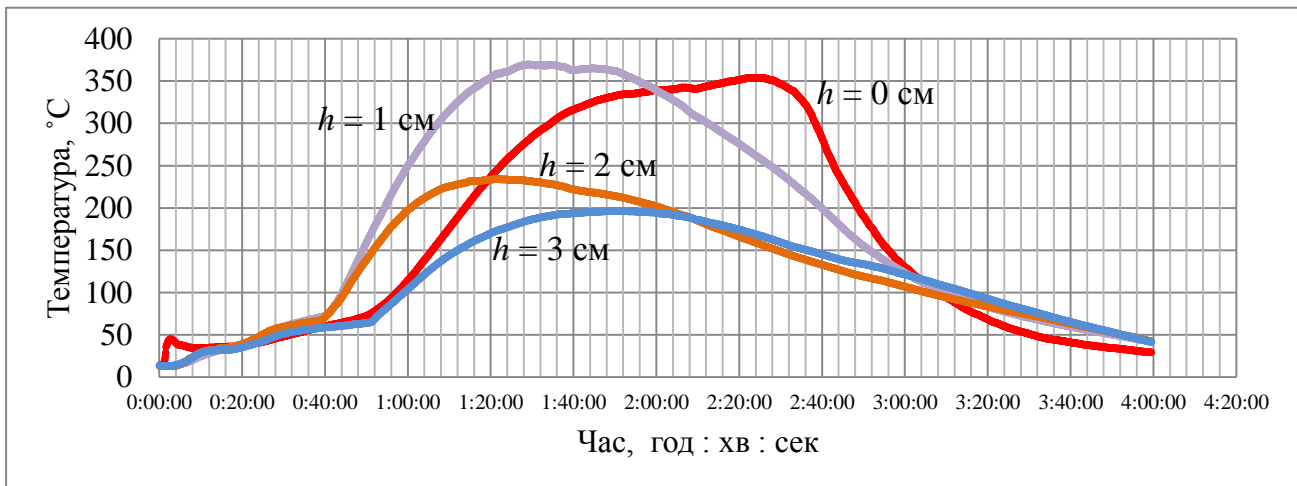


Рис. 5 – Динаміка температури горіння повітряно-сухого моноліту підстилки зі свіжого субору (ПП4)

Діапазон температур горіння у цих зразках був різним. У моноліті ПП 4 (із В₂) максимальна температура перебувала в межах від 197 до 370°C, а в монолітах із В₃ – від 198 до 450°C (ПП 5) і від 302 до 502°C (ПП 6). Однозначною є тенденція зменшення температури горіння вниз по профілю моноліта. Найнижчу температуру відзначено в шарі Н – на глибині $h > 3$ см – 200–300°C. Зниження температур у цьому шарі пов'язане зі щільною структурою мортмаси та значною домішкою пилу й піску.

Максимальні значення температур горіння зареєстровано в середньому ферментативному (F) шарі (глибина 1–2 см) – 370–513 °C. Для нього характерний значний запас палива та рихла структура, що сприяє доступу повітря і збільшенню температури горіння. Температура верхнього листопадного шару досягала 354–444 °C, що пов'язане з невеликою його товщиною.

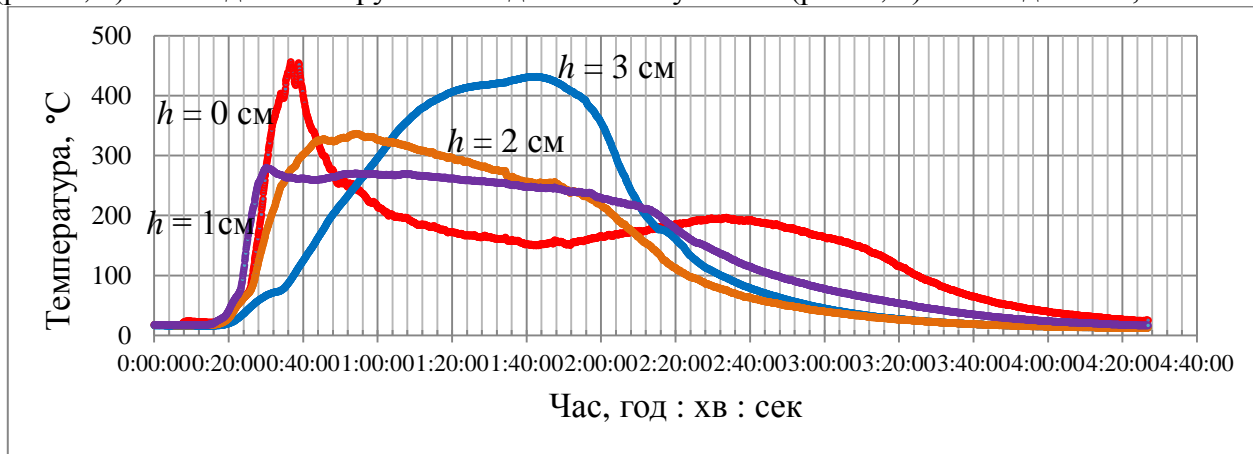
Загалом, аналіз графічних залежностей і візуального спостереження демонструє, що основні закономірності процесів, відзначені вище в пунктах 1–3 для монолітів із бору, характерні й для підстилки із суборів. Різниця полягає в збільшенні температури максимумів

(на 50–100 °С), що є природним, оскільки підстилки в типі В мають більший запас паливного матеріалу.

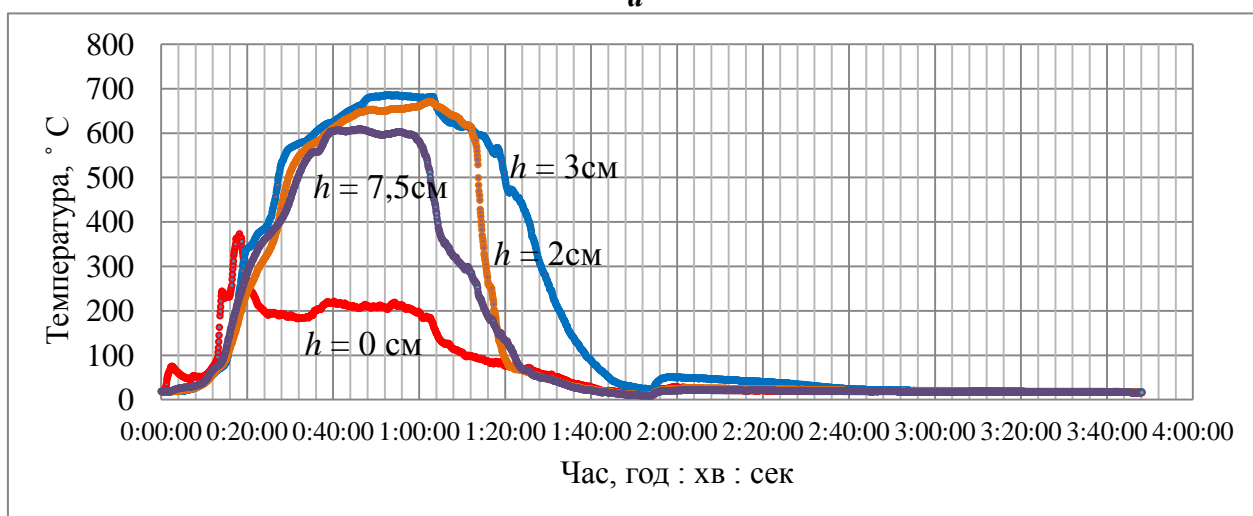
Окрім цього, для підстилки із суборів характерна значно менша швидкість горіння по всіх шарах, якщо порівняти з підстилкою борів. Результати порівняння значень середньої швидкості руху фронту горіння за шарами для підстилок із трофотопів А і В за відсутності вітру ($v_B = 0 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$) наведені в табл. 2. Причиною такої різниці в швидкості є, очевидно, відмінність щільності паливного матеріалу лісових підстилок різних типів умов росту. Так, у монолітах із трофотопу В щільність матеріалу є більшою, у той час як кількість кисню в її порах – менша, тому швидкість переміщення фронту горіння є меншою.

Моноліти абсолютно сухої підстилки. Було досліджено два моноліти: один (ПП 7) – із сухого бору (A_1), інший (ПП 8) – зі свіжого субору (B_2). Температура горіння підстилки в монолітів в абсолютно-сухому стані значно зростає. Так, температура горіння підстилки в моноліті ПП 7 з товщиною до 4 см коливалася від 333 до 655 °С, а в моноліті ПП 8 – від 347 до 525 °С. Найнижчу температуру горіння зафіксовано на глибині понад 3 см у гуміфікованому шарі – 333–347 °С, а найвищу – у ферментативному – 525–655 °С.

Моноліти абсолютно сухої підстилки за наявності вітру. З імітацією вітру було спалено один моноліт (ПП 9) із сухого бору та два (ПП 10, 11) із волого субору. Зміну температури підстилки під час проходження фронту горіння наведено на рис. 6: для моноліту ПП 9 (рис. 6, а) за швидкості вітру $1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і для моноліту ПП 11 (рис. 6, б) за швидкості $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.



а



б

Рис. 6 – Зміна температури горіння моноліту ПП 9, A_3 (а) за швидкості вітру $1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і ПП 11, B_3 (б) за швидкості вітру $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$

Графіки свідчать, що посилення повітряних потоків призводить до значного збільшення температури горіння підстилки, оскільки завдяки цьому в ній збільшується вміст кисню. Так, температура горіння підстилки із соснового насадження сухого бору (ПП 9) сягала 279–456 °С (рис. 6, а). При цьому найвищі значення температур зареєстровано у листопадному та верхній частині гуміфікованого шару, 456 і 432 °С відповідно. Ще більше зростання температури відбувається під час горіння абсолютно сухої підстилки з вологого субору (ПП 10 і 11, рис. 6). За товщини підстилки 7,5–8,0 см температура горіння мортмаси у ферментативному шарі сягала 686–703 °С, а у листопадному (L) і верхній частині гуміфікованого (H) шару – 586 °С. У нижній частині шару H вона дорівнювала 270 °С.

Унаслідок відсутності необхідної кількості зразків говорити про кількісну залежність швидкості руху фронту горіння від швидкості вітру не є коректним. Тому можна провести лише порівняльний аналіз. Як впливає з характеру залежностей на рис. 6, наявність вітру призводить до збільшення максимумів температур для всіх шарів підстилки. Але якщо до глибини 1 см температура підвищується на 10–50°С, то для більш глибоких шарів вона сягає 200–250°С. Збільшення значень максимумів температури шарів зумовлене збільшенням притоку кисню до них. Невелике підвищення температури поверхневих шарів пояснюється посиленням конвективних потоків на поверхні за наявності вітру. Значне зростання температури глибинних шарів свідчить про їхню незначну конвекцію та інтенсивне збагачення киснем.

Порівняння швидкості руху фронту горіння за шарами підстилки для монолітів із борів і суборів за відсутності та наявності вітру наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Середня швидкість руху фронту горіння v , м·год⁻¹

Трофотоп	Середня швидкість руху фронту горіння v , м·год ⁻¹			
	Глибина шарів зразка, см			
	0	1	2	3
А	$v_B = 0 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$			
	0,119	0,132	0,109	0,075
	$v_B = 1,0 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$			
	0,153	0,199	0,110	0,090
В	$v_B = 0 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$			
	0,075	0,047	0,052	0,050
	$v_B = 1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$			
	0,242	0,129	0,106	0,075

Висновки.

1. Експериментально виявлено особливості зміни температури в різних шарах лісової підстилки в повітряно-сухому та в абсолютно сухому стані під час проходження через них фронту горіння. Для повітряно-сухих монолітів підстилки зі свіжого бору максимальна температура від нижніх до верхніх шарів змінювалась в інтервалі 131–295°С. Найменшою вона була в нижньому гуміфікованому та в середньому ферментативному (F) шарі підстилки. Температура горіння підстилки в монолітів у абсолютно сухому стані значно зростає. Зокрема, температура горіння абсолютно сухих монолітів підстилки із сухого бору та свіжого субору змінювалась від 333 до 655°С. Найменшу температуру горіння зафіксовано на глибині понад 3 см у гуміфікованому шарі, а найвищу – у ферментативному.
2. Встановлено особливості динаміки параметрів горіння для монолітів підстилки з різною трофністю. Внаслідок більшого запасу підстилки в трофотопі В, якщо порівняти його з А, режими її горіння характеризується більш високими температурами. Водночас швидкість розповсюдження фронту горіння є меншою через більшу щільність паливного матеріалу.
3. Порівняльний пошаровий аналіз температур горіння підстилки свідчить, що у разі збільшення глибини підстилки швидкість фронту горіння зменшується. Винятком є

поверхня монолітів, на якій, окрім виділенням тепла, під час горіння відбувається й одночасне охолодження конвективними потоками повітря.

4. Посилення повітряних потоків призводить до зростання температури та швидкості горіння підстилки. Це відбувається завдяки зростанню конвекції в поверхневих шарах підстилки та збільшенню доступу кисню в глибинні шари підстилки, що посилює інтенсивність горіння і підвищує температуру в цих шарах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Ворон В. П.* Тенденції у післяпожежному розвитку сосняків Рівненщини / В. П. Ворон, О. М. Ткач, С. Г. Сидоренко // *Лісівництво і агролісомеліорація*. – 2014. – Вип. 125. – С. 181–187.
2. *Гришин А. М.* Об экспериментальном исследовании низовых лесных пожаров в лабораторных условиях / А. М. Гришин, В. П. Зима // *Сопряженные задачи физической механики и экология : тезисы междунар. совещания-семинара*. – Томск, 1994.
3. *Гришин А. М.* Теплофизика лесных пожаров / А. М. Гришин. – Томск : Изд-во ТГУ, 1994. – 207 с.
4. *Конев Э. В.* Физические основы горения растительных материалов / Э. В. Конев. – Новосибирск : Наука, 1977. – 239 с.
5. *Косов И. В.* Устойчивость хвойных пород к воздействию лесных пожаров : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с-г. наук : 06.03.03 / И. В. Косов. – Красноярск, 2006. – 22 с.
6. *Краснощекова Е. Н.* Воздействие высоких температур на микроартропод почв при пожарах в лиственниках Нижнего Приангарья / Е. Н. Краснощекова, И. В. Косов, Г. А. Иванова // *Хвойные бореальные зоны*. – 2008. – XXV. – № 3–4. – С. 250–256.
7. *Курбатский Н. П.* Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // *Вопросы лесной пирологии*. – Красноярск : ИЛиД СО АН СССР, 1970. – С. 5–58.
8. Національні доповіді «Про стан техногенної та природної безпеки в Україні 2004 -2015 роках» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html.
9. Пирогенная трансформация почв сосняков средней тайги Красноярского края / И. Н. Бескорвайная, Г. А. Иванова, П. А. Тарасов и др. // *Сибирский экологический журнал*. – 2003. – № 1. – С. 143–152.
10. Lethal soil temperatures during burning of nasctated forest residues / M. D. Busse, K. R. Hubbert, G. O. Fiddler et al. // *International Journal of Wildland Fire*. – 2005. – Vol. 14. – P. 267–276.

Voron V. P.¹, Borysenko V. G.², Tkach O. M.³, Muntian V. K.², Barabash I. O.²

BURNING PARAMETERS OF LITTER FROM UKRAINIAN POLISSYA PINE FORESTS

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

2. *National University of Civil Protection of Ukraine*

3. *Rivne Regional Department of Forestry and Hunting*

The study of the conditions of the forest debris combustion and burning is important for solving the problem of preventing forest fires and also for using effective fire-fighting methods and means. In particular, the pine forests of Ukrainian Polissya have the root system placed close to the earth surface, and it is the litter to be the most important object of the primary burning.

The object of the study was the litter of the pine forests of SE “Ostkivske Forest Economy” Rivne Regional Department of Forestry and Hunting. In the laboratory, we studied the dynamics of change of litter monoliths layers temperature while the flame front (smoulding front) goes through them.

Various trophic monoliths showed a difference in combustion temperature dynamics. The combustion modes of monoliths from fairly infertile pine site type (B) are characterized by higher temperature (by 50–100°C) than monoliths from infertile pine site type (A). At the same time, the speed of combustion front expansion of trophotope B monoliths is lower, and the reason of it is the higher density of combustible material. There is a difference in the monoliths combustion modes in dry and completely dry conditions. For dry infertile pine site type litter monoliths the maximum temperature varies in the range of 131–295°C from lower to upper layers. The lowest temperature was measured in the lowest H layer and the medium F layer of the litter. The combustion temperature of monoliths litter increases significantly if they are in dry conditions. The minimum combustion temperature was recorded at the depths more than 3 cm in H layer (333–347°C), and maximum in the F layer (525–655°C). The forest litter burning speed has a tendency of reducing to the depths of the layer. The exception is the monolith surface refreshed by its convection currents while burning with heat evolution.

The effect of wind on changing combustion parameters was qualitatively evaluated. The presence of wind during the experiment leads to the oxygen enrichment in the deep litter layers and also to more intense burning and elevation of temperature in these layers.

The methodology used is promising, as it can be used to simulate not only litter-humus and steppe fires in the laboratory.

К e y w o r d s : surface fires, pine forest, forest litter, combustion properties, combustion (smoulding) temperature, speed of flame front movement.

Ворон В. П.¹, Борисенко В. Г.², Ткач О. М.³, Мунтян В. К.², Барабаш І. О.²

ПАРАМЕТРЫ ГОРЕНИЯ ПОДСТИЛКИ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

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

2. Национальный университет гражданской защиты Украины

3. Ровенское областное управление лесного и охотничьего хозяйства

В решении проблемы предотвращения возникновения лесных пожаров и использования эффективных методов и средств борьбы с ними важно изучение условий, при которых происходит возгорание и горение лесных горючих материалов. В частности, в сосняках Украинского Полесья, для которых характерно наличие поверхностной корневой системы, важнейшим объектом первичного горения является лесная подстилка.

Объектом исследования были температурные режимы горения лесной подстилки сосновых насаждений ГП «Остковское ЛХ» Ровенского областного управления лесного и охотничьего хозяйства. Монолиты лесной подстилки из различных трофотопов (А и В) и гигротопов (сухие и абсолютно сухие) исследовали в лабораторных условиях. С помощью термопар измеряли температуру по глубине подстилки и исследовали динамику послыоного изменения температуры лесной подстилки при прохождении через слои фронта горения (тления).

По температурным зависимостям установлены различия в динамике параметров горения для монолитов из различных эдатопов. В частности, режимы горения монолитов из трофотопа В характеризуются более высокими (на 50–100°C) температурами, нежели монолитов из трофотопа А. В то же время скорость распространения фронта горения в монолитах из трофотопа В меньше вследствие большей плотности горючего материала. Отмечены различия и в режимах горения монолитов в сухом и абсолютно сухом состояниях. Для сухих монолитов подстилки из свежего бора максимальная температура горения от нижних к верхним слоям изменялась в интервале 131–295°C. Наименьшей она была в нижнем гумифицированном (Н) и среднем ферментативном (F) слоях подстилки. Температура горения подстилки у монолитов в абсолютно сухом состоянии значительно возрастает. Наименьшая температура горения зафиксирована на глубине более 3 см в гумифицированном слое (333–347°C), а наивысшая – в ферментативном слое (525–655°C). Общей для большинства монолитов является тенденция уменьшения скорости горения лесной подстилки с увеличением глубины слоя. Исключением является поверхность монолита, на которой, кроме горения с выделением тепла, происходит одновременное охлаждение её конвективными потоками.

Качественно оценено влияние ветра на изменение параметров горения. Наличие ветра в условиях эксперимента приводит к обогащению кислородом глубинных слоёв подстилки, более интенсивному горению и повышению температуры в этих слоях.

Использованная методика исследования является перспективной, поскольку может быть применена для моделирования в условиях лаборатории не только подстильно-гумусовых, но и степных пожаров.

К л ю ч е в ы е с л о в а : низовые пожары, сосняки, лесная подстилка, параметры горения, температура горения (тления), скорость перемещения фронта горения.

E-mail: voron@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 28.11.2016

UCD 630.6

A. H. GHULIJANYAN¹, S. R. GALSTYAN^{2*}
EXPERIENCE OF APPLYING THE CONCEPT
OF HIGH CONSERVATION VALUE FORESTS IN ARMENIA

1. "Zikatar" Environmental Center SNCO

2. WWF-Armenia

The forests in the Republic of Armenia cover 332,333 thousand ha or 11.17 % of the total territory of the country. The majority of forests is located in the north-eastern regions of Armenia. During the recent decades the forests in Armenia have been under anthropogenic pressure, which resulted in reduction of forested areas and degradation of forest ecosystems. The concept of high conservation value forests (HCVFs) was introduced by the Forest Stewardship Council in 1999 to maintain and conserve respective forest values. Draft national classification and criteria for identification of HCVFs in Armenia were developed in 2016. The national category HCVFs 2 implies relatively large intact forest areas, which support viable populations of most or all naturally occurring species of plants and animals. A potential HCVF area with the territory of 1563 ha in the north-eastern Armenia (Tavush Province) was assessed by the national criteria for identification of HCVF 2. The area mainly corresponds to the national criteria and can be defined as HCVF 2. The area should be under focused protection with no intervention measures in the management plan. It is suggested to modify the criterion on the age structure of HCVF 2. The analysis of field taxation data of the forest enterprise, where the assessed territory is located, as well as the experience of application of the national criteria show that there are no other HCVF 2 areas on the territory of the forest enterprise. Such territories will be rare also in the other forests of Armenia. Identification and proper management of HCVF 2 areas is important for Armenia given the ongoing anthropogenic pressure on forests.

Key words: high conservation value forests, category two, Armenia, national criteria, large intact forests, fragmentation, age class, canopy closure.

Introduction. The Republic of Armenia (RA) is a landlocked high mountainous country in the Caucasus with the territory of 29,740 km². According to the data from 2011 the forests in Armenia cover 332,333 thousand ha, which makes 11.17 % of the total territory of the country [2]. The forests of Armenia are located at the altitudes from 500 m (northern Armenia) to 2,300–2,400 m above sea level (a. s. l.). According to the First National Report on biodiversity of Armenia [1] the broadleaf forests dominate with the main forest species of oak (*Quercus*), beech (*Fagus*) and hornbeam (*Carpinus*). The coniferous forests are represented by pine (*Pinus*) and juniper (*Juniperus*). The dendroflora of Armenia includes 232 species [13]. According to the Fifth National Report [2] the typical forest fauna includes 90 species of vertebrates (6 amphibians, 25 reptiles, 42 birds, 17 mammals) and 2,212 species of invertebrates (95 mollusks, 85 arachnids and 2,032 insects).

The major parts of forests in Armenia are located in north-eastern regions of the country, namely in Lori, Tavush and Gegharkunik Provinces of Armenia. These forests are organized in the structure of 12 forest enterprises of "Hayantar" State Non-Commercial Organization (SNCO) under the Ministry of Agriculture – the state forest manager in Armenia, as well as a number of forest protected areas under the Ministry of Nature Protection (MoNP) – Dilijan National Park and several forest sanctuaries. The total territory under the mentioned administrative units is 258,127 ha [4, 5, 9].

The forest areas in the structure of "Hayantar" SNCO makes 211,554 ha (or 63.7 % of total forested areas of Armenia) and include 211,380 ha of natural forests (95.4 %) and 10,074 ha of forest cultures (4.6 %). The forest glades make about 11,700 ha; this is the main reserve for forest expansion. Fully logged and unrecovered areas (due to the anthropogenic impact) make 6,450 ha. The forests are located on the altitudes of 500–2,300 m a. s. l. with 62.7 % of forests located at the altitudes 1,200–1,800 m a. s. l. The average canopy closure of the main forest species in the region at different altitudes varies as follows: oak (of seed origin and coppice) – 0.45–0.56, beech – 0.43–0.53 and hornbeam – 0.47–0.54. The age groups of beech are distributed as follows: up to 40 years old stands – 1,727.1 ha and above 41 years old – 93,131 ha. The age groups of oak are

* © A. H. Ghulijanyan, S. R. Galstyan, 2016

distributed as follows: up to 40 years old stands – 2,206 ha and above 41 years old – 61,568 ha [4, 5].

During the recent decades there have been intensive loggings in the forests of Armenia caused by various socio-economic problems and high demand for wood. The ongoing anthropogenic pressure on forests includes overuse of wood and non-wood resources, grazing and others. It results in the changes in species composition and forest structure and decreased capacities of natural regeneration of forests. The stands dominated by rare tree species such as *Pinus kochiana*, *Taxus baccata* and *Corylus colurna* are being reduced. The natural seed regeneration of oak and beech stands is not satisfactory. Often the valuable forests are being replaced by the steppe-meadow vegetation [2, 4]. According to Vardanyan [10] unsustainable use of forest resources in Tavush province has resulted in alterations in forest cover, fragmentation and degradation of forest ecosystems with subsequent negative phenomena such as erosion, landslides, mudflows, soil degradation and others.

Meanwhile, the presence of relatively large undisturbed forest areas are crucial for safeguarding well-functioning ecological processes and provision of important ecosystem services including water and soil protection. They include forests in protected areas and outside. The proper management of such forest areas is a key to have sustainable services and benefits provided by the forest ecosystems. Hence, identification of such forests is the first step towards their maintenance, protection or other respective management action [8, 11].

Materials and methods. A potential high conservation value forest (HCVF) area in Noyemberyan FE (Northern Armenia) was analyzed and assessed by draft national criteria on identification of HCVF. The data of forest taxation and management plan of Noyemberyan FE were used. The parameters of the forest area were compared to the criteria with thresholds on identification of HCVFs.

The concept of high conservation value forests and significant large landscape level forests. The concept of “High Conservation Value Forests (HCVF)” was developed by the Forest Stewardship Council (FSC) to promote responsible forest management. The Principle 9 of the FSC certification system requires identification, management and monitoring of high conservation values (HCVs) in the forests. The concept was published in 1999 [8].

“HCVs are biological, ecological, social or cultural values which are considered outstandingly significant or critically important, at the national, regional or global level” [6]. There are six internationally agreed generic categories of HCVs. Table 1 below presents generic categories of HCVFs according to Jennings et al. [8].

Table 1

High Conservation Values and Their Elements

HCV	Values and their elements
HCV 1	Globally, regionally or nationally significant concentrations of biodiversity values
HCV 1.1	Protected Areas
HCV 1.2	Threatened and endangered species
HCV 1.3	Endemic species
HCV 1.4	Critical temporal use
HCV 2	Globally, regionally or nationally significant large landscape level forests
HCV 3	Forest areas that are in or contain rare, threatened or endangered ecosystems
HCV 4	Forest areas that provide basic services of nature in critical situations
HCV 4.1	Forests critical to water catchments
HCV 4.2	Forests critical to erosion control
HCV 4.3	Forests providing barriers to destructive fire
HCV 5	Forest areas fundamental to meeting basic needs of local communities
HCV 6	Forest areas critical to local communities’ traditional cultural identity

Jennings [7] defines the category HCVPs 2 as “Forest areas containing globally, regionally or nationally significant large landscape level forests, contained within, or containing the management unit, where viable populations of most if not all naturally occurring species exist in natural patterns of distribution and abundance”. This means necessarily large forests relatively unaffected by anthropogenic activities over the recent time. Usually such landscapes form a mosaic of ecosystems to include also non-forest ones such as meadows, marshes and others.

According to Jennings et al. [8] deforestation, forest fragmentation and degradation has been continuously reducing the areas covered by large relatively intact forest areas. In countries with extensive forest conversion such areas are rather limited. Meanwhile, some countries may have rather large such forest areas, which need to be assessed to be identified as HCVP 2.

For example, according to Yaroshenko et al. [16] the large undisturbed forest areas have become rare in Russia and many such areas have even disappeared due to intensive economic activity. Meanwhile, some pilot projects were implemented in different regions of Russia to identify large undisturbed or pristine forest areas. This included development of applicable (national/sub-national) criteria with thresholds and identification of forest areas under different categories of HCVPs [12, 14, 15]. The assessment of potential HCVP 2 areas implied identification of the features on anthropogenic disturbance (signs of loggings and other economic activities in forests, forest roads and others) as well as the main features of undisturbed forests (presence of old trees with hollows, fallen and dry/dead trees, natural regeneration and others).

HCVP 2 in Tavush Province of Armenia. Ghulijanyan [4] suggested to identify a territory of 1,563 ha in Noyemberyan Forest Enterprise (FE) in Tavush Province of Armenia as HCVP. That time there were no national criteria for identification of HCVPs in Armenia and this proposal was based on the generic definition of HCVP 2.

Later Vardanyan et al. [11] developed draft national classification and criteria for identification of HCVPs in Armenia. The national category HCVPs 2 implies intact (relatively not affected) and pristine forest areas, where viable populations of most or all naturally occurring species of plants and animals exist. The following criteria are suggested for identification of HCVPs 2 in Armenia:

- a) Forests with the area of at least 300 ha;
- b) Forest areas not used for timber extraction during the last 50 years;
- c) Maturing, mature and overmature forests;
- d) Forests with canopy closure 06 and more;
- e) Forests with fragmentation less than 10 %;
- f) Forest areas without forest cultures.

A forest area can be identified as HCVP 2 if it meets all the above mentioned criteria. The thresholds in the criteria are based on the general forestry characteristics and specifics of forests in Armenia.

According to Vardanyan et al. [11] identification of HCVPs 2 in Armenia is aimed to support the protection of forest landscapes, which consist of a mosaic of ecosystems and by the size, structure and interlinkages of components are close to their natural state. Respective landscapes should not have the signs of direct and indirect disturbances, such as the signs of logging, ecosystem transformation and fragmentation or the presence of settlements, roads, infrastructure and others. The evidences of undisturbed (close to natural) state include natural distribution, quantity and composition of forest species, the presence of physiologically mature trees, fallen and dry trees and others.

The forest area in Noyemberyan FE suggested by Ghulijanyan [4] as the HCVP was assessed by the draft criteria for identification of HCVPs 2 in Armenia.

According to the management plan of Noyemberyan FE [3] the FE covers 29,254 ha. The area covered by forests makes 89 % of the total FE territory (about 27,000 ha), there is 5 ha of clear-cut and non-recovered area and 386 ha of are with the canopy cover below 0.2 (including 84 ha of sparse forests of anthropogenic nature and 302 ha of natural open woodlands). In total other than forest areas make 4.5 % of the total territory (pastures, hay-making areas and others). The main

forest species are beech, oak, hornbeam and pine. The other accompanying species include ash-tree, maple, walnut, lime-tree, pear, apple, elm, yew, cornel cherry and others. The average age structure is as follows: young stands – 1.3 %, middle age stands – 68.1 %, maturing stands – 18.3 % and mature/overmature stands – 12.3 %. The stands with the canopy closure 0.3–0.4 make 16 % of the total area, 0.5–0.6 – 70.1 %, 0.7 and more – 13.9 %.

Zikatar State Sanctuary with the territory of 150 ha is located as an enclave on the territory of Noyemberyan FE. This forest sanctuary was established in 2010, it is under the MoNP.

The area in Noyemberyan FE suggested as HCVF is located in Voskepar district (quarters 17–25) of the FE. It is far from big settlements and other infrastructures. The closest community Gomshavar is very small (about 20 households) and located at the distance of 5 km by forest road. The bigger community Voskepar is at the distance of 28 km by forest road. There are few more or less passable forest roads in the area. The area is rarely visited due to its distant location and difficult access.

The other main characteristics of the suggested HCVF 2 area are presented below in Tables 2–4 according to the management plan of Noyemberyan FE [3] and Ghulijanyan [4].

Table 2

Distribution of landscapes (ecosystems) in the suggested HCVF 2

Types of landscapes (ecosystems)	Area, ha	Proportion, %
Forests	1,433.2	91.7
Open woodland	5.2	0.3
Forest glades	5.5	0.4
Non-forested areas	119.1	7.6
Total	1563	100

Table 3

Distribution of stands by dominating species and age groups

Dominating species in the stand	Total area, ha	Age groups, ha				Average age, years
		Young (0–40 years old)	Middle age (41–120)	Maturing (121–140)	Mature and overmature (141 and more)	
Beech	999.7	2.8	504.3	249.2	243.4	130
Oak	418.8	–	368.2	26.6	24.0	15
Hornbeam	14.7	1.9	2.8	–	–	36
Total	1,433.2	4.7 (0.3 %)	875.3 (61 %)	275.8 (19.2 %)	267.4 (18.7 %)	125

Table 4

Distribution of stands by canopy closure (ha)

Dominating species	Canopy closure									Average canopy closure
	0.3	0.4	0.5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	Total	
Beech	2.2	21.5	210.9	341.0	388.4	33.7	2.0	–	999.7	0.65
Oak	7.4	44.4	108.4	154.9	72.8	27.5	3.4	–	418.8	0.61
Hornbeam	–	–	–	–	5.1	9.6	–	–	14.7	0.77
Total	9.6	65.9	319.3	495.9	466.3	70.8	5.4	–	1,433.2	0.64

The analysis of information in the above tables shows that the suggested HCVF 2 area is a mosaic of various ecosystems with the dominance of forested areas. The forest ecosystems in the area (the canopy closure above 0.3) make 91.7 % and less than 10 % of the area is represented by open woodlands (canopy closure up to 0.2), forest glades and non-forested areas (pastures, screes and water areas). About 50 % of open woodlands are natural and the other half is of anthropogenic nature. There are no forest cultures (Table 2, Fig. 1).

The stands in the area are dominated by beech, oak and hornbeam. As it can be seen from Table 3 and Fig. 1 the stands with dominance of beech cover 999.7 ha (69.8 %), oak – 418.8 ha (29.2 %) and hornbeam – only 14.7 ha (1 %). The other accompanying species include lime-tree (*Tilia*), ash (*Fraxinus*), maple (*Acer*), pear (*Pyrus*) and others. The average forest composition is 6.2 beech, 2.4 oak, 1.3 hornbeam, 0.1 lime-tree, ash, maple and pear.

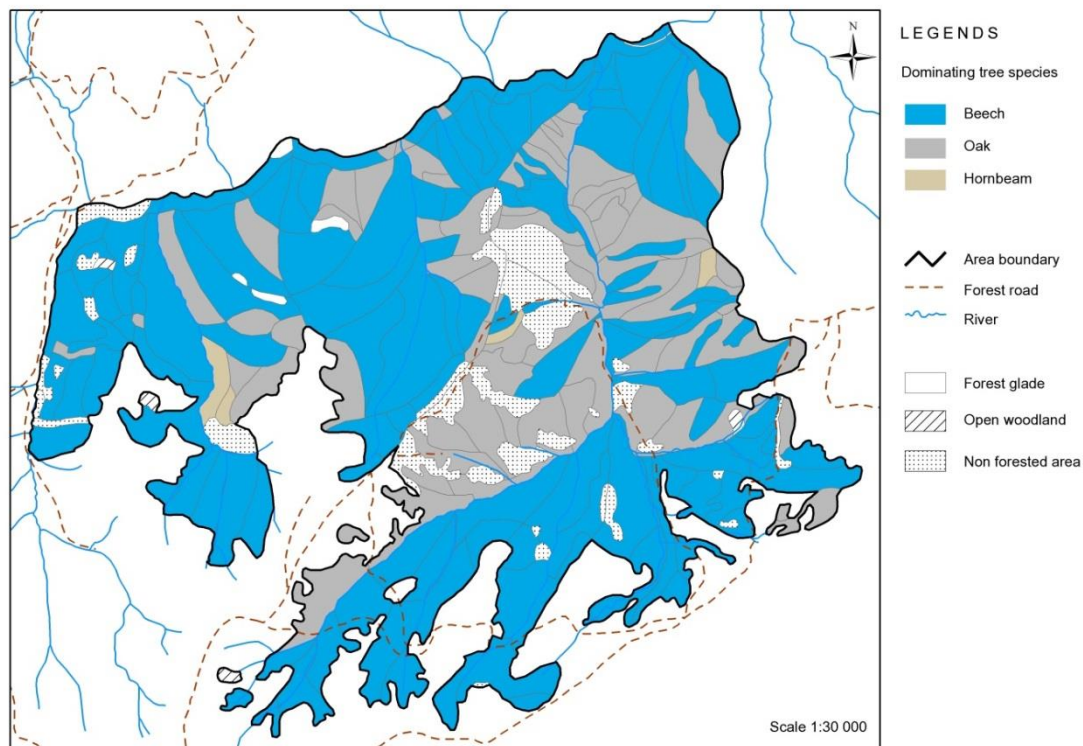


Fig. 1 – Distribution of landscapes and dominating tree species

Table 3 shows that only 0.3 % of forests are in the category of young age group, the middle age group stands make 61 % of the forests, whereas maturing and mature/overmature stands make 19.2 % and 18.7 % respectively. The distribution of stands by age classes is as follows: age classes I and II – 14.7 ha, III – 67.6 ha, IV – 43.6 ha, V – 166.9 ha, VI – 276.9 ha, VII – 450.7 ha, VIII – 181.6 ha, and IX – 231.2 ha. Thus the stands belonging to the VIth and VIIth age class (100–140 years old) cover 727.6 ha or 50,8 % of the area. The stands above 100 years old (VI–IX age classes) make 1,140.4 ha or 79.6 % of the forested area.

Table 4 shows that the average canopy closure irrespective of dominating species is above 0.6: the average canopy closure of beech dominated stands is 0.65, oak – 0.61 and hornbeam – 0.77. The areas with the canopy closure below 0.6 totally make 394.8 ha (27.5 %) and the majority of forests (1,038.4 ha or 72.5 %) have the canopy closure above 0.6.

In the area there are no signs of timber extraction, in the stands there are fallen, standing dry and drying trees, which are the evidence of no intervention during the recent decades. The forest management plan envisages only protection for the area without any plans for intervention (loggings, rehabilitation or others).

Table 5 below summarizes the correspondence of the suggested area to the national criteria on identification of HCVF 2.

The further analysis of the field taxation data and the management plan of Noyemberyan FE showed that there is no other such areas in the FE to be suggested as potential HCVF 2.

Conclusions.

1. The assessed area mainly corresponds to the national criteria for identification of HCVFs 2 in Armenia. The partial inconsistency is only with the criterion on the presence of maturing, mature and overmature forests, which make only 37.9 % of the forests.

Correspondence of the suggested forest area to the national criteria on HCVF 2

National criteria for identification of HCVFs	Respective characteristics of the suggested area	Correspondence to national criteria
Forests with the area of at least 300 ha	Totally 1,563 ha with 1433.2 ha of forests	Corresponds
Forest areas not used for timber extraction during the last 50 years	No signs of timber extraction during the recent decades	Corresponds
Maturing, mature and overmature forests	Maturing, mature and overmature forests make 37.9% of the forested area. The stands above 100 years old make 79.6 % of the forested area	Corresponds partially
Forests with canopy closure 06 and more	Average canopy closure 0.64	Corresponds
Forests with fragmentation less than 10 %	Forests make 91.7 %, no regular roads or other infrastructure	Corresponds
Forest areas without forest cultures	No forest cultures	Corresponds

2. Natural forest ecosystems normally consist of the stands with different age classes, which are formed during the long period of natural development without external intervention. Therefore, the formulation of the criterion “maturing, mature and overmature forests” is too strong. It is almost impossible to find such forests. Thus, it is suggested to reformulate the criterion as “the prevalence of stands above 100 years old”, which will show that the forest area has been developing naturally during long time and should be close to its natural state.

3. There are no more other sites in Noyemberyan FE to correspond to all the national criteria for identification of HCVF 2. Meanwhile, the FE is one of the best in terms of forests and there is a forest sanctuary with the area of 150 ha in the midst of the FE. Most probably there will be no many such areas also in the other FEs of Armenia. Therefore, HCVF 2 areas need special attention and focused protection. In particular, the identified area should be subject to detailed field study and no intervention measures should be envisaged during the update of the management plan.

REFERENCES

1. Biodiversity of Armenia, First National Report. – Yerevan, Ministry of Nature Protection, 1999. – 126 p.
2. Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity, Republic of Armenia. – Yerevan: Edit Print, 2014. – 126 p. (in Armenian).
3. Forest Management Plan of Noyemberyan Forest Enterprise. – Yerevan, 2008. – 184 p. (in Armenian).
4. Ghulijanyan A. H., Dendrological diversity and dynamics of biomass changes of most valuable species in north-eastern Armenia : dissertation of doctor of biological sciences / A. H. Ghulijanyan. – Yerevan, 2009. – 266 p. (in Armenian).
5. Hayantar, management plans [Electronic resource]. – Available from: <http://hayantar.am/en/management-2/> (accessed 17.11.2016).
6. HCV Resource Network [Electronic resource]. – Available from: <https://www.hcvnetwork.org> (accessed 17.11.2016).
7. Jennings S. HCVF for conservation practitioners / S. Jennings. – Proforest, 2004. – 20 p. – <http://www.proforest.net/proforest/en/files/hcvf-package-final-version.pdf>.
8. Jennings S. The High Conservation Value Forest Toolkit / S. Jennings, R. Nussbaum, N. Judd, T. Evans. – Proforest, Oxford, Edition 1, December 2003. – 21 p. – <https://www.hcvnetwork.org/resources/global-hcv-toolkits/hcvf-toolkit-part-1-final.pdf>.
9. Strategy and State Program of Conservation and Use of Specially Protected Nature Areas of the RA. – Yerevan, 2014. – 54 p.
10. Vardanyan E. The indicators characterizing alterations of Tavush region natural landscapes / E. Vardanyan // Ann. Agrar. Sci. – 2016. – Vol. 14, Iss. 3. – P. 273–277.
11. Vardanyan Zh. Practical Guide for Identification of High Conservation Value Forests in Armenia / Zh. Vardanyan, T. Danielyan, G. Fayvush et al. – Yerevan: Edit Print, 2016. – 124 p. (in Armenian)
12. Брюханов А. Опыт выделения лесов высокой природоохранной ценности в Приангарье / А. Брюханов, Д. Луговая // Леса высокой природоохранной ценности в России: опыт выявления и охраны : сб. статей. – М., 2008. – С. 67–75.
13. Варданян Ж. А. Деревья и кустарники Армении в природе и культуре / Ж. А. Варданян; отв. ред. А. М. Барсегян. – Ереван: Институт ботаники РАН Армении, 2003. – 367 с.

14. *Луговая Д.*, Сохранение и устойчивое использование девственных лесов: опыт проекта «Модельный лес Прилузь» / *Д. Луговая, Д. Кутенов, А. Мариев* // Леса высокой природоохранной ценности в России: опыт выявления и охраны : сб. статей. – М., 2008. – С. 7-20

15. *Торхов С.* Опыт Архангельской области по определению, выделению и сохранению лесов высокой природоохранной ценности / *С. Торхов, Е. Рай, А. Щеголев* // Леса высокой природоохранной ценности в России: опыт выявления и охраны: сб. статей. – М., 2008. – С. 29–42.

16. *Ярошенко А.* Малонарушенные лесные территории России – важная категория ЛВПЦ / *А. Ярошенко, М. Карпачевский, Д. Аксенов и др.* // Леса высокой природоохранной ценности в России: опыт выявления и охраны : сб. статей. – М., 2008. – С. 21–28.

Куліджян А. Г.¹, Галстян С. Р.²

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЛІСІВ ВИСОКОЇ ПРИРОДООХОРОННОЇ ЦІННОСТІ У ВІРМЕНІЇ

1. *Національний аграрний університет Вірменії*

2. *WWF-Вірменія*

У статті представлені результати застосування концепції лісів високої природоохоронної цінності (ЛВПЦ) у Вірменії. Концепція ЛВПЦ була запропонована в 1999 р. Проект національної класифікації та критеріїв для виділення ЛВПЦ у Вірменії був розроблений у 2016 р. Національна категорія ЛВПЦ 2 передбачає виділення порівняно великих непорушених лісових територій, які створюють умови для підтримання життєздатних популяцій більшості або всіх видів рослин і тварин, що трапляються. Було проведено аналіз і оцінювання потенційної ділянки ЛВПЦ площею 1 563 га в північно-східній Вірменії (Тавушська область) згідно з національними критеріями для виділення категорії ЛВПЦ 2. Результати аналізу і оцінювання показали, що територія переважно відповідає національним критеріям і може бути виділена як ЛВПЦ 2. Територія повинна пріоритетно охоронятися, план управління не повинен передбачати будь-яких заходів щодо використання лісу. Пропонується модифікувати національний критерій щодо вікового складу ЛВПЦ 2. Аналіз результатів таксації лісового господарства, в межах якого розташована оцінена лісова територія, а також досвід застосування національних критеріїв свідчать, що в цьому лісовому господарстві немає інших ЛВПЦ 2. Таких територій також буде небагато в інших лісах Вірменії. Виділення і відповідне управління ЛВПЦ 2 у Вірменії вважають актуальним через тривалий антропогенний вплив на ліси.

Ключові слова: ліси високої природоохоронної цінності, категорія 2, Вірменія, національні критерії, непорушені лісові території, фрагментація, клас віку, повнота деревостану.

Куліджян А. Г.¹, Галстян С. Р.²

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ЛЕСОВ ВЫСОКОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ЦЕННОСТИ В АРМЕНИИ

1. *Национальный аграрный университет Армении*

2. *WWF-Армения*

В статье представлены результаты применения концепции лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) в Армении. Концепция ЛВПЦ была предложена в 1999 г. Проект национальной классификации и критериев для выделения ЛВПЦ в Армении был разработан в 2016 г. Национальная категория ЛВПЦ 2 предполагает выделение сравнительно крупных незатронутых лесных территорий, которые создают условия для поддержания жизнеспособных популяций большинства или всех встречающихся видов растений и животных. Были произведены анализ и оценка потенциального участка ЛВПЦ площадью 1 563 га в северновосточной Армении (Тавушская область) согласно национальным критериям для выделения категории ЛВПЦ 2. Результаты анализа и оценки показали, что территория в основном соответствует национальным критериям и может быть выделена как ЛВПЦ 2. Территория должна пріоритетно охраняться, план управления не должен предусматривать каких-либо мероприятий по использованию леса. Предлагается модифицировать национальный критерий касательно возрастного состава ЛВПЦ 2. Анализ результатов таксации лесного хозяйства, в пределах которого расположена оцененная лесная территория, а также опыт применения национальных критериев показывают, что в данном лесном хозяйстве нет других ЛВПЦ 2. Таких территорий также будет немного в других лесах Армении. Выделение и соответствующее управление ЛВПЦ 2 в Армении считается актуальным из-за продолжающегося антропогенного воздействия на леса.

Ключевые слова: леса высокой природоохранной ценности, категория 2, Армения, национальные критерии, незатронутые лесные территории, фрагментация, возрастной класс, полнота древостоя.

E-mail: zikatar_center@yahoo.com; sgalstyan@wwfcaucasus.org

Одержано редколегією 21.11.2016

УДК 630.161

С. А. СИТНИК, В. М. ЛОВИНСЬКА*

**ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НАСАДЖЕНЬ ГОЛОВНИХ
ЛІСОУТВОРЮВАЛЬНИХ ПОРІД ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Оцінено енергетичний потенціал соснових і робінієвих насаджень Північного Степу України в лісостанах підприємств, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України. Площа соснових насаджень у досліджуваному регіоні становить 21 472,9 га (32,5 % площі вкритих лісовою рослинністю земель), робінієві деревостани – 17683,7 га (26,9 % площі вкритих лісовою рослинністю земель). Обчислено загальні значення компонентів надземної фітомаси в розрізі вікової структури насадження. Здійснено розрахунок обсягу депонованого вуглецю за компонентами фітомаси та віковою структурою. Загальний бюджет вуглецю в лісостанах головних лісоутворювальних порід становить 2 034,34 тис. т, серед яких 1 134,14 тис. т – для соснових деревостанів та 900,20 тис. т – для робінієвих. Основними резервуарами вуглецю є деревостани обох порід віком 41–60 років, які акумулюють 1 019,78 та 675,16 тис. т відповідно, що становить майже половину всього запасу вуглецю, депонованого досліджуваними деревостанами. Серед компонентної структури надземної фітомаси найбільш вагомий внесок у загальне депонування вуглецю має деревина стовбурів: для соснових деревостанів – 81,6 %, робінієвих – 65,9 %. Енергетичний потенціал вуглецю, акумульованого у фітомасі соснових деревостанів, становить 40 556,84 ГДж, робінієвих – 32 188,14 ГДж.

К л ю ч о в і с л о в а : Північний Степ України, робінієві деревостани, соснові деревостани, наземна фітомаса, вікові групи, депонування вуглецю, енергетичний потенціал лісових насаджень.

Вступ. Енергетична безпека та створення власної енергетичної бази, яка має використовувати регіональні відновлювальні джерела енергії, є складовою стратегії сталого розвитку України. Країна щорічно споживає близько 210 млн. т умовного палива паливно-енергетичних ресурсів і належить до енергодефіцитних країн. Водночас Україна має значний потенціал нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії, використання якого в енергетичному балансі становило в 1995 р. 0,13 %, а у 2000 р. вже близько 5,3 % [1, 4]. Потенційну технічно досяжну частку заміщення органічного палива за рахунок нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії в країні оцінюють у 29,2 % [9].

Зважаючи на це, необхідно інтенсифікувати використання ресурсів відновлювальних джерел енергії, які можуть бути застосовані в енергетиці регіонального та місцевого рівнів. До таких джерел належить і біомаса лісових екосистем [3, 11]. Питомий обсяг біомаси сухої органічної речовини лісового біоценозу оцінюють у 200–1000 т·га⁻¹, що на два-три порядки є більшим, ніж відповідні показники лучних екосистем та агроугідь. Саме надземна фітомаса забезпечує первинну продукцію органічної речовини в лісових природних комплексах у розмірі 4–50 т·га⁻¹ щорічно, що містить 150–250 млн кДж·га⁻¹ накопиченої енергії [6, 7].

Фітомаса дерев як відновлюване джерело енергії, процесами утворення та використання якого можна керувати, є одним із екологічно чистих видів палива. В Україні загальну кількість акумульованого лісовими насадженнями вуглецю оцінено в 766,4 млн. т СО₂ [8]. За даними П. І. Лакиди [5], у фітомасі лісів України, що становить 1 237,2 млн. т, акумульовано близько 615 млн. т вуглецю.

Останнім часом проведено велику кількість комплексних досліджень біопродуктивності деревостанів за компонентами фітомаси та з оцінювання депонування вуглецю лісовими насадженнями у різних природно-кліматичних зонах України [2, 3, 5, 8, 13, 14, 15, 16]. Проте роботи за даною проблематикою для лісових насаджень степової зони України та визначення енергетичного потенціалу соснових та робінієвих деревостанів Північного Степу відсутні. За критерієм забезпечення ефективного виконання природоохоронних, рекреаційних, ґрунтозахисних та водозахисних функцій лісистість зони Степу є далекою від оптимальної, і першочерговим завданням вирощування цих лісів є забезпечення виконання критеріїв сталого розвитку регіону.

* © С. А. Ситник, В. М. Ловинська, 2016

Дослідження запасів вуглецю в деревостанах лісоутворювальних порід різного віку та в основних компонентах їхньої надземної фітомаси в умовах Північного байрачного Степу є вкрай цікавими та актуальними. Адже, виконуючи ключову екологічну роль, лісові екосистеми Північного Степу резервують значні обсяги енергетичної біомаси, зокрема дров'яної стовбурової деревини, що є одним із основних джерел забезпечення енергетичного потенціалу цього регіону.

Мета дослідження – оцінити енергетичний потенціал насаджень головних лісоутворювальних порід Північного Степу України шляхом визначення компонентів надземної фітомаси деревостанів та депонованого вуглецю.

Результати досліджень дадуть змогу провести порівняльний аналіз головних порід лісонасаджень Степу – робінії несправжньої акації (*Robinia pseudoacacia* L.) та сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у розрізі вікових груп та визначити компонент фітомаси, що максимально депонує вуглець.

Матеріали й методи. Під час дослідження біопродуктивності соснових та робінієвих деревостанів за компонентами фітомаси використовували методики П. І. Лакиди, описані в наукових працях [2, 5, 6, 14, 15]. З метою визначення компонентів надземної фітомаси для кожної породи, що досліджувалася, було закладено по 15 тимчасових пробних площ (ТПП) у лісах, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів, у межах Північного Степу України з урахуванням переважних типів лісорослинних умов і вікових груп. Для визначення площі та запасів соснових і робінієвих деревостанів за віковими групами використовували повидільну базу даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 2011 р. Загальний обсяг вибірки з бази становив 5 158 таксаційних виділів (соснові деревостани) та 4 739 (робінієві деревостани). Для розрахунку компонентів фітомаси надземної частини деревостанів використовували дані суцільного переліку стовбурів на ТПП та визначення біометричних параметрів модельних дерев із використанням програмного забезпечення *Perta* (автор П. І. Лакида). Під час вибору модельних дерев орієнтувалися на вимоги методу пропорційно-ступінчастого представництва. Модельні дерева зрубали, з них відібрали дослідні зрізи деревини стовбура завтовшки 2–3 см на відносних висотах 0; 0,1h; 0,25h; 0,5h; 0,75h, на яких визначали природну та базисну щільність деревини та кори. На дослідних зрізах визначали масу у свіжозрубаному стані та після висушування за температури 105°C. Об'єм зразків розраховували з використанням прикладних комп'ютерних програм *Zriz*, *Plot* (автор П. І. Лакида).

Для оцінювання вмісту вуглецю та акумульованої енергії у фітомасі було використано усереднені дані з наукових літературних джерел, де зазначено, що середній коефіцієнт умісту вуглецю в одній тонні деревної фітомаси (деревина, кора) у середньому становить 0,50, а у фракції листя (хвої) – 0,45 [13]. Енергетичний потенціал однієї тонни вуглецю, акумульованого у фітомасі, становить 35,78 ГДж (1 ГДж = 10⁹ Дж) [12].

Результати та обговорення. За результатами опрацювання бази даних лісовпорядкування ВО «Укрдержліспроект» встановлено, що в лісостанах Північного Степу загальна площа соснових насаджень становить 21 472,9 га (32,5 % площі, вкритої лісовою рослинністю) із запасом стовбурової деревини 4 571,1 тис. м³. Соснові деревостани природного походження займають площу 3 693,8 га (17,2 %), тоді як лісові культури цієї породи займають 17 779,1 га, що відповідно становить 82,8 % всієї площі соснових насаджень. Робінієві деревостани виконують меліоративну, ґрунтозахисну та середовищотвірну функції та займають площу 17 683,7 га (26,9 % площі, вкритої лісовою рослинністю) із загальним запасом стовбурової деревини 2 624,81 тис. м³ [12].

Першим етапом досліджень став розрахунок значень компонентів надземної фітомаси за віковими групами для деревостанів двох досліджуваних порід. Результати розрахунків екологічного потенціалу соснових та робінієвих насаджень за чисельними параметрами надземної фітомаси наведено у табл. 1.

Екологічний потенціал соснових та робінієвих деревостанів Північного Степу України

Група за віком, роки	Компоненти надземної фітомаси частини деревостанів, тис. т (абсолютно сухий стан)				Депонований вуглець, тис. т			
	Деревина стовбурів	Кора стовбурів	Гілки у корі	Хвоя (листя)	Деревина стовбурів	Кора стовбурів	Гілки у корі	Хвоя (листя)
0 – 20	1,56	0,36	0,28	1,98	0,78	0,18	0,14	0,89
	1,86	0,32	4,55	5,16	0,91	0,16	2,30	2,32
21–40	511,82	29,82	47,68	32,91	255,91	14,91	23,84	14,81
	226,40	48,71	72,31	12,28	110,94	23,87	35,43	5,53
41–60	820,18	116,35	53,75	29,50	410,09	58,17	26,87	13,27
	924,00	212,51	202,98	41,81	452,76	104,13	99,46	18,81
61–80	450,74	47,81	33,22	16,0	225,37	23,91	16,61	7,20
	59,62	14,40	13,22	1,84	29,21	7,06	6,48	0,83
81–100	67,36	6,39	6,31	2,56	33,68	3,20	3,16	1,15
	–	–	–	–	–	–	–	–
Усього	1 851,66	200,73	141,24	82,95	925,83	100,37	70,62	37,32
	1 211,88	275,94	293,06	61,09	593,82	135,22	143,67	27,49

Примітка. Чисельник – соснові деревостани; знаменник – робінієві.

У лісостанах Північного Степу України досліджуваними породами накопичено 4 118,55 тис. т надземної фітомаси, серед якої 2 276,58 – у соснових деревостанах та 1 841,97 тис. т – у робінієвих. Щодо розподілу надземної фітомаси за віковою структурою слід зазначити, що найбільшу фітомасу зосереджено, як для сосни, так і для робінії, у насадженнях віком 41–60 років, що зумовлено переважаннями площі насаджень цієї вікової групи серед інших. Загальна фітомаса насаджень віком 41–60 років становить: для робінії – 1 381,3 тис. т (74,9 %), для сосни – 1 019,78 (44,8 %) (рис. 1). Для сосни звичайної зазначений діапазон віку відповідає середньовіковим насадженням, тоді як для робінії несправжньої акації – перестиглим.

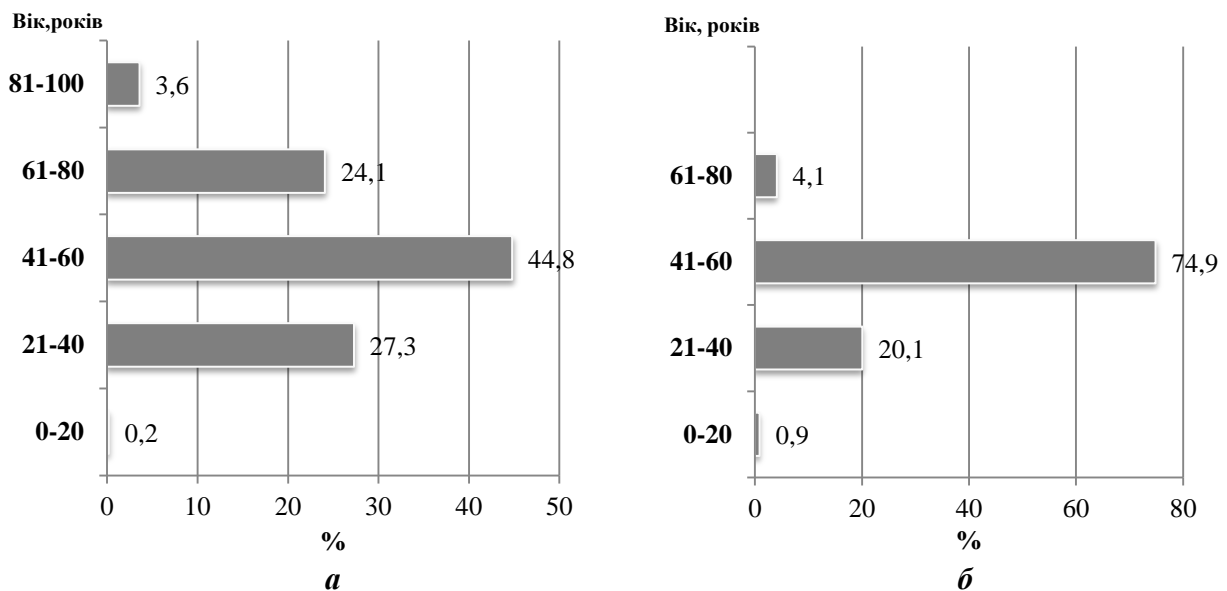


Рис. 1 – Відносний розподіл надземної фітомаси за групами віку для соснових (а) та робінієвих (б) деревостанів Північного Степу України

Загальний запас депонованого вуглецю в надземній фітомасі лісостанів, що досліджувалися, становить 1 134,14 тис. т для соснових деревостанів та 900,20 тис. т – для робінієвих. Розподіл накопиченого вуглецю за групами віку показав, що його основними резервуарами є деревостани сосни звичайної та робінії несправжньоїакації віком 41–60 років, які акумулюють 1 019,78 тис. т та 675,16 тис. т відповідно, що становить майже половину

всього запасу вуглецю, депонованого деревостанами. Мінімальну частку вуглецю резервують насадження наймолодшої групи (1–20 років), що пояснюється насамперед дуже незначною їхньою площею та сформованою надземною фітомасою деревостанів двох досліджуваних порід.

Для порівняльного аналізу запасу вуглецю в деревостанах різних вікових груп зазначений показник був розрахований на одиницю площі (один гектар). За групами віку соснові деревостани резервують вуглець таким чином: 1–20 років – 0,001 т·га⁻¹; 21–40 років – 0,056; 41–60 років – 0,054; 61–80 років – 0,067; 81–100 років – 0,052; робінієві: 1–20 років – 0,004; 21–40 років – 0,047; 41–60 років – 0,057; 61–80 років – 0,059 т. Отримані значення дали можливість встановити, що максимальне резервування вуглецю на одиницю площі відбувається у фітомасі соснових насаджень віком від 61 до 80 років, гектар робінієвих насаджень відповідного віку депонує вуглецю на 12 % менше. Зазначимо, що в найстаршій віковій групі соснових деревостанів (81–100 років) спостерігається зниження показника депонування вуглецю на 1 га у порівнянні з попередньою віковою групою на 22,4 %. У групі насаджень досліджуваних порід віком 1–21 рік переважну позицію займають робінієві деревостани, у яких показник резервування вуглецю на 1 га перевищує такий у соснових на 25 %.

Відносний розподіл депонованого вуглецю за компонентною структурою надземної фітомаси демонструє його найбільшу концентрацію у фракції деревини стовбурів: $\frac{4}{5}$ від загального запасу для соснових деревостанів та $\frac{2}{3}$ для робінієвих (рис. 2).

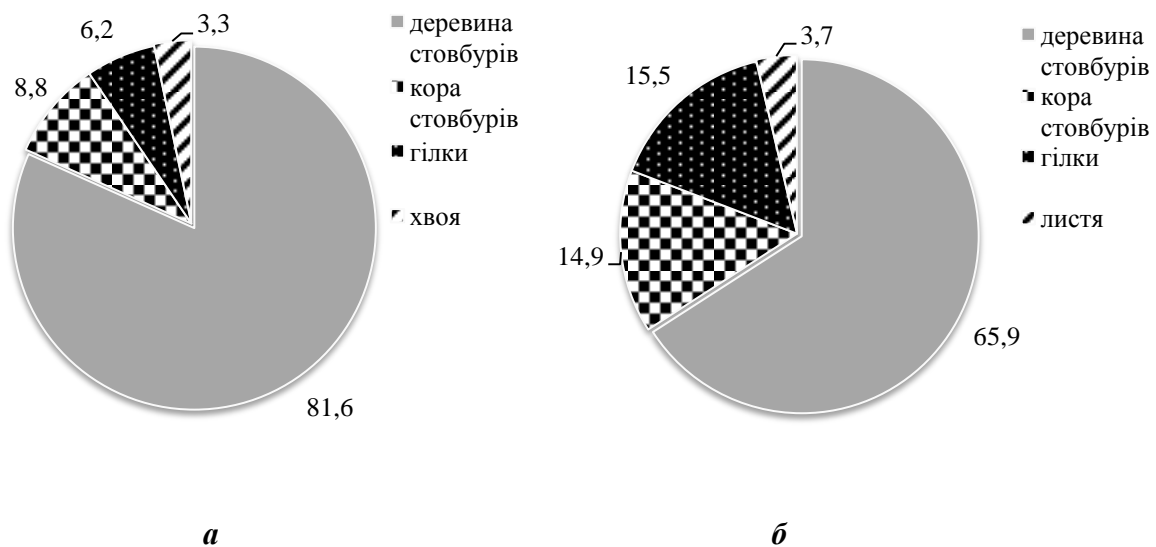


Рис. 2 – Відносний розподіл депонованого вуглецю за компонентами надземної фітомаси для соснових (а) та робінієвих (б) деревостанів Північного Степу України, %

Зазначимо, що в робінієвих деревостанах частки депонованого вуглецю у фракціях кори стовбурів та гілок у корі удвічі перевершують вміст вуглецю в зазначених фракціях надземної фітомаси соснових деревостанів. Отже, найбільша кількість органічного вуглецю акумулюється у фітомасі деревини стовбурів, а найменша – у хвої та листі (див. рис. 2).

Вміст енергії в надземній фітомасі соснових та робінієвих деревостанів залежно від віку та компонентної структури надземної фітомаси наведено в табл. 2. Енергетичний потенціал надземної фітомаси насаджень лісоутворювальних порід Північного Степу України дорівнює 72 744,98 ГДж. Деревостани сосни звичайної та робінії несправжньої акації резервують 40 556,84 ГДж та 32 188,14 відповідно.

Тренд збільшення вмісту енергії у надземній фітомасі на один гектар зі збільшенням віку насаджень встановлений тільки для робінії несправжньої акації: 1–20 років – 0,15 кДж·га⁻¹; 21–40 років – 1,69; 41–60 років – 2,02; 61–80 років – 2,12. Соснові деревостани мають такі значення (кДж·га⁻¹): 1–20 років – 0,05; 21–40 років – 2,01; 41–60 років – 1,94;

61–80 років – 2,42; 81–100 років – 1,88 кДж·га⁻¹. Максимальні значення вмісту енергії характерні для деревостанів як сосни, так і робінії віком 61–80 років. Зменшення енергетичного потенціалу в соснових насадженнях більш старшого віку може бути зумовлене всиханням або вилученням частки дерев.

Таблиця 2

Енергетичний потенціал деревостанів Північного Степу України

Групи за віком	Енергетичний потенціал, ГДж				Усього
	Деревина стовбурів	Кора стовбурів	Гілки у корі	Хвоя (листя)	
0–20	<u>27,89</u>	<u>6,44</u>	<u>5,01</u>	<u>31,83</u>	<u>71,17</u>
	32,54	5,72	82,25	83,08	203,59
21–40	<u>9 151,34</u>	<u>533,18</u>	<u>852,52</u>	<u>529,61</u>	<u>11 066,65</u>
	3 967,21	853,59	1 266,98	197,72	6 285,50
41–60	<u>14 664,82</u>	<u>2 080,16</u>	<u>960,87</u>	<u>474,54</u>	<u>18 180,39</u>
	16 190,70	3 723,69	3 556,69	673,18	24 144,26
61–80	<u>8 059,23</u>	<u>855,02</u>	<u>593,97</u>	<u>257,47</u>	<u>9 765,69</u>
	1 040,97	252,47	231,72	29,63	1 554,79
81–100	<u>1 204,40</u>	<u>114,43</u>	<u>113,00</u>	<u>41,12</u>	<u>1 472,95</u>
	–	–	–	–	–
Усього	<u>33 107,68</u>	<u>3 589,23</u>	<u>2 525,37</u>	<u>1 334,56</u>	<u>40 556,84</u>
	21 231,42	4 835,47	5 137,64	983,61	32 188,14

Примітка. Чисельник – соснові деревостани; знаменник – робініїві.

Висновки. Насадження головних лісоутворювальних порід Північного Степу України мають значний ресурсний потенціал надземної фітомаси – 4 118,55 тис. т, серед якої 2 276,58 тис. т – фітомаса соснових деревостанів та 1 841,97 тис. т – робініїєвих. Найбільша частка надземної фітомаси зосереджена, як для сосни, так і для робінії, в насадженнях віком 41–60 років, що зумовлено переважанням площі цієї вікової групи.

Сума пулів вуглецю демонструє, що його загальний запас у лісостанах головних лісоутворювальних порід становить 2 034,34 тис. т, серед яких 1 134,14 тис. т для соснових деревостанів та 900,20 для робініїєвих. Серед компонентної структури надземної фітомаси найбільш вагомий внесок у загальне депонування вуглецю має деревина стовбурів: для соснових деревостанів – 81,6 %; робініїєвих – 65,9 %. Максимальне резервування вуглецю на один гектар відбувається у фітомасі соснових насаджень віком від 61 до 80 років. Гектар робініїєвих насаджень відповідного віку депонує вуглецю на 12 % менше.

Енергетичний потенціал надземної фітомаси сосни звичайної та робінії несправжньої акації становить 40 556,84 ГДж та 32 188,14 ГДж відповідно. Тренд збільшення вмісту енергії в надземній фітомасі на один гектар зі збільшенням віку насадження встановлений тільки для робінії несправжньої акації.

Результати кількісного оцінювання компонентів надземної фітомаси, депонованого вуглецю та акумульованої енергії соснових та робініїєвих деревостанів Північного Степу України відбивають поточні параметри екологічного та енергетичного потенціалу досліджуваних насаджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії / О. Адаменко, В. Височанський, В. Лютко, М. Михайлів. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2000. – 257 с.
2. Василюшин Р. Д. Оцінка вмісту енергії у фітомасі дерев головних лісотвірних порід Українських Карпат / Р. Д. Василюшин // Лісівництво. – 2013. – Т. 5, № 1–2. – С. 102–110.
3. Відновлювальні джерела енергії у локальних об'єктах / Ю. І. Якименко, Є. І. Сокол, В. Я. Жуйков та ін. – К. : Політехніка, 2001. – 114 с.
4. Кудря С. О. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / С. О. Кудря, Л. В. Яценко, Г. П. Душина. – Київ: Інститут електродинаміки НАНУ, 2001. – 41 с.

5. Лакида П. І. Перспективи використання біомаси лісів України для біоенергії / П. І. Лакида, Р. Д. Василюшин // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 2006. – Вип. 30. – С. 225–228.
6. Лакида П. І. Биоэнергетический потенциал лесосырьевых ресурсов в Украине / П. И. Лакида, М. М. Петренко, Р. Д. Василюшин // Лесная таксация и лесоустройство. – 2007. – № 1(37). – С. 180–185.
7. Макаровський Е. Л. Енергетичний потенціал нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії України / Е. Л. Макаровський // Интегрированные технологии и энергосбережение. – 2004. – Вип. 3. – С. 75–82.
8. Третяк П. Р. Біоенергетика лісового ландшафту: концепція, метризація та раціональне природокористування / П. Р. Третяк // Вісник Львівського університету. Сер. географічна. – 2014. – Вип. 45. – С. 11–19.
9. Шевцов А. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії в Україні у світлі новітніх європейських ініціатив [Електронний ресурс] / А. Шевцов, М. Земляний, Т. Рязова. – Режим доступу: <http://www.old.niss.gov.ua/>.
10. Carbon pools and flux of global forest ecosystems / R. K. Dixon, S. Brown, R. A. Houghton et al. // Science. – 1994. – Vol. 263. – P. 185–190.
11. Controls on annual forest carbon storage: lessons from the past and predictions for the future / C. M. Gough, C. S. Vogel, H. P. Schmid, P. S. Curtis // Bioscience. – 2008. – Vol. 58. – No. 7. – P. 609–622.
12. Lovinska V. The structure of Scots pine and Black locust forests in the Northern Steppe of Ukraine / V. Lovinska, S. Sytnyk // J. For. Sci. – 2016. – 62. – P. 329–336.
13. Matthews G. The Carbon Contents of Trees / G. Matthews // Forestry Commission. Tech. Paper 4. – Edinburgh, 1993. – 21 p.
14. Mitigating climate change by utilization of energy potential of Ukrainian forests / P. Lakyda, R. Vasylyshyn, S. Zibtsev, I. Lakyda // Tackling climate change: the contribution of forest scientific knowledge : International conference, 21–24 May, 2012. – Tours (France), 2012. – 312 p.
15. Shvidenko A. Wood for bioenergy in Russia: Potential and Reality / A. Shvidenko, S. Nilsson, M. Obersteiner // Wood Energy. – May, 2004. – P. 323–340.
16. State of Europe's Forests. The MCPFE Report on Sustainable Forest Management in Europe. United Nations Economic Commission for Europe. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. – Liaison Unit Vienna, 2003. – 115 p.

Sytnyk S. A., Lovynska V. M.

ENERGY POTENTIAL OF THE MAIN FORESTFORMING STANDS WITHIN UKRAINIAN NORTHERN STEPPE

Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University

The results of research allowed to estimate the energy potential of pine (*Pinus sylvestris* L.) and black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantations in stands located in Northern Steppe. The area of pine plantations in the investigated region is 21,472.2 ha (32.5 % of the area covered by forest vegetation) and black locust stands is 17,683.7 ha (26.9 % of the area covered by forest vegetation). The general values of aboveground phytomass components were evaluated in the context of the age structure of the plantations. Carbon sequestration by biomass components such as wood and bark of trunks, branches, foliage mass were calculated in different age groups. The main reservation of carbon pools for both studied species are the middle-aged stands of 41–60 years old. They accumulate 1,019.78 thousand ton for pine and 675.16 thousand ton for black locust. In the component structure of aboveground phytomass, the stem wood contribute dominantly to the total carbon sequestration; the share is 81.6 % for pine stands and 65.9 % for black locust stands. The main carbon pools were examined in the different components of aboveground phytomass of pine and black locust plantations.

The results of the evaluation of the energy content in the aboveground phytomass is given. The energy potential of the carbon accumulated in the pine stands phytomass reaches 40,556.84 GJ and it is 32,188.14 for black locust stands.

К e y w o r d s : Northern Steppe of Ukraine, pine stands, black locust stands, aboveground phytomass, age groups, carbon sequestration, forest energy potential.

Сытник С. А., Ловинская В. Н.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ НАСАЖДЕНИЙ ГЛАВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

Оценен энергетический потенциал сосновых и робиниевых насаждений Северной Степи в структуре лесов Государственного агентства лесных ресурсов Украины. Площадь сосновых насаждений в регионе исследования составляет 21 472,9 га (32,5 % площади, покрытой лесной растительностью), робиниевых – 17 683,7 га (26,9 % площади, покрытой лесной растительностью). Определены значения компонентов надземной фитомассы в разрезе возрастной структуры насаждений. Произведен расчет количества углерода, депонированного компонентами фитомассы: древесиной и корой стволов, ветвями, листьями (хвоей). Основными резервуарами углерода выступают древостои обеих пород в возрасте 41–60 лет, которые аккумулируют 1 019,78 тыс. т (*Pinus*

syvestris L.) и 675,16 тыс. т (*Robinia pseudoacacia* L.). В компонентной структуре надземной фитомассы наибольший вклад в общее депонирование углерода вносит древесина стволов: для сосновых древостоев – 81,6 %, робиниевых – 65,9 %.

Оценены основные пулы углерода в различных компонентах надземной фитомассы сосновых и робиниевых насаждений. Энергетический потенциал углерода, аккумулированного в фитомассе сосновых древостоев, составляет 40 556,84 ГДж, робиниевых – 32 188,14 ГДж.

Ключевые слова: Северная Степь Украины, сосновые древостои, робиниевые древостои, наземная фитомасса, возрастные группы, депонирование углерода, энергетический потенциал лесных насаждений.

E-mail: myrt74@mail.ru, glub@ukr.net

Одержано редколлегією 21.11.2016

ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 630.632.938.1

В. А. ДИШКО, Л. О. ТОРОСОВА***ОСОБЛИВОСТІ МОРФОМЕТРИЧНИХ ТА АНАТОМІЧНИХ ОЗНАК СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SULVESTRIS* L.) В УРАЖЕНОМУ КОРЕНЕВОЮ ГУБКОЮ НАСАДЖЕННІ***Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

Досліджено біометричні, морфологічні та анатомічні особливості дерев сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), які в осередках ураження кореневою губкою (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) різняться за санітарним станом («здорові», «стійкі» і «хворі»). Визначено таксаційні показники дерев, охарактеризовано забарвлення, форму й розміри шишок та насіння, виміряно параметри хвої, вивчено її анатомічну будову (кількість смоляних каналів та розміщення). «Стойкі» індивідууми достовірно відрізняються від «хворих» висотою стовбурів, розмірами шишок і насіння, морфологічними та анатомічними характеристиками хвої. Мінливість більшості досліджених ознак є модифікаційною, тому їхнє використання для оцінки ступеня стійкості дерев у насадженні не може бути ефективним. Не виявлено зв'язку забарвлення шишок і насіння з резистентністю дерев. Серед «стійких» дерев домінують особини з гачкуватою формою апофізів насінних лусок шишок та наявністю більшої кількості смоляних каналів у хвої. Біометричні параметри хвої «здорових» і «стійких» дерев є подібними та, на відміну від «хворих», характеризуються більшим варіюванням показників.

Ключові слова: сосна звичайна, коренева губка, ріст, шишки, насіння, хвоя, смоляні канали.

Вступ. Використання насіння, зібраного з дерев, що мають підвищену резистентність до впливу фітопатогенів (зокрема кореневої губки), може стати запорукою створення стійких насаджень. З іншого боку, відсутність нескладних та ефективних методів, які б дали можливість визначати потенціал продуктивності та резистентності дерев, ускладнює їхню оцінку та відбір. Пошук ефективних маркерних ознак, які б свідчили про потенціал стійкості та продуктивності дерев і могли бути використані під час відбору стійких форм, залишається актуальним.

Коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref) уражує більшість хвойних порід, призводячи до поступового ослаблення й відмирання дерев у насадженнях [1, 4–6, 8, 10, 13, 17, 21]. Для профілактики та захисту від цього патогена розроблено заходи, які включають використання лісогосподарських, біологічних і хімічних методів [5, 6, 8, 10]. На жаль, їхня ефективність є низькою, і вони не запобігають розвитку хвороби. Найбільш реальним шляхом вирішення цієї проблеми є вдосконалення профілактичних заходів, у системі яких велике значення має селекція на стійкість до кореневої губки. Селекція на стійкість полягає у використанні для лісовідновлення насіння з дерев, які зберігаються в осередках усихання на високому інфекційному фоні й протягом тривалого часу не виявляють ознак захворювання [7, 8, 10]. Кількість таких дерев у насадженнях є невеликою. За даними А. Г. Черних [21], у 264 обстежених осередках усихання виявлено лише 19 індивідуумів з підвищеною резистентністю. У роботах окремих авторів відзначається, що в особин, які виявляють стійкість, часто трапляються шишки з гачкуватою формою насінних лусочок і насінням темного забарвлення [17]. Крім того, ці дерева характеризуються краще розвиненою смолоносною системою, яка обумовлює більший вихід живиці. З літературних джерел також відомо про достовірний помірний кореляційний зв'язок анатомічної будови хвої (довжина та ширина поперечного перерізу хвої і латеральних каналів, кількість смоляних каналів) зі смолопродуктивністю дерев ($r = 0,34 \pm 0,40$) [11, 16], яку окремі дослідники вважають маркерною ознакою стійкості до впливу патогенів [1, 5, 11]. Водночас дані літературних джерел часто є суперечливими й потребують подальшого вивчення.

Метою роботи є аналіз результатів вивчення морфологічних ознак шишок і анатомічної будови хвої сосни звичайної, зібраних у насадженнях, уражених кореневою губкою, та визначення можливостей використання цих ознак для оцінювання ступеня стійкості дерев.

* © В. А. Дишко, Л. О. Торосова, 2016

Матеріали й методи. Зразки для дослідження зібрані у жовтні 2015 р. у мішаному насадженні сосни звичайної V класу віку, у Дергачівському л-ві ДП «Харківська ЛНДС» (кв. 166, вид. 1. Склад – 8С32Бп, вік – 45 років, $d = 27$ см; $h = 23$ м, бонітет – 1b, ТЛУ – С₂ЛДС, повнота – 0,78, запас – 335 м³/га), в якому виявлено дифузне поширення кореневої губки. Дослідження проводили відповідно до методичних вказівок щодо загальних принципів таксаційних і лісопатологічних обстежень [2, 11, 18, 19]. В осередках усихання в межах прогалин відбирали дерева різного санітарного стану відповідно до «Санітарних правил в лісах України» [19]. Ступінь стійкості оцінювали за шкалою, розробленою в УкрНДІЛГА [7, 20]: дерева II та III категорій санітарного стану зі всихаючими верхівками, смолотечею по стовбуру та запахом каніфолі вважали «хворими»; дерева I і II категорій без явних зовнішніх ознак захворювання (добрий санітарний стан, щільність крони, хвоя без ознак ураження тощо) умовно вважали «стійкими». Як контроль відбирали дерева I та II категорій, що ростуть на значній відстані від осередків всихання, і вважали їх «здоровими». Усього досліджено 22 модельних дерева: 10 «стійких», 7 «хворих» і 5 «здорових».

Таксаційні показники (висоту, діаметр) визначали за загальноприйнятими методиками [2]. Зразки 1-річної хвої заготовляли з приростів у верхівковій частині крони – по 20 хвоїнок з 5 пагонів. Розміри хвоїнок L вимірювали за допомогою міліметрового паперу з точністю до 0,1 мм, а анатомічну будову вивчали за допомогою мікроскопу AxioStar Plus Carl Zeiss (Програма AxioVision). За стандартними методиками досліджували кількість N та особливості розміщення смоляних каналів на поперечному перерізі хвої [18]. Із модельних дерев збирали всі шишки й виділяли дослідний зразок (50 шт.). Шишки й насіння вивчали за методикою Л. Ф. Правдіна [18]. Розміри шишок вимірювали штангенциркулем. Дрібними вважали шишки завдовжки менше ніж 40 мм, середніми – 40–50 мм, великими – понад 50 мм. Тип форми шишок визначали за коефіцієнтами, розрахованими шляхом відношення їхньої довжини (а) до ширини (б) ($K_{\phi} = a/b$). Отримані показники дали змогу розподілити шишки за формою на три категорії: видовжені ($K_{\phi} > 2,1$), конічні ($K_{\phi} = 1,8 \div 2,1$), яйцеподібні ($K_{\phi} < 1,8$). Біометричні показники насіння (довжину a_1 і ширину b_1) і крилаток вимірювали за допомогою міліметрового паперу. За розмірами насіння розраховували коефіцієнти форми ($K_{\phi 1} = a_1/b_1$) та виділили такі категорії: довгасте ($K_{\phi 1} > 1,8$), овальне ($1,7 < K_{\phi 1} < 1,8$), широкоовальне ($K_{\phi 1} < 1,7$). Масу шишок та насіння визначали на електронних вагах «AXIS».

Мінливість забарвлення та розмірів шишок, насіння й крилаток визначали, використовуючи методику Л. Ф. Правдіна [18]. Методика передбачає три категорії забарвлення шишок (коричневі, бежеві та сірі) та сім категорій забарвлення насіння (жовте, бежеве, світло-коричневе, коричневе, темно-коричневе, строкате та чорне). Оскільки шишки дерев насадження мають бежеве, світло-коричневе та коричневе забарвлення, було виділено відповідно три групи. Близькі за забарвленням насіння індивідууми об'єднали в спільні групи. Насіння світлих відтінків вважали «бежевим», строкате – «строкатим», світло- та темно-коричневе – «коричневим», темно-сіре і чорне – «чорним». За кольором крилаток виділено особини зі світло-коричневим, коричневим і темно-коричневим забарвленням.

За будовою поверхні насінних лусок (апофізів) виділено три форми: *f. plana* С., *f. gibba* С., *f. reflexa* С. У зв'язку з тим, що однакова форма апофізів у шишках трапляється рідко, існують різновиди цих форм (a , b , b_1 , b_2 , v , v_1 , v_2) [18]. Частку кожної форми в складі насадження визначали у відсотках.

Для статистичного аналізу використано середні значення досліджених ознак, їхні статистичні похибки та коефіцієнти варіації C_v , %. Мінливість ознак оцінювали за шкалою С. А. Мамаєва [14]: дуже низька – C_v до 7 %, низька – $C_v = 8 \div 12$ %, середня – $C_v = 13 \div 20$ %, підвищена – $C_v = 21 \div 30$ %, висока – $C_v = 31 \div 40$ %, дуже висока – C_v понад 40 %. Достовірність відмінностей визначали за критерієм Стьюдента [3].

Результати та обговорення. Насадження характеризується дифузним поширенням кореневої губки, сухостій розміщений поодинокі куртинами. Дерев I та II категорій санітарного стану без зовнішніх ознак захворювання, які нами визначені як «стійкі»,

трапляються рідко, що не суперечить даним інших авторів [21]. Результати дослідження свідчать, що найкращими ростовими показниками характеризуються контрольні дерева (рис. 1), діапазон варіювання показників висоти в них – від 26,1 до 28,5 м. Висота дерев у групі «стійких» є меншою, показники варіюють у діапазоні від 22,5 до 26,0 м. У «хворих» дерев діапазон висот становить від 24,0 до 27,0 м. Розраховані середні групові висоти свідчать, що висота контрольних дерев ($h_{\text{серзд}} = 27,0$ м) є на 9 % більшою, ніж у «стійких» ($h_{\text{серст}} = 24,5$ м), і на 6 %, ніж у хворих ($h_{\text{серхв}} = 25,3$ м). Відмінності між висотою контролю та середніми значеннями висот інших груп є достовірними ($p \leq 0,05$, $t_{\text{зд-ст}} = 4,2$; $t_{\text{зд-хв}} = 2,3$).

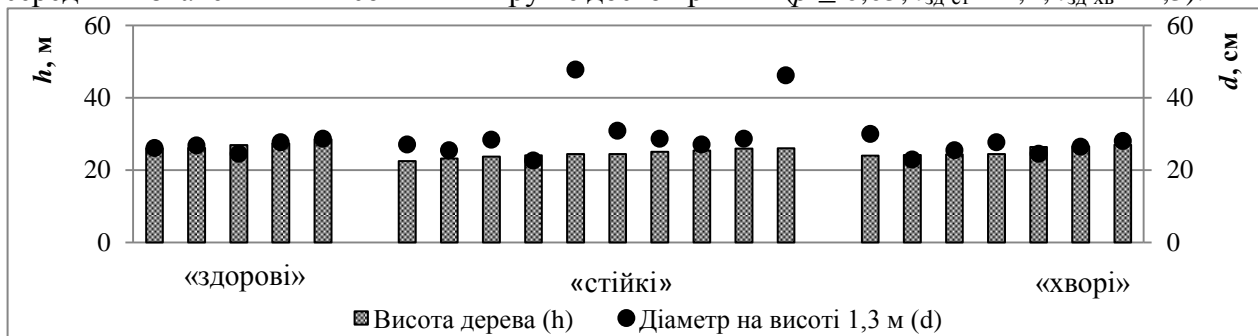


Рис. 1 – Таксаційні показники у групах дерев, що мають різну стійкість до кореневої губки

Діаметри всіх досліджених модельних дерев різняться не суттєво (на 1,5–3 %). Водночас серед «стійких» індивідуумів виявлено кілька дерев із суттєво більшим діаметром (48 та 46 см), що певним чином позначилося на середньому значенні для групи.

Дерева в насадженні представлені особинами з шишками бежевого, світло-коричневого та темно-коричневого забарвлення (рис. 2). У групі «стійких» дерев частково переважають індивідууми з шишками коричневого забарвлення (40 %). Серед «хворих» дерев найбільше особин із шишками світло-коричневого забарвлення (43%). Серед «здорових» дерев переважають шишки бежевого та світло-коричневого забарвлення (по 40 % кожний).



Рис. 2 – Розподіл частот шишок за забарвленням у групах дерев, що мають різну стійкість до кореневої губки

За формою апофізів (рис. 3) у групах переважають *f. reflexa* (в). У групі «стійких» такі шишки наявні у 80 % дерев (в, v_1 , v_2), решта 20 % – з апофізами *f. gibba* (b_1). У «хворих» дерев домінують шишки *f. plana* (43 %), зафіксовані також форми з пірамідальними (b_1 – 14 %) та гачкуватими (v_1 – 29 %; v_2 – 14 %) апофізами. На контролі в більшості дерев шишки *f. plana* (40 %), решта – *f. reflexa* (v_1 – 20 %; v_2 – 40 %). Таким чином, у дослідженому насадженні коричневі шишки мають переважно пірамідальну та крючкувату форми, вони більші за розміром; гладка форма апофізу більш характерна для дерев із шишками світлих кольорів.

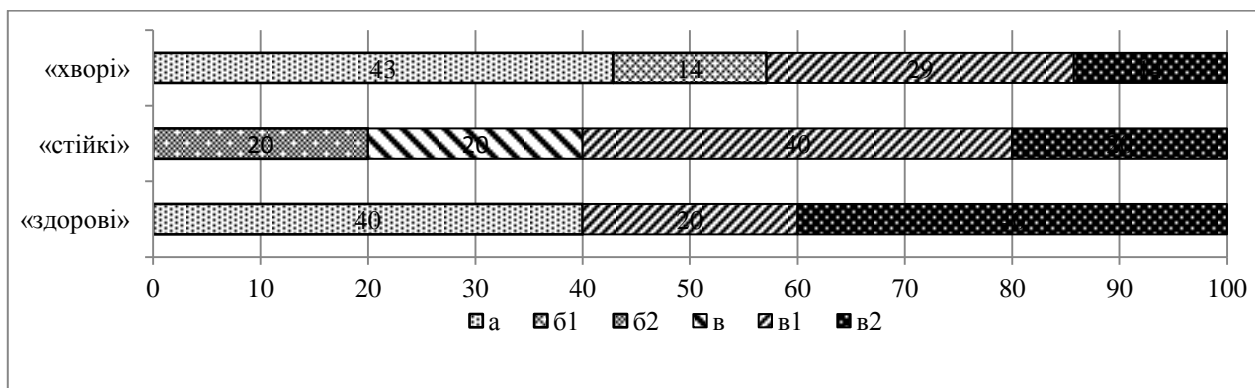


Рис. 3 – Розподіл дерев за типом апофізів у групах із різною стійкістю

Найбільші розміри шишок зафіксовано у «стійких» дерев, які ростуть на прогалинах в осередках усихання (табл. 1). Вони перевершують інші групи дерев на 16 %. Частка дерев із великими шишками в групі становить 12 %, середніми – 63 %, дрібними – 25 % (рис. 4). У більшості «хворих» дерев (67 %) шишки дрібні, у решти – середні (33 %). На контролі індивідууми з великими шишками становлять 5 %, зі середніми – 54 %, із дрібними – 41 %. За цією ознакою встановлені достовірні відмінності між групами «стійких» і «хворих» та «стійких» і «здорових» дерев ($p \leq 0,01$). Подібна відмінність може бути спричинена кращим світловим режимом і більшою площею живлення «стійких» дерев [20].

Таблиця 1

Біометричні показники та форма шишок сосни звичайної у дерев різних ступенів стійкості

Показник	«Здорові»		«Стойкі»		«Хворі»		t_{Sr}^*	
	$X_{сеп} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{сеп} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{сеп} \pm m$	$C_v, \%$	стійкі – здорові	стійкі – хворі
Довжина шишок а, мм	$37,4 \pm 0,4$	15,8	$44,3 \pm 0,3$	12,0	$37,2 \pm 0,4$	14,4	13,1	13,9
Ширина шишок б, мм	$17,9 \pm 0,2$	14,2	$20,4 \pm 0,1$	11,9	$17,9 \pm 0,2$	14,9	12,8	11,7
Маса 1 шишки, г	$6,0 \pm 0,85$	31,3	$7,9 \pm 0,67$	26,8	$5,3 \pm 0,48$	26,0	1,7	2,8
Форма шишок (за K_{Φ})	конічні – 100 %		видовжені – 60 % конічні – 40 %		видовжені – 58 % конічні – 42 %		–	–

* Показники порівнювали між собою за t -критерієм Стьюдента (жирним шрифтом виділено достовірні відмінності $t_{Sr} = 2,58$ ($p \leq 0,01$)).

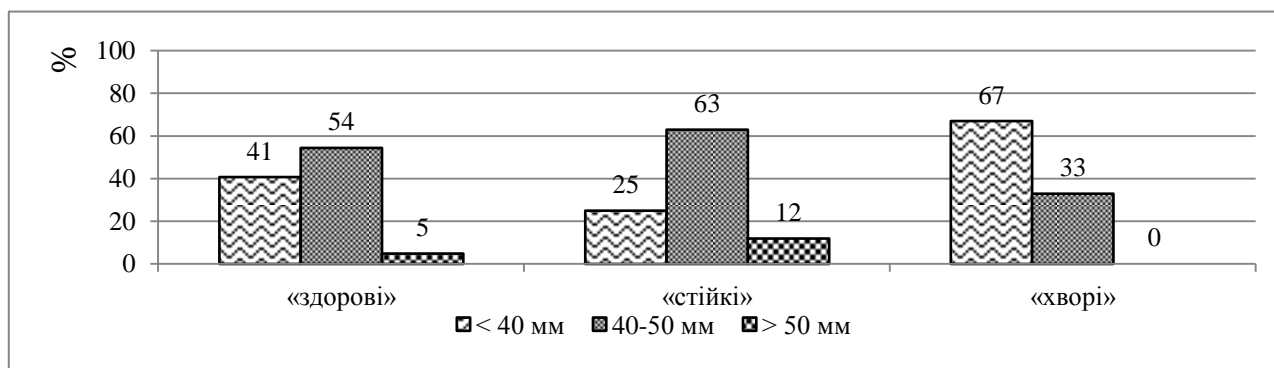


Рис. 4 – Розподіл індивідуумів із різною стійкістю за розмірами шишок

«Стойкі» та «хворі» дерева представлені формами з видовженими та конічними шишками, причому частка видовжених є більшою, ніж конічних. На контролі зафіксовано лише індивідууми з шишками конічної форми.

Середня маса однієї шишки в групах різниться (див. табл. 1) і є максимальною у «стійких» дерев ($7,9 \pm 0,67$ г). Вона на 25 і 33 % перевищує масу шишок контрольних і

«хворих» дерев відповідно. Мінливість розмірів шишок характеризується середніми коефіцієнтами варіації ($C_v = 11,9 \div 15,8 \%$), тоді як їхня маса варіює суттєвіше ($C_v = 26 \div 31,3 \%$).

Результати досліджень насіння (рис. 5, а) показали, що в групах «стійких» і «хворих» дерев домінують шишки з насінням світлих кольорів (бежеві, коричневі, строкаті) – 70 та 71 % дерев відповідно, у насіння решти дерев – чорного кольору. У дерев на контролі насіння бежевого кольору не виявлено зовсім, частки дерев із коричневим та строкатим насінням становлять по 20 % кожна, решта (60 %) мають чорне насіння. Отримані результати не підтверджують дані літературних джерел [17] про вищу резистентність індивідуумів із насінням чорного кольору, оскільки серед дерев, які в осередках усихання не виявляють зовнішніх ознак захворювання, та серед «хворих» з однаковою частотою трапляються шишки зі світлим і темним насінням.

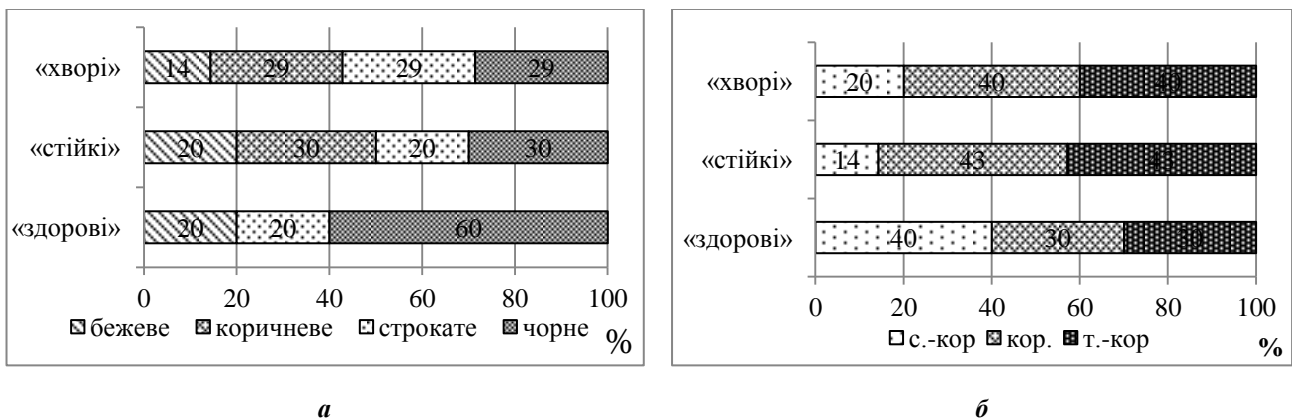


Рис. 5 – Розподіл індивідуумів за кольором насіння (а) та крилатки (б) у групах різних ступенів стійкості

Розподіл дерев за забарвленням крилаток у групах наведено на рис. 5, б. У «стійких» дерев частка дерев із крилатками світло-коричневого кольору (14 %) є меншою, ніж у групах інших категорій стійкості. Серед дерев цієї групи переважає насіння з крилатками темно-коричневого кольору (43 %). У групі «хворих» дерев розподіл є подібним, розбіжності становлять 3–6 %. У «здорових» дерев домінує насіння з крилатками світло-коричневого кольору (40 %).

Розміри насіння та крилаток «стійких» індивідуумів виявилися найбільшими (табл. 2) і достовірно ($p \leq 0,01$) відрізняються від показників «хворих» і контрольних дерев. Різниця між середньогруповими показниками за категоріями становить 10 та 15 %.

Маса насіння залежить від багатьох чинників і є одним із основних показників його якості [9]. Найбільшу масу насіння мають дерева з підвищеною резистентністю. Середня маса насіння дерев цієї групи на 26 % більша, ніж «хворих» дерев, та на 14 % – ніж «здорових» ($m_{\text{сер ст}} = 9,4 \text{ г}$; $m_{\text{сер хв}} = 7,0 \text{ г}$; $m_{\text{сер зд}} = 8,1 \text{ г}$). Порожнє насіння виявлено в усіх без винятку дерев, проте його частка є різною і в більшості особин не перевищує 10 %. Найбільшу частку порожнього насіння виявлено в контрольного дерева № 1 (36 %) та «стійкого» № 5 (25 %). Слід зазначити, що ступінь плодоношення дерева № 5 є дуже низьким, шишки майже відсутні, при цьому його таксаційні та селекційні показники є одними з найкращих. У стійких дерев частка пустого насіння становить від 1,7 до 20 %, у «хворих» – від 4,2 до 36,4 %, на контролі – від 0,15 до 28,6 %.

Рівень мінливості розмірів шишок і насіння є переважно низьким і середнім [14] (див. табл. 1, 2). Найбільші коефіцієнти варіації визначено щодо розмірів шишок ($C_v = 26 \div 31,3 \%$) та крилаток дерев на контролі ($C_v = 26,7 \%$). У цій групі відмінності зумовлені найбільшою різницею умов росту (освітлення, живлення) для цих дерев у порівнянні з іншими групами.

Таблиця 2

Біометричні показники та форми насіння сосни звичайної з дерев різних ступенів стійкості

Показник	«Здорові»		«Стійкі»		«Хворі»		t_{St}^*	
	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	стійкі – здорові	стійкі – хворі
Маса насіння (1000 шт.), г	8,1 ± 0,32	8,9	9,4 ± 0,40	13,3	7,0 ± 0,40	15,2	2,2	4,2
Довжина насіння, мм	4,6 ± 0,05	7,5	4,8 ± 0,06	6,8	4,1 ± 0,05	7,0	18,1	6,0
Ширина насіння, мм	2,4 ± 0,04	8,5	2,7 ± 0,05	10,1	2,4 ± 0,04	9,4	13,9	10,9
Довжина крилатки, мм	16,1 ± 0,88	26,7	17,7 ± 0,28	8,8	15,4 ± 0,26	7,9	14,5	11,5
Форма насіння (за $K_{\phi 1}$)	довгасте – 100 %		довгасте – 30 % овальне – 50 % широкоовальне – 20 %		довгасте – 28 % овальне – 14 % широкоовальне – 57 %		–	–

*Показники порівнювали між собою за t -критерієм Стюдента (жирним шрифтом виділено достовірні відмінності $t_{St} = 2,58$ ($p \leq 0,01$)).

Хвоя реагує на зміни умов довкілля [16]. Дослідження її морфологічної та анатомічної будови в різних видів сосни свідчать [12], що біометричні розміри та особливості смолоносної системи (кількість і розміщення смоляних каналів) можуть слугувати стійкою діагностичною ознакою різних екотипів сосни звичайної [11, 12]. Результати наших досліджень показали (табл. 3), що найбільші розміри хвоїнок мають здорові дерева ($L = 82,5 \pm 0,55$ мм), що є наслідком кращих умов їхнього росту.

Таблиця 3

Анатомічні особливості хвої дерев в групах різних категорій стійкості

Показники	«Здорові»		«Стійкі»		«Хворі»		t_{St}^*	
	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$		
Довжина хвої, мм	82,5 ± 0,55	15,1	<u>77,0 ± 0,46</u>	21,7	<u>63,3 ± 0,38</u>	13,3	4,4	
Діапазон значень $X_{\min} - X_{\max}$, мм	50–114	–	31–116	–	40–82	–	–	
Розміри попе- речного перерізу хвоїнки, $\times 10^{-2}$ мм	довжина a_x	93,6 ± 3,1	8,1	<u>88,5 ± 2,08</u>	7,8	<u>81,9 ± 1,64</u>	5,7	4,1
	ширина b_x	45,5 ± 1,3	6,8	<u>43,0 ± 0,88</u>	6,8	<u>41,1 ± 0,78</u>	5,4	1,8
Розміри латера- льного каналу, $\times 10^2$, мм	довжина a_l	54,6 ± 2,6	1,6	<u>48,3 ± 1,48</u>	10,2	<u>46,4 ± 0,95</u>	5,8	1,9
	ширина b_l	15,4 ± 1,0	16,2	<u>14,9 ± 0,71</u>	15,8	<u>13,6 ± 0,21</u>	4,4	1,8
Кількість смоляних каналів у випуклій зоні хвоїнки, шт.	периферичні	9,3 ± 0,26	7,0	7,9 ± 0,17	6,9	7,8 ± 0,26	9,4	–
	проміжні	0,3 ± 0,09	76,1	<u>1,1 ± 0,23</u>	67,9	<u>0,9 ± 0,14</u>	46,9	3,8
	паренхімні	1,0 ± 0,18	45,3	<u>0,9 ± 0,20</u>	72,9	<u>0,5 ± 0,09</u>	57,9	3,2
	разом	10,6 ± 0,3	7,8	10,0 ± 0,34	11,2	9,2 ± 0,28	8,8	–
Кількість смоляних каналів у плоскій зоні хвоїнки, шт.	периферичні	3,8 ± 0,41	25,9	3,4 ± 0,17	17,3	3,1 ± 0,25	23,0	–
	проміжні	0,3 ± 0,02	20,4	<u>1,0 ± 0,17</u>	54,1	<u>0,5 ± 0,14</u>	75,3	5,4
	паренхімні	0,9 ± 0,25	68,4	<u>0,5 ± 0,12</u>	81,0	<u>0,3 ± 0,06</u>	58,3	2,8
	разом	4,9 ± 0,35	17,5	4,9 ± 0,19	13,3	3,9 ± 0,24	17,4	–
Всього каналів, шт	15,5 ± 0,68	10,7	<u>14,9 ± 0,52</u>	11,7	<u>13,1 ± 0,47</u>	10,1	6,2	

*Підкреслені показники порівнювали між собою за t -критерієм Стюдента (жирним шрифтом виділено достовірні відмінності $t_{St} = 2,58$ ($p \leq 0,01$)).

Довжина хвоїнок «стійких» дерев є дещо меншою ($L = 77,0 \pm 0,46$ мм), мінімальні розміри має хвоя «хворих» дерев ($L = 63,3 \pm 0,38$ мм). Діапазони варіювання показників у

групах також різняться ($L_{зд} = 50 \div 114$ мм; $L_{ст} = 31 \div 116$ мм; $L_{хв} = 40 \div 82$ мм). Групи «стійких» і контрольних дерев характеризуються широкими діапазонами значень та вищою мінливістю показників ($C_{vзд} = 15,1$ %; $C_{vст} = 21,7$ %; $C_{vхв} = 4,4$ %), якщо порівнювати з «хворими». Найбільші розміри поперечних перерізів хвоїнок та латеральних каналів зафіксовано на контролі, найменші – у «хворих» дерев. У «стійких» дерев значення показників є близькими до «здорових».

У хвої дерев, що ростуть в осередках усихання, кількість смоляних каналів є меншою, ніж на контролі ($N_{зд} = 15,5 \pm 0,68$; $N_{ст} = 14,9 \pm 0,52$; $N_{хв} = 13,1 \pm 0,47$). У «здорових» дерев зафіксовано більшу кількість паренхімних каналів, а в «стійких» та «хворих» – проміжну. У дерев з підвищеною резистентністю кількість проміжних і паренхімних каналів є суттєво більшою, ніж у «хворих». Відмінності між показниками «стійких» і «хворих» дерев є достовірними ($p \leq 0,01$), проте ці відмінності обумовлені впливом умов росту дерев.

Ступінь мінливості анатомічної будови хвої досліджених дерев усіх груп, зокрема розміщення смоляних каналів, характеризується коефіцієнтами варіації високого та дуже високого рівня за шкалою С. А. Мамаєва [14] ($C_v = 46,9 \div 81,0$ %). Це свідчить як про вплив умов росту, так і про недостатню вибірку дерев. При цьому біометричні параметри хвої варіюють менше ($C_v = 4,4 \div 21,7$ %). Низька мінливість показників «хворих» дерев може свідчити про пригнічення метаболізму та порушення фізіологічних процесів.

Висновки. Серед «стійких» індивідуумів переважають форми, що мають видовжені шишки з гачкуватими апофізами. Колір насіння в обстежених групах дерев характеризується широким спектром забарвлення, домінування у групах певних кольорів не виявлено. Зв'язку між забарвленням шишок і насіння з резистентністю дерев до збудника кореневої губки не виявлено. Також не підтверджено дані про більшу стійкість особин із чорним насінням. Дерева зі світлим насінням із однаковою частотою трапляються в групах «стійких» та «хворих» дерев. Використання для оцінювання стійкості дерев біометричних і морфологічних ознак шишок, насіння й крилаток не є результативним через високу мінливість останніх.

Біометричні та анатомічні особливості хвої дерев з різним ступенем стійкості різняться. У більшості випадків такі зміни є модифікаційними й виникають унаслідок зовнішнього впливу, хоча між показниками «стійких» і «хворих» дерев помічено достовірні відмінності. Довжина хвої та кількість розміщених у ній смоляних каналів у контрольних дерев є більшими, ніж у «стійких» і «хворих». Отже, за попередніми даними, ці показники мають перспективу бути використаними як діагностичні, але підтвердження цього потребує більшої кількості статистичних даних.

За більшістю досліджених ознак «стійкі» та контрольні дерева характеризуються подібними показниками. Мінливість показників дерев, уражених кореневою губкою, є меншою, що може свідчити про однаковий ступінь пригнічення їхнього метаболізму та порушення фізіологічних процесів.

Досліджені ознаки не можуть бути визнані як чіткі критерії під час відбору дерев сосни звичайної на резистентність до кореневої губки. Найбільш показовими ознаками визнано розміри хвої та кількість смоляних каналів.

У подальшому необхідним є пошук маркерних ознак резистентності до кореневої губки з метою відбору стійких форм в осередках усихання та випробування їх за потомством. При цьому є необхідним урахування біометричних, морфологічних та анатомічних характеристик дерев.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Высоцкий А. А.* Устойчивость сосны обыкновенной к корневой губке в связи со смолопродуктивностью деревьев и содержанием основных монотерпенов в живице / А. А. Высоцкий, П. М. Евлаков // Труды СПбНИИЛХ. – 2014. – № 4. – С. 5–21.
2. *Гром М. М.* Лісова таксація : підручн. / М. М. Гром. – 2-е вид., випр. і доп. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2007. – 416 с.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
4. Карасев В. Н. Эколого-физиологическая диагностика жизнеспособности хвойных пород : монография / В. Н. Карасев, М. А. Карасева. – Йошкар-Ола : Поволжский гос. технолог. ун-т, 2013. – 216 с.
5. Катичева Н. В. Значение химического и биологического методов в общей системе мер борьбы с корневой губкой в сосновых насаждениях / Н. В. Катичева // Защита леса от вредных насекомых и болезней. – М., 1974. – Т. 1. – С. 70–73.
6. Ключник П. И. Корневая губка и меры борьбы с ней / П. И. Ключник. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 40 с.
7. Ладейщикова Е. Н. Способ отбора устойчивых к корневой губке деревьев сосны обыкновенной в очагах массового усыхания / Е. Н. Ладейщикова, Г. М. Пастернак, И. М. Усцкий, Л. Ф. Ладных // Экспресс-информация. Лесоведение и лесоводство. – 1978. – Вып. 32. – С. 26–28.
8. Ладейщикова Е. И. Устойчивость сосны против корневой губки (итоги комплексных исследований и перспективы) / Е. И. Ладейщикова // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1980. – Вып. 60. – С. 41–46.
9. Лазар О. Д. Морфологічні особливості шишок і насіння клонів та насінневих потомств плюсових дерев сосни звичайної / О. Д. Лазар // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2004. – № 106. – С. 214–216
10. Лауска А. Л. Пути повышения устойчивости сосновых насаждений в ЛССР / А. Л. Лауска // Корневая губка : сб. науч. тр. – Х., 1974. – С. 68.
11. Лебедев А. Г. Количество и распределение смоляных каналов в хвое сосны обыкновенной на верховом болоте и суходоле / А. Г. Лебедев. // Аграрный вестник Урала. – 2003. – Вып. № 3 (109). – С. 18–19.
12. Мажула О. С. Мінливість кількості та розміщення смоляних каналів у різних популяціях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) / О. С. Мажула, В. В. Грицайчук, Г. М. Ярошенко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2006. – Вип. 110. – С. 202–207.
13. Максимов В. М. Создание устойчивых к корневой губке насаждений сосны обыкновенной с учетом состава эфирного масла хвои / В. М. Максимов // Лесной журнал. – 2004. – № 5. – С. 137–149.
14. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале) / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1972. – 284 с.
15. Методические указания по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР // Госкомлесхоз. Московское специализ. лесоустр. предприятие «Леспроект». – Брянск, 1986. – 154 с.
16. Осадчук Л. С. Смолопродуктивність екотипів сосни звичайної в Україні / Л. С. Осадчук // Наук. вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.4. – С. 24–29.
17. Поплавская Л. Ф. Селекционная характеристика деревьев сосны обыкновенной различной устойчивости к корневой губке / Л. Ф. Поплавская, С. В. Ребко // Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития : матер. междунар. научно-практ. конф., г. Гомель, 9–11 октября 2013 г. – Гомель, 2013. – С. 310–314.
18. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – 122 с.
19. Санітарні правила в лісах України : Затв. Постановою Кабінету Міністрів України № 555 від 27.07.1995. – К., 1995. – 20 с.
20. Усцкий И. М. Особенности формирования очагов корневой губки и влияние лесохозяйственных мероприятий на устойчивые насаждения сосны : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / И. М. Усцкий. – Х., 1988. – 348 с.
21. Черных А. Г. Анатомические особенности древесины отдельных экземпляров сосны, сохранившихся в очагах корневой губки / А. Г. Черных // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1965. – Вып. 7. – С. 121–125.

Dyshko V. A., Torosova L. O.

PECULIARITIES OF MORPHOMETRIC AND ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN THE STAND AFFECTED BY ANNOSUM ROOT ROT

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

Morphological, anatomical and biometric features of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) were investigated for the trees which are in annosum root rot (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) focus and are distinct in health condition (“health”, “stable” and “sick” trees). Taxation indicators as well as the colour, shape and size of cones and seeds were studied; needles parameters were measured and its anatomy (number of resin channels and their location) was explored. “Stable” individuals were significantly different from the “sick” ones by stem height, biometric sizes of generative organs, morphological and anatomical features of needles. Variability of most studied biometric features is modification one, so using them to assess the stability of the trees in stands cannot be effective. There was no correlation between generative organs’ color and resistance of the trees, but in the group of “stable” trees, individuals with hooked apophyses of cones and seed scales and with a larger number of resin canals in the needles dominate. Control trees and the individuals characterized by high resistance have the similar biometric parameters and a higher degree of parameters variability than “sick” ones do.

К е у w o r d s : Scots pine, annosum root rot, growth, cones, seeds, needles, resin channels.

Дышко В. А., Торосова Л. А.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В ПОРАЖЕННОМ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ НАСАЖДЕНИИ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. М. Высоцького

Исследованы биометрические, морфологические и анатомические особенности деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), которые в очагах поражения корневой губкой (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) имеют различное санитарное состояние («здоровые», «устойчивые» и «больные»). Определены таксационные показатели деревьев, охарактеризованы окраска, форма и размеры шишек и семян, измерены параметры хвои и изучено ее анатомическое строение (количество смоляных каналов и размещение). «Устойчивые» индивидуумы достоверно отличаются от «больных» высотой стволов, размерами шишек и семян, морфологическими и анатомическими характеристиками хвои. Изменчивость большинства исследованных признаков является модификационной, поэтому их использование для оценки степени устойчивости деревьев в насаждении не может быть эффективным. Не выявлена связь окраски шишек и семян с резистентностью деревьев. Среди «устойчивых» деревьев доминируют особи с крючковатой формой апофизов семенных чешуй шишек и наличием большого количества смоляных каналов в хвое. Биометрические параметры хвои «здоровых» и «устойчивых» деревьев подобны и, в отличие от «больных», характеризуются большим варьированием показателей.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, корневая губка, рост, шишки, семена, хвоя, смоляные каналы.

E-mail: valya_dishko@ukr.net

Одержано редколегією 03.11.2016

УДК 630.453

О. В. ЗІНЧЕНКО*

**ЧАСТОТА ВИЯВЛЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСЕЛЕННЯ ДЕРЕВ
СЛОВБУРОВИМИ КОМАХАМИ В ОСЛАБЛЕНИХ РІЗНИМИ ЧИННИКАМИ
СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЧАСТИНИ
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

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

Встановлено, що серед агресивних видів словбурових комах у соснових насадженнях регіону найчастіше траплялися шість видів. В осередку кореневої губки домінував великий сосновий лубоїд (39 %), на ділянці низової пожежі – шести зубий короїд (47,3 %) і малий сосновий лубоїд (41,2 %), в осередках комах-хвоєгризів – малий сосновий лубоїд (42,3 %). Показано, що до району тонкої кори приурочені поселення верхівкового короїда, тонкої й перехідної – малого соснового лубоїда, решта агресивних видів – до районів грубої й перехідної кори. Залежно від термінів ослаблення насаджень під корою дерев формуються різні фенокомплекси комах: весняний (великий і малий соснові лубоїди), весняно-літній (верхівковий і шести зубий короїди), літній (чорний сосновий вусач і синя соснова златка). Заселеність як нижніх, так і верхніх частин відрізків словбуровими комахами достовірно зменшувалася в міру зниження діаметра. Заселеність словбуровими комахами нижніх частин відрізків була достовірно більшою.

Ключові слова: словбурові комахы, коренева губка, низова пожежа, комахы-хвоєгризы, заселеність словбуровими комахами.

Вступ. Оцінювання можливої загрози насадженням від словбурових комах має базуватися на даних про їхній видовий склад, поширеність і шкідливість найбільш агресивних видів [7, 8]. Відомо, що деякі види словбурових комах здатні під час додаткового живлення ослаблювати насадження, тим самим приваблюючи менш агресивних комах-ксилофагів, які у разі масового заселення дерев значною мірою можуть прискорити погіршення їхнього санітарного стану [3, 4, 13].

Заселеність дерев словбуровими комахами залежить від багатьох факторів, таких як регіон, лісорослинні умови, тип, інтенсивність і давність ослаблення насаджень, що визначають розподіл дерев за санітарним станом та їхню сприйнятливість до заселення комахами [5, 6, 9]. У 2002–2013 рр. такі дослідження було проведено в ослаблених насадженнях та встановлено, що раптова дія фактора (рубка, пожежа, пошкодження крон фітофагами) провокує суттєве погіршення санітарного стану в насадженнях більше, ніж хронічні фактори ослаблення (коренева губка) [2].

Загалом, видовий склад словбурових комах вивчали й уточнювали багато авторів, у тому числі у Лівобережному Лісостепу України [1, 8, 10–12]. Водночас виявленню цих комах та особливостям їхнього заселення в соснових деревостанах, ослаблених окремими чинниками, не приділено достатньо уваги.

Метою роботи було встановлення частоти виявлення та особливостей заселення дерев словбуровими комахами в ослаблених різними чинниками соснових деревостанах.

Матеріали й методи. Дослідження проведено в 2002–2013 рр. у насадженнях лісостепової частини Харківської області. Пробні площі закладені в чистих соснових деревостанах (10Сз) штучного походження, тип лісорослинних умов В₂ (свіжий субір), віком 45–50 років, повнотою 0,7–0,8, що належать до державних підприємств «Зміївське ЛГ», «Жовтневе ЛГ», «Чугуєво-Бабчанське ЛГ», на ділянках, ослаблених низовою пожежею, кореневою губкою (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) та комахами-хвоєгризами (*Diprion pini* L., *Panolis flammea* Schiff., *Vupalus piniarius* L.).

Для досліду в першій декаді квітня відбирали дерева I–III категорій санітарного стану діаметром 26–30 см, які розрізали на двометрові відрізки. Упродовж вегетаційного періоду відрізки словбурів щотижня оглядали, реєстрували появу вхідних отворів за наявністю бурового борошна, а згодом – появу льотних отворів.

* © О. В. Зінченко, 2016

Одержані дані аналізували стандартними методами статистичного аналізу з використанням комп'ютерних програм *MS Excel*.

Результати. Під час обстеження ловильних дерев виявлено 18 видів стовбурових комах: 4 види родини *Cerambycidae* (*Acanthocinus aedilis* L., *Acanthocinus griseus* Fabr., *Monochamus galloprovincialis* Germ., *Pogonocherus fasciculatus* Deg.), 10 видів з родини *Curculionidae*, підродини *Scolytinae* (*Tomicus minor* Hart., *Tomicus piniperda* L., *Ips acuminatus* Gyll, *Ips sexdentatus* Boern., *Orthotomicus proximus* Eich., *Carphoborus minimus* Fabr., *Hylastes opacus* Erich., *Hylastes ater* Payk., *Hylurgus ligniperda* Fabr., *Pityogenes bidentatus* Herbst.), 3 види підродини *Curculioninae* (*Hylobius aedilis* L., *Magdalis violacea* L., *Pissodes notatus* F.), 1 вид з родини *Buprestidae* (*Phaenops cyaneus* Fabr.). Також були виявлені ентомофаги з родини *Cleridae* (*Thanasimus formicarius* L.).

Зіставлення даних стосовно частоти виявлення окремих видів комах у насадженнях, ослаблених різними чинниками, свідчить, що в осередку кореневої губки абсолютно домінував великий сосновий лубоїд *Tomicus piniperda* – 39 % заселених дерев, а друге місце посідав, хоча й набагато поступаючись попередньому виду, чорний сосновий вусач *Monochamus galloprovincialis* – 13,2 % (рис. 1). Поширеність верхівкового короїда становила 8,5 %, синьої соснової златки *Phaenops cyaneus* – 4,8 %. Малий сосновий лубоїд *Tomicus minor* заселяв лише 1,2 % проаналізованих дерев, а шестизубого короїда *Ips sexdentatus* в осередку кореневої губки не було виявлено взагалі.

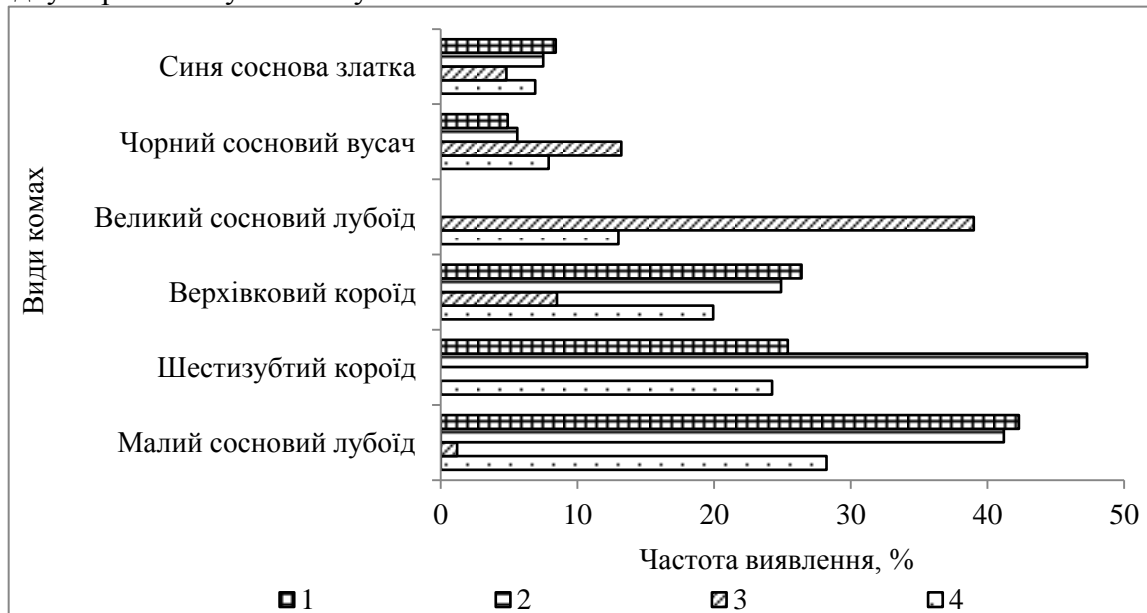


Рис. 1 – Частота виявлення поселень найбільш агресивних стовбурових комах під час аналізу дерев сосни (1 – в осередках комах-хвоєгризів; 2 – на ділянці після низової пожежі; 3 – в осередку кореневої губки; 4 – середне)

На ділянці після низової пожежі домінували шестизубий короїд – 47,3 %, який заселяв нижні частини стовбурів, і малий сосновий лубоїд – 41,2 %, який заселяв верхні частини стовбурів. Ділянки з найтоншою корою заселяв верхівковий короїд *Ips acuminatus* – 24,9 %. Поселень великого соснового лубоїда на ділянках пожежі не було виявлено, а заселеність чорним сосновим вусачем і синьою сосною златкою становила лише 5,6 і 7,5 % відповідно (див. рис. 1).

В осередках комах-хвоєгризів домінував малий сосновий лубоїд – 2,3 %. Друге та третє місця посідали верхівковий (26,4 %) і шестизубий (25,4 %) короїди, тоді як заселеність рештою видів комах була значно меншою (див. рис. 1).

Так, малий сосновий лубоїд переважав у насадженнях, пошкоджених комахами-хвоєгризами, що спричинило ослаблення за верхівковим типом. Водночас цей вид був поширений також на ділянці низової пожежі, яка спричинила ослаблення за низовим типом, і

був майже відсутній в осередку кореневої губки, де ослаблення також відбувається за низовим типом (див. рис. 1). Одержані дані можна пояснити тим, що терміни ослаблення деревостанів і сезонного розвитку комах відрізняються. Так, у хронічному осередку кореневої губки ослаблення дерев за низовим типом відбувається поступово, їх заселяють переважно ті види комах, які розвиваються під грубою корою. Водночас низова пожежа є раптовим чинником. У наших дослідженнях вона трапилася в червні (2002 р.), тому в рік дії пожежі дерева були заселені видами, літ яких відбувався після пожежі. Лише наступної весни малий сосновий лубоїд заселив ослаблені дерева.

В осередку кореневої губки не виявлено шестизубого короїда, оскільки цей вид комах не витримав конкуренції з великим сосновим лубоїдом. Літ останнього розпочинається раніше – після стійкого переходу температури повітря через +5°C та триває до кінця квітня, коли розпочинається літ шестизубого короїда. Тому усі доступні дерева були заселені великим сосновим лубоїдом.

Водночас на ділянці пожежі шестизубий короїд (друге та сестринське покоління) успішно заселяв дерева як у перший, так і в наступні роки після пожежі.

Із приуроченістю поселень стовбурових комах до певних ділянок стовбурів пов'язані як структура їхніх комплексів у деревостанах, ослаблених різними чинниками, так і господарське значення цих комах. Так, розвиток личинок у районі грубої кори живих або зрубаних дерев призводить до погіршення якості найбільш цінної деревини. У зв'язку з цим ми проаналізували поширеність зазначених видів стовбурових комах за районами поселення (табл. 1).

Таблиця 1

Райони поселення на стовбурах найбільш агресивних видів комах

Вид	Район поселення на стовбурі		
	груба кора	перехідна кора	тонка кора
Чорний сосновий вусач <i>Monochamus galloprovincialis</i>	++	++	+
Верхівковий короїд <i>Ips acuminatus</i>	–	–	++
Шестизубий короїд <i>Ips sexdentatus</i>	++	+	+?
Малий сосновий лубоїд <i>Tomicus minor</i>	–	+	++
Великий сосновий лубоїд <i>Tomicus piniperda</i>	++	+	+
Синя соснова златка <i>Phaenops cyaneus</i>	++	++	+

Примітка: ++ – переважно на стоячих деревах; + – у певних умовах і на зрубаних деревах; +? – зрідка.

Аналіз даних табл. 1 свідчить про чітку приуроченість до району тонкої кори верхівкового короїда. Малий сосновий лубоїд надає перевагу заселенню частин стовбурів із тонкою корою, але за високої щільності популяції цей вид заселяє також райони перехідної кори [1]. Решта видів заселяють стовбури переважно в районі грубої кори, за великої щільності популяцій – у районі перехідної кори, а на зрубаних деревах дуже рідко – у районі тонкої кори.

Саме надання переваги заселенню тих або інших частин стовбурів визначає склад комплексів стовбурових комах, які заселяють насадження, ослаблені різними чинниками.

Розподіл комах за районами поселення мав певні видові особливості, але відрізнявся в деревостанах, ослаблених різними чинниками (табл. 2). Верхівковий короїд в усіх осередках заселяв лише частини стовбурів із тонкою корою. Шестизубий короїд надавав перевагу частинам стовбурів із грубою корою як у насадженнях, ослаблених низовою пожежею, так і в осередках комах-хвоєгризів, меншою мірою виявлявся на ділянках стовбурів із перехідною корою. Лише на ділянках пожежі невелику частину його поселень (6,6 %) було виявлено на відрізках стовбурів із тонкою корою. Останнє можна пояснити тим, що пожежа раптово

ослабила велику кількість дерев і привабила одночасно декілька видів комах, які конкурували за райони поселення.

Таблиця 2

Заселеність найбільш агресивними видами стовбурових комах окремих частин стовбурів у насадженнях, ослаблених різними чинниками

Види комах	Чинники ослаблення								
	Коренева губка			Низова пожежа			Комахи-хвоєгризи		
	Заселеність частин стовбурів (за товщиною кори), %								
	груба	пере- хідна	тон- ка	груба	пере- хідна	тон- ка	груба	пере- хідна	тон- ка
Верхівковий короїд	0	0	100	0	0	100	0	0	100
Шестизубий короїд	0	0	0	68,8	24,6	6,6	68,8	31,2	0
Малий сосновий лубоїд	0	21,8	78,2	0	36,1	63,9	0	46,8	53,2
Великий сосновий лубоїд	32,7	44,9	22,4	0	0	0	0	0	0
Синя соснова златка	43,8	37,5	18,7	53,3	33,4	13,3	28,6	57,1	14,3
Чорний сосновий вусач	44,5	48,1	7,4	37,8	53,2	9	100	0	0

Малий сосновий лубоїд в усіх досліджених деревостанах заселяв райони стовбурів із перехідною й тонкою корою, причому найбільшою мірою заселяв частини стовбурів із тонкою корою в осередках кореневої губки, де конкурував лише з верхівковим короїдом. Розподіл поселень синьої соснової златки за частинами стовбурів помітно не відрізнявся у деревостанах, ослаблених різними чинниками. Чорний сосновий вусач на ділянках, ослаблених низовою пожежею, та в осередку кореневої губки заселяв переважно ділянки стовбурів із грубою та перехідною корою, а в осередку комах-хвоєгризів – лише ділянки з грубою корою.

Залежно від термінів ослаблення насаджень під корою дерев сосни формуються різні комплекси комах. Досліджені нами комахи належать до весняного (великий і малий соснові лубоїди), весняно-літнього (верхівковий і шестизубий короїди) та літнього (чорний сосновий вусач, синя соснова златка) фенологічних комплексів.

За кількістю випадків виявлення в обстежених насадженнях переважали весняний (37,9–53,8 %) і весняно-літній (25,8–38,7%) фенологічні комплекси. Найменш представленими виявилися види літнього комплексу в насадженнях, пошкоджених комахами-хвоєгризами (7,5 %), та на ділянці низової пожежі (26,3 %) (рис. 2).

Види літньої групи стовбурових комах селяться переважно на соснах, які раніше були заселені представниками весняної групи, але в більш розріджених насадженнях (в осередку кореневої губки) літній фенокомплекс превалює (34,7%), якщо порівнювати з деревостанами, ослабленими пожежею та комахами-хвоєгризами.

У деревостанах, ослаблених низовою пожежею, домінують види весняного та весняно-літнього фенологічних комплексів, але частка видів літнього фенокомплексу є доволі високою – 26,3 %. На ділянках культур, сильно пошкоджених комахами-хвоєгризами, зростає частка видів весняного (53,8 %) та весняно-літнього (38,7 %) комплексів за рахунок зниження частки видів літньої фенологічної групи (7,5 %).

Частки видів комах весняного фенокомплексу, виявлених в осередку кореневої губки та на ділянці пожежі, є дуже близькими (39,5 і 37,9 % відповідно). Види літнього фенокомплексу переважають в осередку кореневої губки (34,7 %). Останнє пояснюється тим, що в міру збільшення площі всихання зменшується повнота насаджень, і зростає кількість

світлолюбних і ксерофільних видів комах. Заселені дерева сконцентровані здебільшого в активній зоні всихання, яка формується в центрі осередку кореневої губки.



Рис. 2 – Частота виявлення різних фенокомплексів стовбурових комах в ослаблених насадженнях

Заселеність відрізків стовбурів і гілок комахами мала тенденцію до зниження зі зменшенням товщини кори, що відповідало зменшенню діаметра відрізків (рис. 3). Зазначена закономірність може бути пов'язана як із меншою площею бічної поверхні, доступної для заселення, на відрізках меншого діаметра, так і з меншою відносною вологістю лубу в таких відрізках.

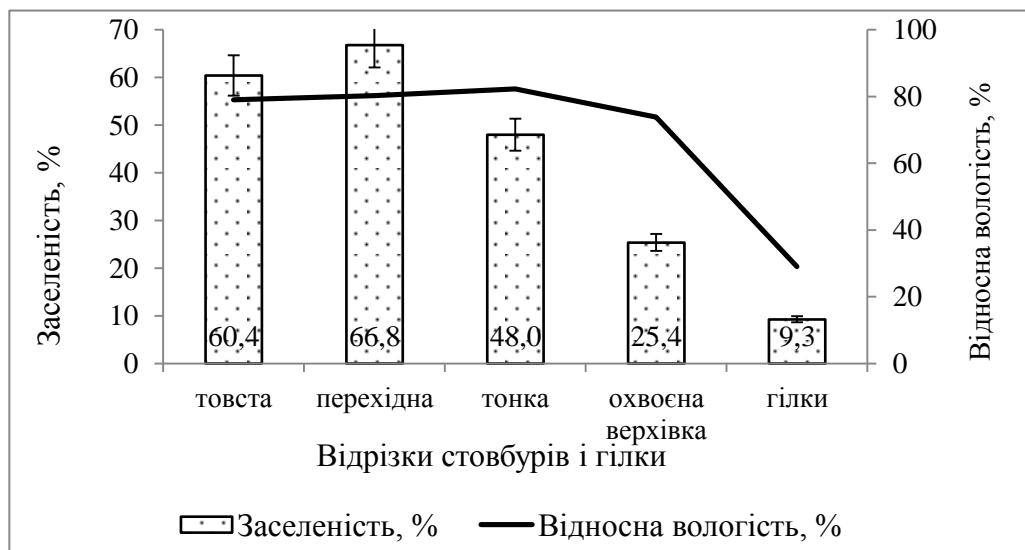


Рис. 3 – Заселеність відрізків стовбурів і гілок комахами та відносна вологість лубу (на I декаду червня)

Аналіз рис. 3 свідчить, що відносна вологість лубу відрізків стовбурів із грубою, перехідною й тонкою корою відрізнялася недостовірно, тоді як відносна вологість лубу охвоєної верхівки була достовірно меншою, ніж відрізків стовбурів із тонкою корою ($F_{\text{факт.}} = 69,3$; $F_{0,05} = 6,4$). Цей факт пояснюється тим, що за наявності хвої збільшується інтенсивність випаровування вологи з відповідної ділянки стовбура.

Показники відносної вологості верхньої та нижньої частин відрізків стовбурів і гілок достовірно не відрізнялися ($F_{\text{факт.}} = 1,67$; $F_{0,05} = 7,71$). Водночас заселеність як нижніх, так і верхніх частин відрізків стовбуровими комахами достовірно зменшувалася у міру зниження діаметра ($F_{\text{факт.}} = 15,01$; $F_{0,05} = 6,39$) (рис. 4). При цьому заселеність стовбуровими комахами нижніх частин відрізків була більшою ($F_{\text{факт.}} = 14,34$; $F_{0,05} = 7,71$).

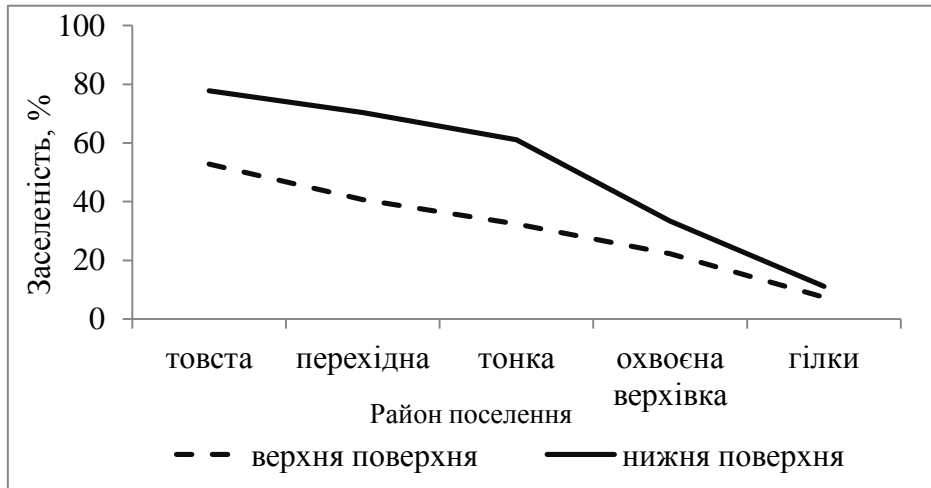


Рис. 4 – Заселеність стовбуровими комахами верхньої та нижньої поверхонь різних відрізків стовбурів і гілок

Висновки. Під час обстеження ловильних дерев у регіоні досліджень виявлено 18 видів стовбурових комах. Серед агресивних представників стовбурових комах найчастіше траплялися шість видів, причому переважали малий сосновий лубоїд (26,5–28,2 %), шестизубий короїд (24,2–26,7 %) і верхівковий короїд (16,9–18,6 %). Меншою мірою траплялися великий сосновий лубоїд, синя соснова златка та чорний сосновий вусач.

В осередку кореневої губки домінував великий сосновий лубоїд (39 % заселених дерев), на ділянці низової пожежі – шестизубий короїд (47,3 %) і малий сосновий лубоїд (41,2 %), в осередках комах-хвоєгризів – малий сосновий лубоїд (42,3 %).

До району тонкої кори приурочені поселення верхівкового короїда, тонкої й перехідної – малою соснового лубоїда, решта агресивних видів – до районів грубої й перехідної кори.

Залежно від термінів ослаблення насаджень під корою дерев формуються різні фенокомплекси комах: весняний (великий і малий соснові лубоїди), весняно-літній (верхівковий і шестизубий короїди), літній (чорний сосновий вусач і синя соснова златка).

Заселеність як нижніх, так і верхніх частин відрізків стовбуровими комахами достовірно зменшувалася в міру зниження діаметра. Заселеність стовбуровими комахами нижніх частин відрізків була достовірно більшою ($F_{\text{факт.}} = 14,34$; $F_{0,05} = 7,71$).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зінченко О. В. Встречаемость и плотность поселений сосновых лубоедов на ловчих деревьях в Харьковской области / О. В. Зінченко, Ю. Е. Скрыльник // Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития: материалы междунар. научно-практ. конф., 9–11 октября 2013 г.: тезисы докл. – Гомель, 2013. – С. 78–81.
2. Зінченко О. В. Динамика санитарного состояния деревьев сосны в насаждениях, ослабленных разными факторами / О. В. Зінченко // Научные ведомости БелГУ. – 2013. – Вып. 23, №10 (153). – С. 13–19.
3. Зінченко О. В. Особливості кількісних змін фенольних сполук, білка в пагонах сосни звичайної, пошкоджених сосновими лубоїдами / О. В. Зінченко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2005. – Вип. 108. – С. 259–263.
4. Зінченко О. В. Популяційні показники *Tomicus piniperda* L. у заселених колодах дерев із здорового фрагменту соснових насаджень в осередку кореневої губки / О. В. Зінченко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2011. – Вип. 118. – С. 185–189.
5. Кучерявенко О. В. Динаміка заселення дерев сосни стовбуровими шкідниками при розвитку патологічних процесів / О. В. Кучерявенко // Вісник ХНАУ. — 2005. – Вип. 83. – С. 106–111.
6. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / відпов. укл. В. Л. Мешкова – Х. : УкрНДІЛГА, 2011. – 27 с.
7. Мешкова В. Л. Заселеність стовбуровими комахами соснових насаджень, ослаблених різними чинниками / В. Л. Мешкова, О. В. Зінченко // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Сер. «Фітопатологія та ентомологія». – 2013. – № 10. – С. 129–134.

8. Мешкова В. Л. Щільність личинок і заселення деревини сосни звичайної чорним сосновим вусачем після застосування інсектицидів / В. Л. Мешкова, Ю. Є. Скрильник, О. В. Зінченко // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Сер. «Фітопатологія та ентомологія». – 2011. – № 9. – С. 110–115.

9. Мозолевская Е. Г. Оценка вредоносности стволовых вредителей / Е. Г. Мозолевская // Вопросы защиты леса. – М. : МЛТИ, 1974. – Вып. 65. – С. 124–132.

10. Скрильник Ю. Е. Златки сосновых лесов Харьковской области / Ю. Е. Скрильник // Живые объекты в условиях антропогенного пресса : X Междунар. научно-практ. экологич. конф., 15–18 сентября 2008 г. : материалы (тезисы докл.). – Белгород, 2008. – С. 201–202.

11. Скрильник Ю. Є. Жуки-вусачі (Coleoptera: Cerambycidae) у соснових лісах Харківської області / Ю. Є. Скрильник // Молодь і поступ біології : V Міжнар. наук. конф. аспірантів і молодих науковців, 12–15 травня 2009 р., м. Львів : збірник тез. – Львів, 2009. – Т. 1. – С.157–158.

12. Скрильник Ю. Є. Фенологічні особливості льоту комах-ксилофагів сосни звичайної у Лівобережному Лісостепу України / Ю. Є. Скрильник // Изв. Харьк. энтомол. о-ва. – 2011. – Т. XIX, вып. 1. – С. 47–56.

13. Predicting the distribution of the two bark beetles *Tomicus destruens* and *Tomicus piniperda* in Europe and the Mediterranean region / A. Horn, C. Kerdelhué, F. Lieutier and J. Rossi -P. // Agricultural and Forest Entomology. – 2012. – No 14. – P. 358–366.

Zinchenko O. V.

OCCURRENCE AND PECULIARITIES OF TREE COLONIZATION BY STEM PESTS IN PINE STANDS WEAKENED BY DIFFERENT FACTORS IN THE FOREST-STEPPE PART OF KHARKIV REGION

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

Six species of invasive stem insect species in pine plantations in the region were detected. *Tomicus piniperda* L. (39%) dominated in the focus of the root rot, *Ips sexdentatus* Boern. (47.3%) and *Tomicus minor* Hart. (41.2%) dominated in the ground fire area. *T. minor* Hart. (42.3 %) dominated in the foci of foliage browsing insects. Colonization of *Ips acuminatus* Gyll. was observed in the area of thin bark. Colonization of *T. minor* was found in the area of thin and transition bark. Another aggressive species were found in the area of thick and transition bark. Depending on time when pines are weakened different phenological complex of insects forms under bark of trees. *T. piniperda* and *T. minor* were found in spring. *I. acuminatus* and *sexdentatus* were found in spring and summer. *Monochamus galloprovincialis* Germ. and *Phaenops cyaneus* Fabr. were found in summer. Colonization of different parts of stem by stem pests depends on the part's diameter. Insect colonization reduces with diameter. The lower part of tree was the most colonized by stem pests.

Key words: stem pests, root rot, ground fire, foliage browsing insects, stem pests colonization.

Зинченко О. В.

ЧАСТОТА ВЫЯВЛЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЗАСЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ СТВОЛОВЫМИ НАСЕКОМЫМИ В ОСЛАБЛЕННЫХ РАЗНЫМИ ФАКТОРАМИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЧАСТИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Среди агрессивных видов стволовых насекомых в сосновых насаждениях региона чаще всего встречались шесть видов. В очаге корневой губки доминировал большой сосновый лубоед (39 %), на участке после низового пожара – шестизубый короед (47,3 %) и малый сосновый лубоед (41,2 %), в очагах хвоегрызущих насекомых – малый сосновый лубоед (42,3 %). Поселения вершинного короеда отмечены в районе тонкой коры, в районе тонкой и переходной – малого соснового лубоеда, остальных агрессивных видов – в районе толстой и переходной коры. В зависимости от сроков ослабления насаждений под корой деревьев формируются различные фенокомплексы насекомых: весенний (большой и малый сосновые лубоеды), весенне-летний (верхушечный и шестизубый короеды), летний (черный сосновый усач и синяя сосновая златка). Заселенность как нижних, так и верхних частей отрезков стволовыми насекомыми достоверно уменьшалась по мере снижения диаметра. Заселенность стволовыми насекомыми нижних частей отрезков была достоверно большей.

Ключевые слова: стволовые насекомые, корневая губка, низовой пожар, насекомые-хвоегрызы, заселенность стволовыми насекомыми.

E-mail: zinch.ov@gmail.com

Одержано редколегією 03.09.2016

УДК 630.4:582.475:631.442.1

П. В. ПИРОГОВА*[†]

САНІТАРНИЙ СТАН СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ НИЖНЬОДНІПРОВСЬКИХ ПІСКІВ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Результати обстеження стану соснових насаджень Кінбурнської та Іванівської піщаних арен свідчать, що залежно від видового складу деревостану індекс санітарного стану сосни кримської на Кінбурнській піщаній арені у віковому діапазоні 5–60 років зростає від 1 до 2,8, сосни звичайної с від 1,1 до 3,5. Аналогічний тренд динаміки індексу санітарного стану виявлено й на Іванівській піщаній арені. Водночас насадження сосни кримської на Іванівській піщаній арені до IV класу віку є стійкішими до впливу шкідливих комах і патогенів лісу в порівнянні з насадженнями сосни кримської Кінбурнської піщаної арені. Різниця індексу санітарного стану перебуває в межах 0,1–0,3. Аналіз динаміки санітарного стану насаджень виявив тенденцію його погіршення зі збільшенням умов місцезростань. Для покращення санітарного стану і підвищення біологічної стійкості сосняків у них доцільно своєчасно проводити рубки догляду та санітарні рубки.

Ключові слова: санітарний стан, культури сосни, піщані землі, біологічна стійкість, індекс санітарного стану.

Вступ. Жорсткі природні та гідро-едафічні умови степової зони України обмежили асортимент лісових порід, тому практично всі створені насадження є монокультурами сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та кримської (*Pinus pallasiana* Lamb.). За останні 60 років на Нижньодніпровських пісках створено близько 100 тис. га соснових лісів [1, 2, 9, 11].

Вперше всихання соснових насаджень було помічено в міжгорбових пониззях після жорсткої посухи 1957 р. Коливання рівня ґрунтових вод у 1965–1976 рр. спричинило загибель сосняків на площі понад 2 тис. га. Санітарний стан (СС) насаджень став різко погіршуватися, їх масово почали заселятися комахи, які з кожним роком збільшували чисельність. Так, на початку 1960-х рр. на Нижньодніпровських пісках у невеликій кількості був зареєстрований великий сосновий лубоїд (*Tomicus piniperda* L.). На початку 1970-х рр. видова різноманітність короїдів збільшилася до 4-х видів: великий та малий соснові лубоїди (*T. minor* Hartig), шестизубчастий короїд (*Ips sexdennatus* Voegt.) і верхівковий короїд (*Ips acuminatus* Gyll.). Наприкінці 1990-х рр. цей перелік поповнили ще 3 види, а у 2007 р. – ще 5 видів [4]. Упродовж останніх десятиріч видова різноманітність і чисельність шкідників і збудників хвороб лісу збільшується, що зумовлює нову хвилю всихання насаджень Нижньодніпровських пісків [4, 9, 11].

Мета досліджень полягає у визначенні сучасного санітарного стану соснових насаджень Кінбурнської та Іванівської піщаних арен. Планом дослідження передбачалося порівняння особливостей піщаних арен та визначення закономірності впливу несприятливих факторів, які зумовлюють депресію соснових деревостанів.

Матеріали й методи. Об'єктом дослідження були соснові насадження Кінбурнської та Іванівської піщаних арен. Переважними породами цих насаджень є сосна звичайна та сосна кримська. За віковою структурою переважають молодняки другої вікової групи та середньовікові. Найпоширеніший клас бонітету – III–IV. Повнота деревостану – переважно 0,6–0,7 та нижче. Лісорослинні умови дослідженого регіону репрезентовані переважно борами – A₀–A₂ [5–8].

На Кінбурнській арені в ДП «Очаківське ЛМГ» методом кругових площадок було закладено 25 пробних площ (ПП) у монокультурах сосни звичайної та кримської й 5 ПП в мішаних соснових насадженнях.

На Іванівській піщаній арені в Геройському лісництві ДП «Збуріївське ЛМГ» методом ходових ліній було закладено 15 ПП, з них 5 ПП – у мішаних деревостанах, а 10 – у чистих насадженнях сосни звичайної та кримської. Супутні породи під час створення лісових

*© П. В. Пирогова, 2016

[†] Науковий керівник – д-р с.-г. наук, проф. Юхновський В. Ю.

культур у досліджуваному регіоні не використовували. Лісові культури створювали за схемою 3 × 1 м. Вік лісових культур варіює від 5 до 63 років.

Для оцінювання санітарного стану сосняків виконували рекогносцирувальне обстеження деревостанів. У кожному обстежуваному виділі окомірно визначали наявність і поширення хвороб, а також рівень пошкодження комахами. Для оцінювання санітарного стану насаджень використовували шкалу відповідно до Санітарних правил в лісах України [10].

На пробних площах проводили суцільний облік дерев за породами, ступенями товщини та категоріями стану. Дереву поділяли на шість категорій стану – здорові, ослаблені, сильно ослаблені, всихаючі та сухостій (свіжий та минулих років). За їхнім співвідношенням розраховували загальний індекс стану дерев (I_{cI-VI}) за формулою:

$$I_c = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5 + 6n_6}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6}, \quad (1)$$

де n_1, n_2, \dots, n_6 – кількість дерев відповідної категорії санітарного стану.

Індекс стану живих дерев (I_{cI-IV}) визначали за формулою:

$$I_c = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4}. \quad (2)$$

У ході польових робіт на пробних площах фіксували всі прояви негативного впливу на стан лісових фітоценозів інших біотичних та абіотичних чинників (шкідників і захворювань лісу, лісових пожеж, неправильного ведення лісгосподарської діяльності тощо).

Результати та обговорення. Встановлено, що СС сосняків залежить від їхнього віку, складу та лісорослинних умов (табл. 1). Порівняння узагальнених даних щодо стану насаджень досліджуваних піщаних арен свідчить, що насадження Кінбурнської піщаної ари є значно стійкішими у порівнянні з насадженнями Іванівської ари. Сосна кримська в порівнянні зі сосною звичайною є значно витривалішою до природних умов півдня України. Індекс санітарного стану I_c сосни кримської перебуває в межах 1,04–2,83, а сосни звичайної – 1,17–3,88. В обох випадках I_c соснових насаджень збільшується з віком та у міру збіднення ТЛУ. Спалювання лісосічних залишків від усіх видів рубок безпосередньо в лісі створює умови для розвитку гриба рицини хвилястої (*Rhizina undulata* Fr.). В насадженнях, де не здійснювали спалювання лісосічних залишків, рицина хвиляста відсутня (табл. 1).

Таблиця 1

Індекс санітарного стану соснових насаджень Кінбурнської та Іванівської піщаних арен

Но- мер з/п	Склад	Вік, років	ТЛУ	Основні шкідливі комахи*, ступінь ураження, %	Основні хвороби	Вид рубки**	Спосіб очищення від решток	I_c
Кінбурнська піщана ари								
1	10 Ск	7	A ₁	Хрущі, 15 %; ПВЗ, 5 %	–	–	–	1,04
2	10 Ск	12	A ₁	Хрущі, 15 %; ПВЗ, 5 %	–	Осв	Трелювання	1,21
3	10 Ск	22	A ₁	Хрущі, 5 %; ПВЗ, 5 %	Рицини	Осв, ПРЧ	Спалювання	2,26
4	10 Ск	34	A ₂	ПВЗ, 5 %	Рицини	Осв, ПРЖ, СРВ	Спалювання	2,10
5	10 Ск	52	A ₀	ПВЗ, 5 %	Рицини	Осв, ПРЖ, СРВ	Спалювання	2,83
6	10 Сзв	5	A ₁	ПВЗ, 5 %	–	–	–	1,17
7	10 Сзв	21	A ₁	ЗПТ, ЧПТ, РСЦ, ЗСП	Рицини	СРВ	Спалювання	2,33
8	10 Сзв	27	A ₂	ЗПТ, ЧПТ, РСЦ, ЗСП	Рицини	ПРЧ, СРВ	Спалювання	2,12
9	10 Сзв	38	A ₂	ЗПТ, ЧПТ, РСЦ, ЗСП	Рицини	ПРЧ, СРВ	Спалювання	2,49
10	10 Сзв	54	A ₂	ЗПТ, ЧПТ, РСЦ, ЗСП	Рицини	ПРЧ, СРВ	Спалювання	3,48
11	9Ск1Сзв	9	A ₂	ПВЗ, 5 %; РСЦ, 25 %	–	–	–	1,35

Но-мер з/п	Склад	Вік, років	ТЛУ	Основні шкідливі комахи*, ступінь ураження, %	Основні хвороби	Вид рубки**	Спосіб очищення від решток	I _c
12	7Ск3Сзв	31	A ₀	ПВЗ, 5 %; РСП, 25 %	Рицина	Осв, СРВ	Спалювання	1,86
13	7Ск3Сзв	36	A ₀	ЗПТ, ЧПТ, РСП, ЗСП, 25–50 %	Рицина	ПРЧ, СРВ	Спалювання	1,94
14	5Ск5Сзв	36	A ₁	ЗПТ, ЧПТ, РСП, ЗСП, 25–50 %	Рицина	ПРЧ, СРВ	Спалювання	2,56
15	9Сзв1Скр	37	A ₂	ЗПТ, ЧПТ, РСП, ЗСП, 50–75 %	Рицина	ПРЧ, СРВ	Спалювання	3,01
Іванівська піщана арена								
1	10 Ск	12	A ₂	Хрущі, 5 %; ПВЗ, 5 %	–	–	–	1,08
2	10 Ск	35	A ₁	Хрущі, 5 %; ПВЗ, 15 %	–	Осв, ПРЧ	Трелювання	1,34
3	10 Сзв	42	A ₀	ЗПТ, ЧПТ, 25–50 %	–	ПРЧ, СРВ	Трелювання	3,88
4	10 Сзв	51	A ₁	ЗПТ, ЧПТ, 25–50 %	–	ПРЧ, ПРЖ	Трелювання	3,62
5	7Сзв3Ск	26	A ₁	ЗПТ, ЧПТ, 50–75 %	–	СРВ	Трелювання	2,51

*ПВЗ – пагонов'юн зимовий; ЗПТ – зірчастий пильщик-ткач; ЧПТ – червоноголовий пильщик-ткач; РСП – рудий сосновий пильщик; ЗСП – звичайний сосновий пильщик.

** Осв – освітлення; ПРЧ – прочистка; ПРЖ – прорідження; СРВ – суцільна рубка вибіркова.

Пошкодження соснових насаджень збудниками хвороб є значно слабшим і виявляється рідше, ніж заселеність комахами. Загалом СС соснових насаджень є незадовільним. Для покращення СС та підвищення стійкості соснових насаджень, які ростуть на Нижньодніпровських пісках, доцільним є своєчасне здійснення в них санітарно-оздоровчих і винищувальних заходів.

Моделі динаміки індексу санітарного стану соснових насаджень у розрізі породного складу і типів лісорослинних умов наведено у табл. 2, а відповідну графічну інтерпретацію – на рис. 1.

Таблиця 2

Моделі динаміки індексу санітарного стану соснових насаджень

Головна порода,	ТЛУ	Модель *	Достовірність апроксимації
<i>Кінбурнська піщана арена</i>			
Сосна кримська	–	$y = 0,5372 x^{0,4054}$	0,697
Сосна звичайна	–	$y = 0,5452 x^{0,4569}$	0,902
Сосна кримська	A ₀	$y = 0,9652 x^{0,2997}$	0,983
Сосна кримська	A ₁	$y = 0,443 x^{0,4687}$	0,884
Сосна кримська	A ₂	$y = 0,4313 x^{0,4687}$	0,519
Сосна звичайна	A ₀	$y = 0,0003 x^{2,4239}$	0,826
Сосна звичайна	A ₁	$y = 0,6127 x^{0,4133}$	0,973
Сосна звичайна	A ₂	$y = 0,1829 x^{0,6496}$	0,802
<i>Іванівська піщана арена</i>			
Сосна кримська	–	$y = 0,8153 x^{0,1358}$	0,833
Сосна звичайна	–	$y = 0,3948 x^{0,5699}$	0,676
Сосна кримська, сосна звичайна	A ₁	$y = 0,3945 x^{0,5067}$	0,595
Сосна кримська, сосна звичайна	A ₂	$y = 0,2767 x^{0,6522}$	0,920

*y – індекс санітарного стану; x – вік, років.

Величина достовірності апроксимації моделей коливається в межах 0,519–0,983, що свідчить про високу точність вибору степеневої функції для характеристики динаміки індексу санітарного стану соснових насаджень.

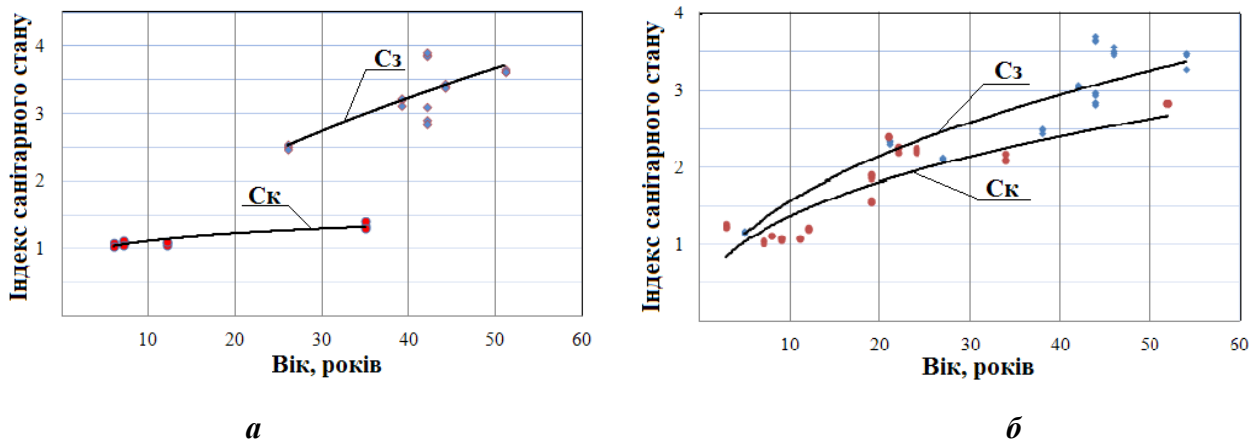


Рис. 1 – Динаміка індексу санітарного стану соснових насаджень Кінбурнської (а) та Іванівської (б) піщаних арен: Сз – сосна звичайна; Ск – сосна кримська

За отриманими моделями розраховані прогностичні показники індексу СС соснових насаджень різного віку в найбільш поширених ТЛУ (табл. 3).

Таблиця 3

Прогноз змін стану насаджень сосни звичайної та сосни кримської залежно від віку та лісорослинних умов

ТЛУ, порода	Вік, років											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
<i>Кінбурнська піщана arena</i>												
Ск	–	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
Сз	1,1	1,6	1,9	2,1	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5
A ₀ (Ск)	1,6	1,9	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
A ₁ (Ск)	0,9	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0
A ₂ (Ск)	0,9	1,3	1,5	1,8	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9
A ₀ (Сз)	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	1,1	1,7	2,3	3,1	3,3	3,4	3,5
A ₁ (Сз)	1,2	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3
A ₂ (Сз)	0,5	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6
<i>Іванівська піщана arena</i>												
Ск	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6	2,0	–	–	–	–	–
Сз	–	1,5	1,8	2,2	2,5	2,7	3,0	3,2	3,5	3,7	3,9	4,1
A ₁ (Ск, Сз)	–	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1
A ₂ (Ск, Сз)	–	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0

Примітка. Ск – сосна кримська; Сз – сосна звичайна.

Залежно від видового складу у віковому діапазоні 5–60 років I_c сосни кримської на Кінбурнській піщаній арені збільшується від 1 до 2,8, сосни звичайної – від 1,1 до 3,5 (табл. 3). Ці результати свідчать, що в однакових умовах СС насаджень сосни кримської є кращим у порівнянні зі сосною звичайною.

Аналогічний характер має динаміка індексу СС насаджень на Іванівській піщаній арені. Значення індексу стану понад 3,0 свідчить, що насадження приречено на всихання. Тому в таких насадженнях доцільно провести оздоровчі заходи у вигляді вибіркового або суцільних

санітарних рубок. Результати досліджень доводять, що в умовах свіжого бору на Кінбурнській піщаній арені сосну звичайну можна вирощувати до 60 років, а мішані насадження Скр та Сзв в умовах Іванівської арені доцільно вирощувати до VII класу віку.

В сухих умовах A_0 Кінбурнської піщаної арені оптимальний вік для продуктивних насаджень сосни кримської становить 45 років, сосни звичайної – 40 років.

Висновки. В умовах Кінбурнської коси санітарний стан насаджень сосни кримської є значно кращим, ніж сосни звичайної: індекс санітарного стану насаджень сосни кримської у віковому діапазоні 5–60 років зростає від 1 до 2,8, а сосни звичайної – від 1,1 до 3,5 відповідно.

Виявлено тенденцію погіршення санітарного стану сосни кримської та звичайної у міру збіднення умов місцезростань.

У всихаючих насадженнях з індексом санітарного стану 3,0 і вищим доцільно провести вибіркові або суцільні санітарні рубки. В умовах свіжого бору на Кінбурнській піщаній арені сосну звичайну доцільно вирощувати до 60 років, а мішані соснові насадження на Іванівській піщаній арені – до VII класу віку.

В сухих умовах A_0 Кінбурнської піщаної арені оптимальний вік для продуктивних насаджень сосни кримської становить 45 років, сосни звичайної – 40 років.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Виноградов В. Н.* Гидрологический режим Нижнеднепровских песков в связи с их облесением / В. Н. Виноградов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1973. – № 2. – С. 37–40.
2. *Дрюченко М. М.* Лесорастительные условия Нижнеднепровских песков и перспективы лесоразведения на них / М. М. Дрюченко // Записки Харьковского СХИ. – Х. : СХИ, 1939. – Т. 2. Вып. 1–2. – С. 265–353.
3. Инструкция по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР. – М. : Госкомлес СССР, 1983. – 182 с.
4. *Назаренко С. В.* Материали к фауне и биоэкологии жуков-короедов сосновых насаждений зоны Нижнеднепровских песков / С. В. Назаренко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2008. – Вип. 112. – С. 270–275.
5. Проект організації та розвитку лісового господарства державного підприємства «Очаківське лісомисливське господарство» Миколаївського обласного управління лісового та мисливського господарства Державного агентства лісових ресурсів України. – Ірпінь, 2014. – 208 с.
6. Проект організації та розвитку лісового господарства державного підприємства «Очаківське лісомисливське господарство» Миколаївського обласного управління лісового та мисливського господарства Державного агентства лісових ресурсів України. Таксаційний опис, відомості поквартальних підсумків Василівського лісництва. – Ірпінь, 2014. – 365 с.
7. Проект організації та розвитку лісового господарства державного підприємства «Очаківське лісомисливське господарство» Миколаївського обласного управління лісового та мисливського господарства Державного агентства лісових ресурсів України. Таксаційний опис, відомості поквартальних підсумків Кінбурнського лісництва. – Ірпінь, 2014. – 260 с.
8. Проект організації та розвитку лісового господарства державного підприємства «Збурійське ЛМГ» Херсонського обласного управління лісового та мисливського господарства Державного агентства лісових ресурсів України. Таксаційний опис, відомості поквартальних підсумків Геройського лісництва. – Ірпінь, 2015. – 321 с.
9. *Сірик А. А.* Кліматостворююча роль штучних лісових насаджень у степу України / А. А. Сірик // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1991. – Вип. 83. – С. 7–12.
10. Санітарні правила в лісах України. – К. : Держкомлісгосп України, 1995. – 30 с.
11. *Шевчук В. В.* Екологічний стан штучних соснових насаджень на Нижньодніпровських пісках / В. В. Шевчук, В. І. Фомін, С. В. Назаренко // Науковий вісник: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДІГУ, 2005. – Вип. 15.1. – С. 96–102.

Pyrohova P.

HEALTH CONDITION OF PINE PLANTATIONS IN THE WESTERN PART OF LOW DNEIPER SANDS

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Condition of pine stands in Ivanovo and Kinburn sand arenas has been researched. It was shown that the most of pine stands of older age groups are characterized by severely weakened health condition. Dynamics of health condition index of pine plantations was simulated. It was described by a power function with the highest rate of approximation (0,519–0,983). The indices of health condition for pine plantations calculated by the models show that depending on

species composition, health condition index of Crimean pine in the age range 5–60 years increases from 1 to 2.8, and health condition index of Scotch pine – from 1.1 to 3.5, respectively, on the Kinburn sand arena. These results show significantly better health condition of Crimean pine plantations. A similar trend of health condition index is indicated in Ivanovo sand arena. However, the Crimean pine plantations up to the IV age class are resistant against pests and diseases in comparison with Crimean pine plantations of Kinburn sand arena. The difference of health condition index was ranged from 0.1 to 0.3. The possible reason for better condition of Crimean pine in Ivanovo sand arena is the lack of *Rhizina undulata* Fr., which is very common in Kinburn forests. The analysis of the health status of plantations by types of forest site conditions show the tendency of health condition deterioration as forest site becomes poorer. To improve the health status and to increase biological stability of pine stands it's necessary to provide timely thinning and sanitary cuttings for forest stand forming and improvement, as well as to eliminate the residues from logging in accordance with the Rules of fire safety in the forests of Ukraine.

К e y w o r d s : health status, pine plantations, sandy lands, biological stability, index of sanitary condition.

Пирогова П. В.

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ НИЖНЕДНЕПРОВСКИХ ПЕСКОВ

Національний університет біоресурсів і природопользовання України

Исследовано состояние сосновых насаждений Кинбурнской и Ивановской песчаных арен. Установлено, что большинство сосновых насаждений старших возрастных групп характеризуются сильно ослабленным санитарным состоянием. Смоделирована динамика индекса санитарного состояния сосновых насаждений, которая описывается степенной функцией с высокими коэффициентами аппроксимации (0,519–0,983). Рассчитанные по полученным моделям показатели индекса санитарного состояния сосновых насаждений в динамике показали, что в зависимости от видового состава древостоя индекс санитарного состояния сосны крымской на Кинбурнской песчаной арене в возрастном диапазоне 5–60 лет возрастает от 1 до 2,8, а сосны обыкновенной – от 1,1 до 3,5. Эти результаты свидетельствуют о значительно лучшем санитарном состоянии насаждений сосны крымской. Аналогичный тренд динамики индекса санитарного состояния отмечается и на Ивановской песчаной арене. Однако насаждения сосны крымской до IV класса возраста более устойчивы к воздействию вредителей и болезней леса по сравнению с насаждениями сосны крымской Кинбурнской песчаной арены. Разница индекса санитарного состояния колеблется в пределах 0,1–0,3. Одной из возможных причин лучшего состояния сосны крымской на Ивановской песчаной арене является отсутствие на эдаптопах ризины волнистой, которая очень распространена в Кинбурнских лесах. Анализ динамики санитарного состояния насаждений по типам лесорастительных условий выявил тенденцию его ухудшения по мере обеднения условий местообитаний. Для улучшения санитарного состояния и повышения биологической устойчивости сосняков в них целесообразно своевременно проводить рубки ухода и санитарные рубки с целью формирования и оздоровления древостоев, а также ликвидировать лесосечные остатки древесины в соответствии с Правилами пожарной безопасности в лесах Украины.

Ключевые слова: санитарное состояние, культуры сосны, песчаные земли, биологическая устойчивость, индекс санитарного состояния.

E-mail: pirogova_pv@mail.ru

Одержано редколегією 15.07.2016

УДК 630.[32 +111]

А. Ю. РАК, В. С. ОЛІЙНИК*

**ЗАКОНОМІРНОСТІ ПОШИРЕННЯ ВСИХАННЯ ЯЛИНОВИХ НАСАДЖЕНЬ
У ГОРГАНАХ**

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Охарактеризовано площі осередків усихання ялинових насаджень у різних орографічних умовах гірських місцевостей з урахуванням висоти схилів хребтів, їхніх експозицій та крутизни. Отримано емпіричні залежності площ усихання від стрімкості схилів і кількості атмосферних опадів. Проаналізовано показники стійкості ялини залежно від її частки у складі деревостанів, віку та повноти деревостанів. Висвітлено відмінності в поширенні суцільного й часткового видів усихання. Наведено показники сухоостою ялини в різних насадженнях. Запропоновано лісівничі заходи щодо зменшення цього шкідливого явища в гірських умовах, зокрема більше регламентування ведення лісового господарства на спадистих і стрімких схилах південних експозицій.

Ключові слова: усихання ялини, висота місцевості, крутизна схилів, експозиція схилів, повнота деревостанів, вік деревостанів, склад насадження, опади.

Вступ. Важливою сучасною проблемою лісового господарства в карпатському регіоні є усихання основної лісоутворювальної породи – ялини європейської (*Picea abies* (L.) Н.Karst.), яке розпочалося на початку 90-х рр. ХХ століття і триває досі. Нині усиханням охоплено 35 тис. га лісу із запасом деревини 14,2 млн. м³ [9]. При цьому для похідних ялиників ці показники становлять 19,3 тис. га і 5,8 млн м³, а корінних – 15,8 тис. га і 8,4 млн м³ відповідно. На думку дослідників [2, 4–6, 8, 10], основними причинами усихання ялини є культивування цієї породи в минулому за межами її ареалу, процеси потепління та зменшення опадів на рубежі тисячоліть, техногенні забруднення лісів, пошкодження ялиників вітром і снігом, що створило умови для поширення в них шкідників і хвороб. На цей час обґрунтовано систему ведення лісового господарства в ялинових насадженнях, зокрема похідних, із метою запобігання їхньому усиханню [8, 9].

Незважаючи на порівняно широке висвітлення проблеми стійкості ялиників, деякі питання залишаються не до кінця з'ясованими. Найбільше це стосується площ осередків суцільного й часткового усихання ялинових і мішаних насаджень і їхньої залежності від рельєфу та метеорологічних умов. Потребують деталізації особливості поширення цих процесів у деревостанах із різними таксаційними показниками. Особливо ці питання є актуальними для центрального гірського масиву Українських Карпат – Горган із тотальним поширенням ялиників та найскладнішими для регіону рельєфом, кліматичними та лісорослинними умовами. Усихання ялинових насаджень тут може підсилюватися стихійними явищами.

Мета досліджень – кількісне оцінювання поширення різних видів усихання ялинових насаджень із урахуванням місцевих природно-лісівничих особливостей гірських місцевостей – висотних рівнів, експозиції та крутизни схилів, зволоження в найтепліший місяць липень, а також частки ялини в насадженнях, віку й повноти насаджень.

Матеріали й методи. Поширення усихання ялинових насаджень вивчали в типових для Горган лісорослинних умовах ДП «Вигодське ЛГ». Висотний діапазон досліджень – 475–1 300 м н. р. м. в умовах ялиново-ялицевих субучин (11 % лісового фонду підприємства), буково-ялинових суяличників (16 %), буково-ялицевих (43 %) і чистих сураменей (10 %) вологих гігротопів.

Кількісна оцінка цього явища ґрунтувалася на матеріалах відведення ділянок усихання в суцільні й вибіркові санітарні рубки. Під час аналізу даних із лісотаксаційних описів запозичували природно-лісівничі особливості ділянок (експозицію, крутизну та висоту схилів, тип лісу, склад, вік і повноту деревостанів). У польових умовах загальноприйнятими методами визначали площу й запас пошкодженої на ній деревини. За показниками зниження

* © А. Ю. Рак, В. С. Олійник, 2016

повноти деревостанів ділянки поділяли на дві категорії – суцільного і часткового всихання. За умови, що вирубування сухостійних, усихаючих і дуже ослаблених дерев не призведе до зменшення повноти нижче 0,5, всихання оцінювали як часткове, а за очікуваної меншої повноти – як суцільне [8, 9]. Усього було проаналізовано рельєфні та лісівничі особливості 107 осередків усихання, що виникли в 2014–2015 рр., у тому числі 86 суцільних і 21 часткового.

З'ясовували також вплив погодних умов на стійкість ялини. Із цією метою порівнювали дані щодо площ всихання у 2009–2015 рр. у Свічівському лісництві держлісгоспу із показниками опадів, отриманими на сусідній метеостанції «Долина». Окрім того, у цьому лісництві на п'яти пробних площах визначали частку сухою ялини залежно від складу та повноти деревостанів.

Результати та обговорення. Аналіз особливостей поширення всихання ялиників залежно від висоти над рівнем моря, експозиції та крутизни схилів свідчить (табл. 1), що найменшу стійкість мають деревостани на схилах висотою до 1 200 м н. р. м. Згідно з літературними джерелами [1, 3, 7, 11], від підніжжя гір до цього рівня висоти клімат є помірним і прохолодним із гідротермічним коефіцієнтом 2–4 і температурами липня 17–13 °С. Тут поширені буково-ялицеві та буково-ялицево-ялинові ліси зі значною часткою похідних ялиників. Вище 1200 м в умовах помірно холодного клімату із гідротермічним коефіцієнтом понад 4 і зниженням липневих температур до 12 °С панують корінні ялинові ліси. Така кліматично-лісівнича ситуація, очевидно, впливає на процеси всихання цієї породи. У нижній частині гір (до 800 м), де менше ялини, переважає часткове всихання деревостанів, а на висотах 800–1 200 м у зв'язку зі збільшенням її в складі насаджень панують осередки суцільного і, меншою мірою, часткового всихання. А в умовах холоднішого та вологішого клімату ялинового поясу стійкість лісу посилюється.

Таблиця 1

Приуроченість осередків усихання ялини до орографічних умов місцевості

Місцезнаходження ділянок всихання	Всі ділянки всихання		Суцільне всихання		Часткове всихання	
	Кількість осередків, шт.	Площа, га	Кількість осередків, шт.	Площа, га	Кількість осередків, шт.	Площа, га
1. Висотне розміщення осередків всихання						
1. До 800 м н. р. м. (буково-ялицеві ліси)	22	62,8	14	14,9	8	47,9
2. 800–1200 м н. р. м. (буково-ялицево-ялинові ліси)	74	115,5	62	71,8	12	43,7
3. Понад 1200 м н. р. м. (ялинові ліси)	11	12,4	10	11,7	1	0,7
2. Приуроченість осередків всихання ялини до експозиції схилів						
1. Схили північної експозиції	51	80,7	40	34,8	11	45,9
2. Схили південної експозиції	56	110,0	46	63,6	10	46,4
3. Крутизна схилів на ділянках всихання						
1. Пологі схили (до 10°)	13	15,9	11	11,9	2	4
2. Спадисті схили (11–20°)	39	97,9	27	29,2	12	68,7
3. Стрімкі схили (21–30° (35°))	48	69,6	42	51,6	6	18
4. Дуже стрімкі (понад 30°(35°))	7	7,3	6	5,7	1	1,6

Необхідно відзначити, що площі осередків різних видів усихання по-різному залежать від висоти місцевості. Ділянки суцільного всихання – дрібноконтурні, розміром 0,2–3 га й мало пов'язані з висотою. Кореляційний аналіз свідчить про відсутність достовірного зв'язку між ними ($r = -0,2$). Натомість ділянки часткового всихання, що характеризуються площами 0,7–14 га (у 3–4 рази більші від суцільних осередків усихання), знаходяться у зворотній залежності від висоти місцевості ($\eta = 0,60 \pm 0,14$).

Неоднаковими є процеси всихання й щодо різних експозицій рельєфу. На південних схилах площа осередків суцільного всихання є в 1,8 разу більшою, ніж на північних. Це, очевидно, зумовлене відмінностями їхнього термічного режиму. Так, метеорологічні дані [11] свідчать, що у висотному діапазоні від 500 до 1 200 м н. р. м., тобто від підніжжя гір до поясу ялинових лісів, середні максимальні температури повітря липня на південних експозиціях є на 1,7°C вищими, ніж на північних. На більших висотах, понад 1 300 м, температурні відмінності зникають. Що ж стосується часткового всихання ялини, то воно мало зв'язане з експозицією. Очевидно, на його формування впливає не стільки мікроклімат схилів, як біотичні, лісівничо-таксаційні та лісогосподарські чинники.

Поширення сухостійних процесів добре корелює з крутизною схилів. Так, найбільша частка осередків і обсягів цих явищ (88 % від загального об'єму) приурочена до спадистих і стрімких схилів, на яких зосереджено 84 % площ цієї породи в ДП «Вигодське ЛГ». На пологих і дуже стрімких схилах із 16 % площ ялиників процеси всихання є незначними й становлять лише 12 % від загального їхнього показника. Це стосується обох видів усихання. Разом з тим, слід зазначити, що на тлі цієї закономірності спостерігається інтенсифікація найбільш шкідливого суцільного всихання зі збільшенням крутизни схилів південних експозицій. Кореляційний аналіз свідчить про пряму залежність площ осередків такого всихання (S , га) від наростання стрімкості схилів (I , град.), яка характеризується рівнянням регресії:

$$S = 0,056 \cdot I - 0,14 \quad \text{при } r = 0,63 \pm 0,10. \quad (1)$$

Оскільки в досліджуваних умовах ділянки всихання фіксують в діапазоні крутизни 5–38°C, то згідно з цією формулою їхні площі під впливом цього чинника можуть зростати з 0,14 до 2 га. Це, очевидно, зумовлюється різким наростанням температур повітря зі збільшенням кута нахилу поверхні. Розрахунки, проведені за джерелом [11], свідчать, що в таких межах крутизни південних схилів температури липня зростають із 16 до 24°C. На північних (тіньових) експозиціях ця залежність помітно ослаблюється ($r = 0,16$).

На показники суцільного всихання лісостанів найбільше впливає експозиція і крутизна схилів, а часткового – висотні рівні гірських місцезростань.

Інший абіотичний чинник, що помітно впливає на стійкість насаджень, – величина атмосферного зволоження найтеплішого місяця року. Про це наочно свідчать дані табл. 2, у якій порівнюються площі всихання ялиників, що виникли в літньо-осінні періоди у Свічівському лісництві, із липневими опадами. За місячної норми зволоження 153 мм протягом 2010–2015 рр. атмосферне зволоження змінювалося від 51 до 217 мм, тобто у чотири рази. За близьких до норми та надмірних опадів наступне всихання ялини було несуттєвим (35–43 га, тобто менше 1 % від лісопокритої площі), а після незначних опадів (51–76 мм) воно зростало в 2–3 рази. У цьому випадку, незважаючи на короткий ряд спостережень, існує висока залежність площ усихання (S , га) від липневих опадів (P , мм), рівняння регресії якої має вигляд:

$$S = 156 - 0,54 \cdot P \quad \text{при } r = -0,84 \pm 0,11. \quad (2)$$

Теоретично воно свідчить, що після сухого липня без атмосферних опадів площа всихання може сягати понад 150 га, а після надмірного зволоження цього місяця 280–290 мм і більше ці процеси можуть взагалі припинитися.

Поширення різних видів всихання ялиників залежно від складу, віку й повноти (табл. 3) свідчить про їхню відповідну залежність від таксаційних показників насаджень.

Передусім слід відзначити залежність обсягів усихання від частки ялини в складі деревостанів, зі зниженням якої вони різко падають. Так, у чистих насадженнях формуються 60 % об'ємів суцільного всихання й 80 % – часткового. У разі 8–9 одиниць цієї породи їхні

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Харків: УкрНДЦЛГА, 2016. – Вип. 129

показники становлять 8–14 і 7–9 % відповідно. У разі 7 одиниць ялини майже припиняються процеси часткового всихання, а в разі 4–5 – суцільного.

Таблиця 2

Показники липневих опадів і площ всихання ялини у Свічівському лісництві

Характеристики	Роки							Середні показники
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Липневі опади, мм	76	217	129	195	51	155	71	128
Площа всихання, VII–X місяці, га	123	43	85	68	108	35	148	87
Частка всихання, % від площі лісництва	2,33	0,81	1,61	1,29	2,04	0,66	2,80	1,65

Таблиця 3

Лісівничо-таксаційні характеристики всихаючих насаджень

Характеристики та їхні градації	Усі ділянки всихання		Ділянки суцільного всихання		Ділянки часткового всихання	
	Кількість осередків, шт.	Площа, га	Кількість осередків, шт.	Площа, га	Кількість осередків, шт.	Площа, га
1. Частка ялини в складі всихаючих насаджень						
10Ял	68	135,1	52	58,7	16	76,4
9 Ял	14	21,0	12	13,1	2	7,9
8 Ял	9	14,6	7	8,2	2	6,4
7 Ял	7	9,4	7	9,4	–	–
6 Ял	4	6,4	3	4,8	1	1,6
5 Ял	5	4,2	5	4,2	–	–
2. Розподіл усихаючих деревостанів за віком, роки						
41–50	2	1,8	1	0,8	1	1,0
51–60	19	75,2	9	10,0	10	65,2
61–70	18	22,4	15	10,6	3	11,8
71–80	10	10,8	9	8,3	1	2,5
81–90	16	19,2	15	15,1	1	4,1
91–100	7	10,9	6	9,4	1	1,5
101–110	10	14,6	7	9,1	3	5,5
111–120	13	19,5	13	19,5	–	–
121–130	6	8,0	5	7,3	1	0,7
131–140	5	5,6	5	5,6	–	–
141–150	1	2,7	1	2,7	–	–
3. Розподіл усихаючих насаджень за повнотою						
0,3–0,5	32	35,1	31	33,7	1	1,4
0,6–0,7	38	77,6	28	38,3	10	39,3
0,8–1,0	37	78,0	27	26,4	10	51,6

Усихання найбільш поширене в насадженнях віком понад 50 років. Суцільне всихання ялини в них притаманне до віку перестійності без чіткої залежності від етапів росту й вікових груп, а часткове – властиве здебільшого 50–70-річним деревостанам.

Неоднаковими є частота трапляння і площа ділянок різних видів усихання в насадженнях різної повноти. Суцільні процеси найбільше поширені у низько- і середньоповнотних лісостанах – 73 % за площею за їхньої загальної частки в лісовому фонді 43,8 %. Часткове всихання майже виключно приурочене до середньо- і високоповнотних лісостанів (~99 %). У першому випадку всиханням охоплені ділянки з різним лісогосподарським втручанням або пошкоджені вітровалами, у другому – без них.

Під час ведення лісового господарства в ялинниках досить актуальним є кількісне оцінювання запасу сухостою. Дослідження на пробних площах у середньо- і високоповнотних насадженнях різного складу у Свічівському лісництві показали (табл. 4), що частка сухостою ялини може змінюватися від 35–39 % у мішаних ялинових деревостанах

до 49–52 % у чистих. При цьому частка сухостійних дерев ялини може сягати 50 % і більше. Тому із оздоровчих позицій, залежно від віку й інтенсивності всихання насаджень, у них може застосовуватися досить широкий спектр рубок – суцільних і вибіркового санітарних, переформування, прохідних, лісовідновних та різних способів головних [9]. До цього слід додати, що обсяги різних рубок мають зменшуватися зі збільшенням висоти й крутизни схилів. Окрім того, на південних експозиціях вони мають бути більш регламентованими, ніж на північних.

Таблиця 4

Частка сухоостою ялини в різних за складом і повнотою деревостанах

Склад деревостанів	Вік, роки	Повнота	Запас, м ³ · га ⁻¹		Сухостій ялини, м ³ · га ⁻¹	Частка сухоостою, %	
			всього деревостану	ялини		від усього запасу	від запасу ялини
Середньоповнотні деревостани							
7Ял2Яц1Бк	123	0,61	444	311	155	35	50
10Ял	111	0,65	446	438	218	49	50
Високоповнотні деревостани							
7Ял2Бк1Яц	110	0,92	638	447	249	39	56
9Ял1Яц	125	1,00	585	530	287	49	54
10Ял	132	0,83	418	397	217	52	55

Висновки. Поширення всихання ялинових насаджень залежить від низки абіотичних і лісівничих чинників. Це явище найбільш властиве для схилів до 1200 м н. р. м. При цьому на рівнях, менших за 800 м, домінує часткове всихання, а на висотах 800–1200 м – суцільне. На схилах південних експозицій площі суцільного всихання є в 1,8 разу більшими проти північних. Зі зростанням крутизни схилів цей процес інтенсифікується. Площі часткового всихання мало залежать від експозиції та крутизни схилів.

За близьких до норми та більших за неї липневих опадів обсяги всихання ялини є несуттєвими, а у разі зменшення – різко зростають.

Найбільш поширеним є явище всихання в чистих ялинниках. У разі частки цієї породи у складі насаджень 5–6 одиниць воно слабо визначене. Суцільне всихання здебільшого трапляється в низько- і середньоповнотних деревостанах віком понад 50 років, а часткове – в 50–70-річних насадженнях середньої та високої повноти.

Для мінімізації поширення процесів усихання ялини доцільним є дотримання низки класичних лісогосподарських вимог – здійснення лісовирощування лише на лісотипологічній основі, підтримання середньої і, особливо, високої повноти деревостанів та чітка диференціація лісогосподарських заходів залежно від особливостей гірського рельєфу. На спадистих і стрімких схилах південних експозицій режим господарства має бути більш обмеженим, ніж на ділянках інших категорій рельєфу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адріанов М. С. Клімат / М. С. Адріанов // Природа Українських Карпат – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 87–101.
2. Всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат / Ю. С. Шпарик, Т. В. Парпан, П. Я. Слободян, Т. І. Савчин та ін. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.5. – С. 141–147.
3. Голубець М. А. Основи відновлення функціональної суті карпатських лісів / М. А. Голубець. – Львів : «Компанія "Манускрипт"», 2016. – 144 с.
4. Дебринюк Ю. М. Всихання смерекових лісів : причини і наслідки / Ю. М. Дебринюк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011.– Вип. 21. 16. – С. 32–38.
5. Крамарець В. О. Оцінка стану та ймовірних загроз виживанню ялинових лісів Карпат у зв'язку із змінами клімату / В. О. Крамарець, Г. Т. Криницький // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.15. – С. 38–50.
6. Криницький Г. Т. Критична ситуація у смерекових лісах / Г. Т. Криницький // Лісовий і мисливський журнал. – 2005. – № 4. – С. 17–19.
7. Молотков П. М. Буковые леса и хозяйство в них / П. М. Молотков. – М. : Лесн. пром-сть, 1966. – 224 с.
8. Особливості ведення лісового господарства в похідних ялинниках Українських Карпат / В. І. Парпан, Ю. С. Шпарик, П. Я. Слободян, Т.В. Парпан та ін. // Наукові праці ЛАНУ. – 2014. – Вип. 12. – С. 20–29.

9. Рекомендації з ведення лісового господарства в похідних ялинниках Українських Карпат – Івано-Франківськ, 2013. – 33 с.

10. Слободян П. Я. Мікроклімат осередків всихання смерекових лісостанів Карпат / П. Я. Слободян // Науковий вісник : Лісівницькі дослідження в Україні. – 1996. – Вип. 5. – С. 264–267.

11. Тепловой и водный режим Украинских Карпат / Л. И. Сакали, Л. В. Дмитренко, Е. Н. Киптенко и др. – Л. : Гидрометеоздат, 1985. – 366 с.

Rak A. Yu., Olijnyk V. S.

PECULIARITIES OF SPREADING OF SPRUCE STANDS DRYING IN GORGANY

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

The article deals with the characteristics of the spruce plantations drying in different orographic conditions of mountain habitats – highness of range slopes, their exposure and steepness. The empiric dependences of the drying areas on slopes steepness and precipitations have been found. Spruce sustainability indicators have also been analyzed according to its share in the stands composition, age and density of the stand. The differences in distribution of overall and partial drying types have been shown. Indexes of deadwood in various plantations are given in the article. Forestry measures have been proposed on lowering this damaging phenomenon in mountainous conditions, namely forestry regulation on the declivous and steep slopes of southern exposure.

Key words: drying of spruce, height of the territory, slope steepness, slope exposure, stand density, age of stands, stand composition, precipitation.

Рак А. Ю., Олійник В. С.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УСЫХАНИЯ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРГАНАХ

ГВУЗ «Прикарпатский национальный университет им. Василия Стефаника»

Охарактеризованы площади очагов усыхания еловых насаждений в различных орографических условиях горных местопроизрастаний с учетом высоты склонов хребтов, их экспозиции и крутизны. Получены эмпирические зависимости площадей усыхания от крутизны склонов и количества атмосферных осадков. Проанализированы показатели устойчивости ели в зависимости от ее участия в составе древостоев, их возраста и полноты. Освещены различия в распространении сплошного и частичного видов усыхания. Приведены показатели сухостоя ели в различных насаждениях. Предложены лесоводственные мероприятия по уменьшению этого отрицательного явления в горных условиях, в частности, больше регламентировать ведение лесного хозяйства на покатых и крутых склонах южных экспозиций.

Ключевые слова: усыхание ели, высота местности, крутизна склона, экспозиция склона, полнота древостоя, возраст древостоя, состав насаждения, осадки.

E-mail : rak.andrii@yandex.ua; klz.pu.if.ua@ukr.net

Одержано редколегією: 18.10.2016

ЕКОНОМІКА, МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО

УДК 332:630.6

А. О. КАЛАШНІКОВ*

НАПРЯМИ ІНВЕСТИЦІЙ ТА ДЖЕРЕЛА ІНВЕСТИЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

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

У статті охарактеризовано стан та обґрунтовано пріоритетні напрями інвестицій і джерела інвестиційного забезпечення лісогосподарських підприємств в Україні в контексті сталого розвитку лісового господарства. Обґрунтовано потребу в диверсифікації напрямів інвестицій та джерел фінансування в системі інноваційно-інвестиційного забезпечення діяльності лісогосподарських підприємств.

Ключові слова: інвестиції, інвестиційне забезпечення, джерела інвестиційного забезпечення, лісове господарство, лісогосподарські підприємства.

Вступ. Лісове господарство має особливе значення для підвищення рівня забезпеченості держави та населення лісогосподарською продукцією та покращення стану навколишнього середовища. Розширене відтворення в лісовому господарстві України потребує нарощування інвестиційного забезпечення суб'єктів господарювання. Високий ступінь морального та фізичного зносу лісозаготівельного та деревообробного устаткування зумовлює необхідність здійснення інвестицій у запровадження сучасних технологій, технічне переоснащення лісогосподарських підприємств, а також у розробку та виробництво вітчизняного високотехнологічного обладнання на рівні держави. Однак низький рівень ефективності діяльності і, як наслідок, незадовільний фінансовий стан лісогосподарських підприємств, відсутність інституційних передумов для реалізації інвестиційних процесів обмежують можливості для здійснення ними інвестиційної діяльності. Недостатність власних коштів та лімітованість доступу до банківських позик не дають змоги підвищувати темпи виробництва та якість лісогосподарської продукції, стримують розвиток науково-технічного потенціалу лісової галузі.

Наведені проблеми зумовлюють потребу в дослідженні нових підходів до розроблення теоретико-методичних засад формування інвестиційного забезпечення лісогосподарських підприємств в Україні. У працях таких вітчизняних науковців, як В. Голян [2, 3, 11], О. Дзюбенко [4, 5], Т. Мельник [3, 7], О. Фурдичко [10], М. Хвесик [11], О. Шубалий [13], Б. Шумлянський [14], висвітлюються традиційні напрями та джерела розширеного відтворення ресурсно-виробничого потенціалу лісогосподарських підприємств, розглядаються актуальні питання використання в інвестиційній діяльності залучених та запозичених коштів, досліджуються питання інвестиційно-інноваційного розвитку лісового господарства. Однак, на наш погляд, недостатньо уваги приділено особливостям формування інвестиційного забезпечення лісогосподарських підприємств у контексті сталого розвитку лісового господарства.

Мета роботи – охарактеризувати стан та обґрунтувати пріоритетні напрями інвестицій та джерела інвестиційного забезпечення лісогосподарських підприємств в Україні в контексті сталого розвитку лісового господарства.

Результати та обговорення. Лісова галузь є надзвичайно важливою з погляду створення сприятливих умов для існування суспільства: комплексний ефект від вкладання коштів у відтворення лісоресурсного потенціалу, складовими якого є екологічний та соціальний, може значно перевищувати економічний результат. Лісогосподарські підприємства України розглядають ліс як об'єкт виробничої діяльності. Згідно з Класифікацією видів економічної діяльності, господарська діяльність лісогосподарських підприємств включає в себе такі групи діяльності: лісівництво та інша діяльність у лісовому

* © А. О. Калашніков, 2016

господарстві (02.1), лісозаготівлі (02.2), збирання дикорослих недревних продуктів (02.3), надання допоміжних послуг у лісовому господарстві (02.4).

До стратегічних цілей діяльності лісогосподарських підприємств можна віднести: забезпечення ефективної охорони, належного захисту, раціонального використання та відтворення лісів; ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку з урахуванням природних, економічних і лісорослинних умов, природного складу лісів та їхнього цільового призначення; збільшення площі лісів та створення умов для господарської діяльності підприємства, отримання прибутку та раціональне його використання; покращення кадрового забезпечення розвитку підприємства. Реалізація поставлених цілей передбачає формування відповідного інвестиційного забезпечення діяльності лісогосподарських підприємств.

Переважає більшість лісів в Україні перебуває в державній власності, внаслідок чого здійснення інвестиційної діяльності в лісовому господарстві відбувається за рахунок власних коштів державних підприємств або коштів бюджету держави. Відповідно до основної тези ліберальної доктрини ринкових перетворень, державним інвестиціям і державній власності віддається перевага лише за умови, коли приватний капітал із тих чи інших причин не може забезпечити освоєння та ефективний розвиток певної суспільно значущої сфери економічної діяльності [1]. Проте обмеженість відносин державних лісогосподарських підприємств з іншими суб'єктами підприємницької діяльності звужує можливості нарощування інвестиційного забезпечення лісового господарства, не даючи змоги прискорити процеси капіталізації лісових та лісогосподарських активів.

Крім того, сукупність таких еколого-економічних факторів, як висока частка морально та фізично зношеного обладнання (ступінь зносу частини спеціалізованих машин і механізмів становить 48 %), висока ресурсо- та енергоємність галузі, неефективне й неповне використання лісових ресурсів із утворенням значних обсягів відходів, складність умов експлуатації та розташування лісових ресурсів, значна залежність від антропогенних, природних та інших факторів, тривалий термін лісовирощування, що зумовлює значний термін окупності інвестицій, призводить до зниження привабливості лісового господарства для внутрішніх та зовнішніх інвесторів. Отже, в умовах ринкового господарювання виникає певна суперечність, що обумовлює необхідність ефективного поєднання державних інвестицій із приватними та іноземними, у тому числі шляхом залучення фінансових ресурсів урядів іноземних держав, вітчизняних та міжнародних фінансово-кредитних організацій, суб'єктів приватного підприємництва тощо.

Для здійснення ефективної виробничої діяльності лісогосподарських підприємств актуальним є питання мобілізації та ефективного використання інвестиційних ресурсів. Відповідно до здійснених нами розрахунків, у 2015 р. 99 % інвестицій лісогосподарських підприємств Харківської області становили капітальні інвестиції в матеріальні активи, з яких 66,8 % пішло на відновлення активної частини основних фондів (41,8 % – у машини, обладнання, інвентар, 25 % – у транспортні засоби), 10,6 % коштів інвестовано в поліпшення, удосконалення, модернізацію основних засобів, 6,1 % – у будівлі та споруди, 3,1 % – на капітальний ремонт, 12,6 % – в інші матеріальні активи (рис. 1) [8].

Вважаємо, що така структура інвестицій спрямована, у першу чергу, на просте відтворення діяльності лісогосподарських підприємств і не забезпечує нагальних потреб розвитку лісової галузі. Зокрема, «Дорожньою картою лісового господарства», розробленою ФАО для України, основними напрямками інвестицій визначено: оновлення всієї технологічної платформи лісового господарства (від технологічних процесів до матеріально-технічної бази); сприяння розвитку наукових розробок із упровадження нових технологій та вдосконалення виробничих процесів; створення передумов та розроблення механізмів залучення інвестицій з огляду на використання деревини для теплоенергетичних потреб; розвиток сучасної системи логістики, дослідження внутрішнього та зовнішнього ринків [9].

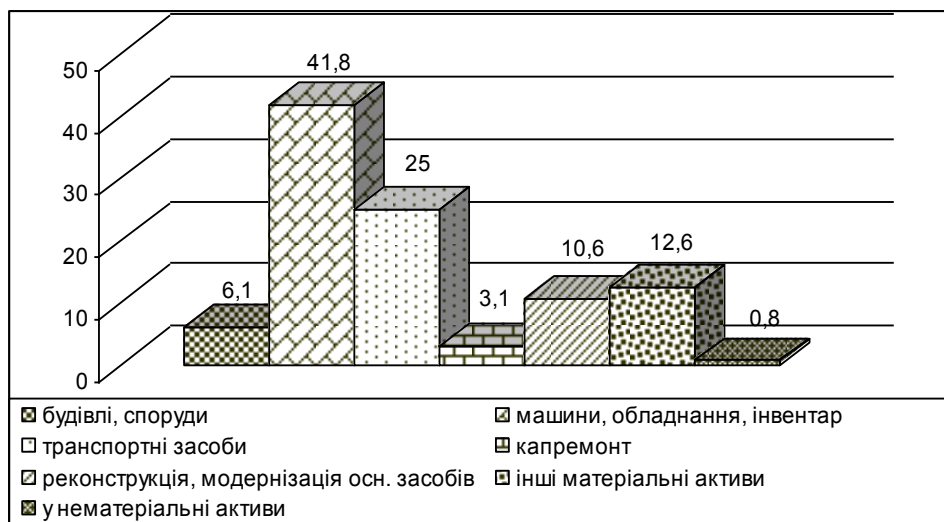


Рис. 1 – Структура інвестицій лісгосподарських підприємств Харківської області у 2015 р., % (розраховано автором на підставі даних Головного управління статистики у Харківській області [8])

Таким чином, відзначається потреба диверсифікації напрямів інвестування з метою накопичення доданих вартостей на всіх стадіях поглибленої лісопереробки. Серед довгострокових інвестицій у лісове господарство слід виділити такі напрями, як будівництво лісових доріг, відновлювальна меліорація, лісорозведення та використання деревини як джерела біоенергії. За експертними оцінками, щорічний запас енергетичної деревини в галузі становить близько 3 млн м³ і за теплотворною здатністю може замінити 0,75 млрд м³ природного газу. Для щорічної переробки цієї деревини тільки в технологічне обладнання необхідно інвестувати понад 500 млн. грн [9], що потребує надання державою фінансової підтримки.

У той час як екологи акцентують увагу на необхідності збільшення площ заповідних лісів як об'єктів, що виконують важливі екологічні функції, зростає попит суспільства на недеревні лісові ресурси (рекреацію, туризм, культурно-оздоровчі та інші послуги). Усе більшої актуальності набуває питання врівноваження в задоволенні державою виробничих, екологічних та суспільних потреб, тобто забезпечення умов для сталого розвитку.

Однією з важливих умов сталого розвитку на рівні держави, а також розвитку окремих підприємств, є максимізація інноваційної складової інвестиційного забезпечення. Інвестиційне забезпечення інноваційної діяльності лісгосподарських підприємств виступає основою науково-технічного прогресу та технологічної модернізації виробничих потужностей, що призведе до зміцнення конкурентних позицій як підприємств на вітчизняному ринку, так і України – на світовому.

У свою чергу, технічне переоснащення та запровадження сучасних технологій на лісгосподарських підприємствах обумовлює необхідність здійснення інвестицій у підготовку фахівців високого класу. Розвиток підприємства на інноваційній основі передбачає впровадження результатів наукової діяльності у виробничо-комерційне використання. На зміну нераціональному та неефективному використанню лісових ресурсів мають приходити нова техніка та прогресивні технології, створені в результаті науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, що сприятиме зменшенню собівартості продукції та підвищенню її конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішніх ринках.

Для стимулювання підприємств, що здійснюють інвестиції в інноваційну діяльність, необхідне впровадження системи специфічних заходів різнобічної державної підтримки. Поряд із встановленням податкових знижок та наданням пільгових кредитів, доцільно впроваджувати систему державних гарантій та страхування інноваційної діяльності. Пряма державна підтримка, а також сприяння залученню приватних, у тому числі іноземних,

інвестицій можуть бути оптимально реалізовані в межах відповідних державних програм та в погодженні з іншими напрямками державної політики.

Встановлено, що єдиним джерелом інвестиційного забезпечення лісгосподарських підприємств Харківської області у 2015 р. були власні кошти, отримані в результаті здійснення господарської діяльності, а саме прибуток та амортизаційні відрахування (частка останніх становить 18,7 %). За таких обставин ефективно господарювання є необхідною умовою не лише існування галузі, але й лісу загалом: кошти, отримані в результаті господарської діяльності, направлятимуться на його відновлення, догляд, охорону та виконання цілого комплексу інших заходів. У сучасних реаліях лісгосподарські підприємства функціонують в умовах необхідності покращення економічних показників поряд із посиленням обмежень на рубку лісів.

Вважаємо, що тотальне домінування власних коштів у структурі джерел інвестиційного забезпечення ставить розвиток підприємств у залежність від їхньої прибутковості. Крім того, для потреб технічного переоснащення, реконструкції та розширення виробництва, нарощування випуску конкурентоспроможної продукції, реалізація якої призведе до зростання доходів та прибутку підприємства, власних джерел інвестицій недостатньо, щоб повністю задовольнити інвестиційні потреби виробників лісгосподарської продукції. Недостатня підтримка держави, відсутність дешевих кредитів є значною проблемою для лісгосподарських підприємств, що мають обмежений доступ до зовнішніх фінансових ресурсів або взагалі його не мають.

Причиною надзвичайно звуженого спектру джерел і форм інвестування В. Голян вважає нестворення державою належних умов для формування інституціонального середовища залучення інвестицій урядів іноземних держав, вітчизняних фінансово-кредитних та підприємницьких структур [3]. Отже, у сучасних умовах суттєво підвищується потреба в нормативно-правовому врегулюванні та створенні сприятливих умов для розвитку лісового господарства. А. Карпук, М. Шестак, наголошуючи на необхідності поглиблення інституціональних перетворень у частині диверсифікації форм та методів інвестування лісового господарства, відзначають необхідність внесення змін у вітчизняне законодавство, що регламентує партнерські відносини між державою та підприємницьким сектором у частині фінансування лісгосподарських проектів через віднесення до сфери застосування угод державно-приватного партнерства лісових та лісгосподарських активів [6, 12].

О. Дзюбенко відзначає необхідність узаконення можливості використання в якості застави заготовленої деревини для отримання державними лісгосподарськими підприємствами кредитних ресурсів комерційних банків, а також забезпечення імплементації передового європейського досвіду [4, 5]. В. Голян пропонує внесення законодавчих змін щодо укладання вітчизняними суб'єктами лісгосподарського підприємництва угод про розподіл продукції в результаті реалізації спільних лісгосподарських та лісоохоронних проектів з іноземними інвесторами [2].

Т. Мельник обґрунтовує доцільність випуску лісгосподарськими підприємствами боргових зобов'язань (облігацій), що надасть їм можливість залучити додаткові фінансові ресурси, оскільки наявність державних гарантій підвищує ліквідність такого цінного паперу, а, отже, і рівень капіталізації емітента [7].

На підставі опрацювання нормативно-правових та програмних документів, аналітичних звітів, наукових публікацій та самостійно проведених досліджень нами було систематизовано пріоритетні напрями інвестицій та джерела інвестиційного забезпечення лісгосподарських підприємств в Україні в контексті сталого розвитку лісового господарства (табл. 1).

Вважаємо, що напрацювання комплексного підходу до визначення напрямів інвестування коштів та джерел інвестиційного забезпечення лісгосподарських підприємств сприятиме розвитку їхньої діяльності на засадах сталого розвитку з досягненням економічного, соціального та екологічного ефекту.

Таблиця 1

Пріоритетні напрями інвестицій та джерела інвестиційного забезпечення лісгосподарських підприємств в Україні в контексті сталого розвитку лісового господарства

Пріоритетні напрями інвестицій	Джерела інвестиційного забезпечення
<ul style="list-style-type: none"> – придбання високотехнологічного обладнання лісозаготівлі, первинної та поглибленої переробки деревини; – упровадження сучасних технологій лісового насінництва та плантаційного лісорозведення, первинної та поглибленої переробки ліквідної та неліквідної деревини, відходів лісосічного виробництва, у тому числі для теплоенергетичних потреб; – розбудова інфраструктури заготівлі, транспортування та складування деревини, формування логістичних центрів; – розбудова техніко-технологічної бази заготівлі та переробки недеревної сировини, другорядних матеріалів; – формування матеріально-технічної бази та інформаційного забезпечення маркетингових каналів просування готової продукції на цільові ринки; – розширення потужностей підсобних господарств та допоміжних виробництв із метою диверсифікації господарської діяльності; – нарощування інфраструктурного й природно-ресурсного потенціалу рекреаційного лісокористування та мисливського господарства 	<ul style="list-style-type: none"> – упровадження угод фінансового та оперативного лізингу; – нарощування банківського кредиту на основі впровадження іпотечно-заставних відносин; – випуск боргових зобов'язань (облігацій); – створення державно-приватного партнерства; – реалізація проектів на основі спільного інвестування; – реінжиніринг основних лісгосподарських бізнес-проектів; – венчурне інвестування; – міжнародні джерела фінансування (глобальний екологічний фонд, інвестиційні фонди для протидії зміні клімату)

Висновки.

1. Реалізація поставлених перед лісовою галуззю цілей у контексті сталого розвитку потребує суттєвої диверсифікації напрямів інвестицій та джерел інвестиційного забезпечення лісгосподарських підприємств.

2. Існує необхідність створення відповідної правової бази та інституціонального середовища для ефективного поєднання власних коштів лісгосподарських підприємств та державних інвестицій із приватними та іноземними, у тому числі шляхом залучення фінансових ресурсів урядів іноземних держав, вітчизняних та міжнародних фінансово-кредитних організацій, суб'єктів приватного підприємництва.

3. Ефективна система диверсифікації напрямів інвестування повинна передбачати накопичення доданих вартостей на всіх стадіях поглибленої лісопереробки та базуватися на інноваційно-інвестиційному забезпеченні діяльності лісгосподарських підприємств.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гальчинський А. С. Лібералізм: уроки для України : наук.-попул. есе / А. С. Гальчинський. – К.: Либідь, 2011. – 288 с.
2. Голян В. А. Фінансово-економічний механізм проектного управління територіальним лісгосподарським комплексом / В. А. Голян, О. А. Голуб, О. В. Сокаль // Інвестиції: практика та досвід. – 2016. – № 8. – С. 5–10.
3. Голян В. Інвестиційна діяльність суб'єктів лісгосподарського підприємництва: основні проблеми, передумови та пріоритетні напрями вдосконалення / В. Голян, Т. Мельник, М. Шестак // Економіст. – 2014. – № 6. – С. 22–28.
4. Дзюбенко О. Інвестиційно-інноваційне забезпечення розвитку лісового господарства в сучасних умовах / О. Дзюбенко // Економіст. – 2016. – № 5. – С. 54–56.
5. Дзюбенко О. Інвестування лісового господарства: перспективи інституціоналізації нових форм та методів / О. Дзюбенко // Економіст. – 2016. – № 6. – С. 21–24.
6. Карпук А. І. Державно-приватне партнерство у лісовому господарстві: інноваційно-інвестиційний аспект / А. І. Карпук // Інвестиції: практика та досвід. – 2011. – № 21. – С. 10–13.

7. Мельник Т. Випуск боргових зобов'язань як важлива складова диверсифікації джерел інвестиційного забезпечення розвитку регіональних лісогосподарських комплексів / Т. Мельник // Економіст. – 2012. – № 12. – С. 55–57.

8. Офіційний сайт Головного управління статистики у Харківській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kh.ukrstat.gov.ua/>.

9. ФАО: Дорожня карта лісового господарства. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lesovod.org.ua/node/25033>.

10. Фурдичко О. І. Лісова галузь України у контексті збалансованого розвитку: теоретико-методологічні, нормативно-правові та організаційні аспекти / О. І. Фурдичко, В. В. Лавров. – К. : Основа, 2009. – 424 с.

11. Хвесик М. А. Формування інституціонального середовища підприємницької діяльності у сфері природокористування: інвестиційно-інноваційний аспект: монографія / М. А. Хвесик, В. А. Голян, Ю. М. Хвесик, С. М. Демидюк. – Луцьк: ПДВ «Твердиня», 2010. – 488 с.

12. Шестак М. Державно-приватне партнерство в лісовому господарстві: перспективні напрями та проблеми інституціоналізації / М. Шестак // Економіст. – 2015. – № 3. – С. 30–32.

13. Шубалий О. М. Трансформація еколого-економічних відносин у лісовому секторі: механізми та інститути [Електронний ресурс]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра екон. наук: спец. 08.00.06 «Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища» / О. М. Шубалий. – К., 2015. – 41 с. – Режим доступу: http://ecos.kiev.ua/share/upload/files/thesis_abstracts/abstract_1.pdf.

14. Шумлянський Б. В. Фінансове забезпечення як підґрунтя формування інвестиційного середовища розвитку лісового сектору/ Б.В. Шумлянський // Інвестиції: практика та досвід. – 2015. – С. 61-66.

Kalashnikov A. O.

INVESTMENT DIRECTIONS AND SOURCES OF INVESTMENT ENSURE OF FOREST ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE FORESTRY DEVELOPMENT IN UKRAINE

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

The article describes condition and justified priority investment directions and sources of investment ensure of forest enterprises in Ukraine in the context of sustainable forestry development. The necessity of diversity of investment directions and investment sources is proved in the system of innovation-investment ensure of forestry enterprises' activity.

К e y w o r d s : investments, investment ensure, sources of investment ensure, forestry, forestry enterprises

Калашников А. О.

НАПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ И ИСТОЧНИКИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ

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

В статье охарактеризовано состояние и обоснованы приоритетные направления инвестиций и источники инвестиционного обеспечения лесохозяйственных предприятий в Украине в контексте устойчивого развития лесного хозяйства. Обоснована необходимость в диверсификации направлений инвестиций и источников их финансирования в системе инновационно-инвестиционного обеспечения деятельности лесохозяйственных предприятий.

К л ю ч е в ы е с л о в а : инвестиции, инвестиционное обеспечение, источники инвестиционного обеспечения, лесное хозяйство, лесохозяйственные предприятия

E-mail: kalashnikov@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 23.11.2016

ПОДІЇ

УДК 630.228.7:582.623.2

*Н. Ю. ВИСОЦЬКА**

НАУКА – ВИРОБНИЦТВУ: РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ СЕМІНАР «СУЧАСНІ МЕТОДИ СТВОРЕННЯ І ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ»

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

22–23 вересня 2016 року в Харкові відбувся регіональний науково-практичний семінар «Сучасні методи створення і формування високопродуктивних лісових насаджень». Організаторами заходу були Державне агентство лісових ресурсів України, Товариство лісівників України, Харківське обласне товариство лісівників України, Харківське обласне управління лісового та мисливського господарства, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (УкрНДІЛГА). Семінар був присвячений розгляду основних питань щодо впровадження новітніх технологій штучного лісовідновлення та лісорозведення, які б забезпечили ефективне створення та вирощування якісних лісових культур, а також лісогосподарських заходів, спрямованих на природне насіннєве відновлення деревостанів, зокрема – комплексних лісовідновних рубок.

Ключові слова: науково-практичний семінар, Товариство лісівників України, лісовідновлення, лісорозведення, лісогосподарські заходи.

22–23 вересня 2016 р. в Харкові відбувся регіональний науково-практичний семінар «Сучасні методи створення і формування високопродуктивних лісових насаджень».

Організаторами заходу були Державне агентство лісових ресурсів України, Товариство лісівників України, Харківське обласне товариство лісівників України, Харківське обласне управління лісового та мисливського господарства, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (УкрНДІЛГА).

Семінар був присвячений розгляду основних питань щодо впровадження новітніх технологій штучного лісовідновлення та лісорозведення, які б забезпечили ефективне створення та вирощування якісних лісових культур, а також лісогосподарських заходів, спрямованих на природне насіннєве відновлення деревостанів, зокрема – комплексних лісовідновних рубок.

За підтримки Товариства лісівників України на базі Державного підприємства «Харківська лісова науково-дослідна станція» Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького Державного агентства лісових ресурсів України та Національної академії наук України відбулася презентація дослідно-виробничих об'єктів, які демонструють результати впровадження сучасних методів створення і формування високопродуктивних лісових насаджень у лісове господарство.

У роботі семінару взяли участь керівники, їхні заступники та провідні спеціалісти Харківського ОУЛМГ, Сумського ОУЛМГ, Полтавського ОУЛМГ, Донецького ОУЛМГ, Луганського ОУЛМГ, Дніпропетровського ОУЛМГ, Харківської державної лісовпорядної експедиції, Державного спеціалізованого лісозахисного підприємства «Харківлісозахист», Харківського державного проектно-вишукувального інституту агролісомеліорації і лісового господарства «Харківдіпроагроліс», директори лісогосподарських підприємств Харківської області, науковці УкрНДІЛГА, ДП «Харківська ЛНДС» та представники закладів освіти, які готують фахівців лісового та садово-паркового господарства, – ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Чугуєво-Бабчанського лісового коледжу.

На відкритті семінару з вітальним словом виступили директор УкрНДІЛГА член-кор. НААН, професор В. П. Ткач та голова Товариства лісівників України О. П. Ярьсько.

* © Н. Ю. Висоцька, 2016

Результати робіт на науково-дослідних об'єктах презентували директор УкрНДЛГА професор В. П. Ткач, директор ДП «Харківська ЛНДС» А. А. Мостепанюк, заступник директора з наукової роботи ДП «Харківська ЛНДС» О. М. Даниленко, завідувач лабораторії захисту лісу УкрНДЛГА професор В. Л. Мешкова та завідувач лабораторії селекції УкрНДЛГА канд. с.-г. наук С. А. Лось.

Учасники ознайомились із новітніми технологіями переформування ослаблених порослевих дубових деревостанів, виключених з режиму головного користування, у різновікові мішані насадження, організацією лісонасінневої бази лісових видів на генетико-селекційній основі, технологіями вирощування садивного матеріалу головних лісоутворювальних порід із закритою кореневою системою та створення лісових культур з його використанням, технологіями вирощування декоративних рослин, особливостями застосування суперабсорбентів та добрив для інтенсифікації росту деревних рослин, технологіями створення біоенергетичних плантацій, динамікою санітарного стану насаджень після проведення лісогосподарських заходів та причинами всихання насаджень. Приділено увагу новим методам оцінювання якісних і кількісних характеристик лісових насаджень із застосуванням безпілотних дистанційних літальних апаратів.

Голова Товариства лісівників України О. П. Ярьсько від імені всіх учасників відзначив високий рівень підготовки наукових об'єктів, супровідного роздаткового матеріалу та високопрофесійний супровід зазначеного заходу.

Другий день роботи семінару був присвячений обговоренню питань створення і формування високопродуктивних лісових насаджень. На пленарних засіданнях заслухано такі доповіді:

«Наукові основи створення і формування високопродуктивних лісових насаджень» (перший заступник директора УкрНДЛГА канд. с.-г. наук, с. н. с. Н. Ю. Висоцька);

«Актуальні проблеми відтворення лісів в Україні» (завідувач лабораторії лісових культур та агролісомеліорації УкрНДЛГА проф. Г. Б. Гладун);

«Перспективи використання селекційного матеріалу в лісовому господарстві України» (завідувач лабораторії селекції УкрНДЛГА канд. с.-г. наук, с. н. с. С. А. Лось);

«Геоінформаційні системи, WEB-технології і програмно-апаратні комплекси у лісовому господарстві» (с. н. с. лабораторії нових інформаційних технологій УкрНДЛГА В. В. Богомолів);

«Стан та перспективи санітарних рубок по зоні діяльності «Харківлісозахист»» (директор Державного спеціалізованого лісозахисного підприємства «Харківлісозахист» канд. с.-г. наук К. В. Давиденко);

«Типологічні засади створення високопродуктивних насаджень в Україні» (начальник Харківської державної лісовпорядної експедиції Г. М. Глушко);

«Створення і формування високопродуктивних лісових насаджень Сумщини» (перший заступник начальника Сумського ОУЛМГ канд. с.-г. наук О. В. Товстуха);

«Оперативний моніторинг стану лісів за допомогою безпілотних авіаційних систем (БАС)» (завідувач лабораторії інструментальних методів досліджень ґрунтів ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» канд. геогр. наук М. О. Солоха).

Зазначено важливість проведених досліджень для впровадження їх у практику лісового господарства. Дискусія показала, що для масштабного впровадження на підприємствах лісового господарства зазначених наукових розробок необхідно удосконалити нормативно-правову базу та забезпечити лісогосподарські підприємства відповідною технікою для садіння лісу та догляду за ним. Учасники семінару зазначили необхідність проведення фітопатологічних обстежень сучасними методами та розроблення рекомендацій, які б забезпечували локалізацію і ліквідацію осередків шкідників і хвороб. У ході обговорення пленарних доповідей було ухвалено рішення про доцільність проведення семінару на базі ДП «Тетерівське ЛГ» на тему: «Комплексне використання матеріалів лісовпорядкування для створення геоінформаційної системи підприємства».

Vysotska N. Yu.

SCIENCE FOR PRODUCTION: REGIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL SEMINAR "MODERN METHODS OF CREATING AND DEVELOPING OF HIGHLY PRODUCTIVE FOREST PLANTATIONS"

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

The regional scientific and practical seminar “Modern methods of building and developing highly productive forest plantations” took place in Kharkov on the 22–23th of September, 2016. State Forest Resources Agency of Ukraine, Society of Foresters of Ukraine, Kharkov Regional Society of Foresters of Ukraine, Kharkov Regional Administration of Forestry and Hunting, and Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotskiy (URIFFM) were the organizers of the event. The seminar was devoted to the main issues on introduction of the newest technologies of artificial forest regeneration and afforestation to ensure the efficiency of growing quality forest crops, as well as forestry activities aimed at natural seed renewal of stands, in particular of complex felling.

Key words: scientific seminar, Society of Foresters of Ukraine, forest regeneration, afforestation, forestry activities.

Высоцкая Н. Ю.

НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ»

22–23 сентября 2016 года в Харькове состоялся региональный научно-практический семинар «Современные методы создания и формирования высокопродуктивных лесных насаждений». Организаторами мероприятия выступили Государственное агентство лесных ресурсов Украины, Общество лесоводов Украины, Харьковское областное общество лесоводов Украины, Харьковское областное управление лесного и охотничьего хозяйства, Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого (УкрНИИЛХА). Семинар был посвящен рассмотрению основных вопросов по внедрению новейших технологий искусственного лесовосстановления и лесоразведения для обеспечения эффективности выращивания качественных лесных культур, а также лесохозяйственных мероприятий, направленных на естественное семенное возобновление древостоев, в частности – комплексных рубок.

Ключевые слова: научно-практический семинар, Общество лесоводов Украины, лесовосстановление, лесоразведение, лесохозяйственные мероприятия.

Одержано редколегією: 11.10.2016

E-mail: vysotska@uriffm.org.ua

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

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

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

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

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

Текст набирати у текстовому редакторі Word, подавати у форматі *.doc або *.rtf. **Стили не застосовувати.**

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

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

Таблиці надавати **лише в у книжному форматі**.

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

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

Назви рослин і тварин при першому згадуванні слід наводити латинською мовою курсивом.

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

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

Назви джерел, написаних російською чи українською мовами, а також назви журналів (збірників), слід навести як транслітерацію (<http://translit.kh.ua/#bgn>), а потім у квадратних дужках [] – переклад на англійську мову, указати мову оригіналу (In Russian).

Зразки оформлення ПОСИЛАНЬ

Монографії

Meshkova, V. L., 2009. Sezonnoye razvitiye khvoye listogryzushchikh nasekomykh [Seasonal development of the foliage browsing insects]. Kharkov: Novoe slovo: 396 pp. (In Russian)

Статті у періодичних виданнях

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Shlonchak, H. A., Samoday, V. P. and Neyko, I. S., 2015. Rezul'taty vidboru plyusovykh derev sosny i duba v rivnynniy chastyni Ukrayiny ta v Krymu u 2010–2014 gg. [Results of pine and oak plus trees selection in the plains of Ukraine and in Crimea in 2010–2014.] Lisivnyctvo i agrolisomelioracija [Forestry & Forest Melioration]. 126: 139–147 (In Ukrainian).

Матеріали конференцій

Meshkova, V.L., Davydenko, K.V. and Berezhnenko Zh.I., 2013. Komakhy-lystohryzy na yaseni (*Fraxinus* sp.) u zelenykh nasadzhennyakh Kharkivshchyny // Zakhyst roslyn u KHKHI st.: problemy ta perspektyvy rozvytku: materialy mizhnar. nauk. konf. stud., aspirantiv i molodykh uchenykh. Kharkiv: KHNAU. 71–74 (In Ukrainian).

Автореферати дисертацій

Bobrov, I. O., 2016. Poshyrenist' i shkidlyvist' sosnovoho pidkorovoho klopa u nasadzhennyakh Novhorod-Sivers' koho Polissya [Spread and injuriousness of pine bark bug in the stands of Novgorod-Siverske Polissya]: avtoref. dys. ...kand. s.-g. nauk. Kharkiv: 22 pp. (In Ukrainian)

Методичні рекомендації

Metodychni rekomendatsiyi shchodo obstezhennya oseredkiv stovburovykh shkidnykiv lisu [Methodical recommendations on inspection of stem forest pests' foci], 2010 / Editor V.L. Meshkova. Kharkiv: UkrNDILHA. 27 pp. (In Ukrainian)

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

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

Веб-сторінка збірника «Лісівництво і агролісомеліорація»: <http://forestry-forestmelioration.org.ua/>

ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА

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

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

2. Чи тема відповідає науковому профілю збірника?

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

4. Резюме – чи відповідає змісту та висновкам, чи достатнього обсягу (50–70 слів)?

5. Резюме англійською мовою, яке має розміщуватися на сайті, має містити 100–250 слів і бути структурованим: *Introduction. Materials and Methods. Results. Discussion. Conclusions.*

6. Ключові слова мають бути адекватні статті (до 5 слів чи словосполучень).

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

8. Матеріали й методи. Де, коли і як проведені дослідження. Які статистичні методи використано для аналізу одержаних даних.

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

10. Чи висновки повно і вірно ілюструють результати дослідження, чи вони впливають із результатів? Чи наведено пропозиції для майбутніх досліджень?

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

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

13. Рекомендації:

a. опублікувати без змін

b. може бути опублікована після незначних змін

c. може бути опублікована після значних змін

d. має бути відхилена

Додаткові думки, зауваження та рекомендації рецензента:

Підпис рецензента

ЗМІСТ

ЛІСІВНИЦТВО	
<i>Lakyda I. P., Vasylyshyn R. D. Methodological background for development of a system of growth and productivity models for stands of the main forest-forming tree species of Ukraine</i> <i>Лакида І. П., Василюшин Р. Д. Методичне підґрунтя для розроблення системи моделей росту та продуктивності деревостанів основних лісоутворювальних деревних видів України</i>	3
<i>Василевський О. Г. Ефективність проведення рубок формування та оздоровлення лісів у дубових деревостанах за участю ялини в умовах Поділля</i> <i>Vasylevskiy O. G. The effectiveness of thinning in oak-spruce stands in Podillya region</i>	10
<i>Жежжун А. М. Березові деревостани Східного Полісся: формування, стан, продуктивність</i> <i>Zhezhkun A. N. birch stands of the Eastern Polissya: structure, health condition and productivity</i>	18
<i>Задорожний А. І., Гриник Г. Г. Особливості динаміки базисної щільності деревини стовбурів ялини європейської в переважаючих типах лісорослинних умов на території Полонинського хребта (Українські Карпати)</i> <i>Zadorozhnyu A. I., Hrynyk H. H. Features of basic wood density dynamics for stem wood of European spruce in prevailing forest site types on the territory of Poloninskyu ridge (Ukrainian Carpathians)</i>	27
<i>Лакида П. І., Бала О. П., Матушевич Л. М., Іванюк І. Д. Сучасний стан і продуктивність дібров Українського Полісся</i> <i>Lakyda P. I., Bala O. P., Matushevych L. M., Ivaniuk I. D. Current state and productivity of oak stands in Ukrainian Polissya</i>	32
<i>Олійник В. С., Блистів В. І. Особливості поширення вітровалів у букових лісах Карпат</i> <i>Olijnyk V. S., Blystiv V. I. Features of windfalls in beech forests of Carpathians</i>	41
<i>Григор'єва В. Г., Самодай В. П. Динаміка росту модрин різного географічного походження в Лівобережному Лісостепу України</i> <i>Grygoryeva V. G., Samoday V. P. Growth dynamics of larches of different geographical origin in Left-bank Forest-Steppe of Ukraine</i>	48
<i>Ткач В. П., Кобець О. В., Румянцев М. Г. Кліматорегулювальні функції дубових насаджень Великоанадольського лісового масиву</i> <i>Tkach V. P., Kobets O. V., Rumiantsev M. G. Climate-regulating functions of oak stands of the Velikoanadolsky forest area</i>	59
СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ	
<i>Падутов В. Е., Каган Д. І., Баранов О. Ю., Ивановская С. И., Разумова О. А., Шестибратов К. А. Оценка биоразнообразия лесных насаждений лиственных древесных видов на основе молекулярного маркирования</i> <i>Padutov V. E., Kagan D. I., Baranov O. Yu., Ivanovskaya S. I., Razumova O. A., Shestibratov K. A. Biodiversity monitoring of forest stands of deciduous species based on molecular marking</i>	69
<i>Фуцило Я. Д., Лось С. А., Сбитна М. В., Плотнікова О. М. Характеристики насіння та ростові показники сіяньців псевдотсуґи Мензіса різного географічного походження</i> <i>FuchyloYa. D., Los S. A., Sbytina M. V., Plotnikova O. V. Characteristics of seeds and growth indicators of Douglas fir seedlings of different geographical origin</i>	76
<i>Яцик Р. М., Юник Т. Р., Штогрин А. С. Особливості росту й розвитку хвойних інтродуцентів у дендропарках державного значення на Івано-Франківщині</i> <i>Yatsyk R. M., Yunyk T. R., Shtohryn A. S. Growth and development characteristics of introduced conifers in national arboretums in Ivano-Frankivsk region</i>	84
ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ	
<i>Даниленко О. М., Тарнопільський П. Б., Гладун Г. Б., Гупал В. В., Волков П. О., Косатий Д. М., Самойлов П. В. Використання «Рокогуміну» для вирощування садивного матеріалу дуба звичайного</i> <i>Danilenko O. M., Tarnopilsky P. B., Gladun G. B., Gupal V. V., Volkov P. O., Kosatyy D. M., Samoylov V. P. The use of “Rokohumin” for <i>Quercus robur</i> L. planting material growing</i>	93
<i>Ігнатенко В. А., Сотнікова А. В., Тарнопільський П. Б., Гладун Г. Б., Даниленко О. М., Волков П. О. Використання «Рокогуміну» для живцювання хвойних порід у декоративному розсаднику ДП «Тростянецьке ЛГ»</i> <i>Ignatenko V. A., Sotnikova A. V., Tarnopilsky P. B., Gladun G. B., Danilenko O. M., Volkov P. O. Using “Rokohumin” for cuttings propagation of coniferous in decorative seed plot of SE “Trostyanske Forest Economy”</i>	100

ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ	
<i>Бондарук М. А., Целищев О. Г.</i> Аналіз регіонально-географічної та широтно-зональної структур лісової флори (на прикладі урочища «Великий Ліс») <i>Bondaruk M. A., Tselishchev A. G.</i> Analysis of regionally-geographical and latitudinal-zonal structures of forest floras (the case of woodland “Large Forest”)	108
<i>Ворон В. П.</i> Акумуляція важких металів в екосистемах соснових лісів в умовах забруднення атмосфери викидами ТЕС <i>Voron V. P.</i> Heavy metals accumulation in pine forest ecosystems under atmospheric pollution by thermal power plant emissions	120
<i>Ворон В. П., Борисенко В. Г., Ткач О. М., Мунтян В. К., Барабаш І. О.</i> Параметри горіння підстилки соснових лісів Українського Полісся <i>Voron V. P., Borysenko V. G., Tkach O. M., Muntian V. K., Barabash I. O.</i> Burning parameters of litter from Ukrainian Polissya pine forests	130
<i>Ghulijanyan A. H., Galstyan S. R.</i> Experience of applying the concept of high conservation value forests in Armenia <i>Куліджанян А. Г., Галстян С. Р.</i> Досвід застосування концепції лісів високої природоохоронної цінності у Вірменії	139
<i>Ситник С. А., Ловинська В. М.</i> Енергетичний потенціал насаджень головних лісоутворювальних порід Північного Степу України <i>Sytnyk S. A., Lovynska V. M.</i> Energy potential of the main forestforming stands within Ukrainian Northern Steppe	146
ЗАХИСТ ЛІСУ	
<i>Душко В. А., Торосова Л. О.</i> Особливості морфометричних та анатомічних ознак сосни звичайної (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в ураженому кореневою губкою насажденні <i>Dyshko V. A., Torosova L. O.</i> Peculiarities of morphometric and anatomical characteristics of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) in the stand affected by annosum root rot	153
<i>Зінченко О. В.</i> Частота виявлення та особливості заселення дерев стовбуровими комахами в ослаблених різними чинниками соснових деревостанах лісостепової частини Харківської області <i>Zinchenko O. V.</i> Occurrence and peculiarities of tree colonization by stem pests in pine stands weakened by different factors in the forest-steppe part of Kharkiv region	162
<i>Пирогова П. В.</i> Санітарний стан соснових насаджень західної частини Нижньодніпровських пісків <i>Pyrhova P. V.</i> Health condition of pine plantations in the western part of Low Dnieper sands	169
<i>Рак А. Ю., Олійник В. С.</i> Закономірності поширення всихання ялинових насаджень у Горганах <i>Rak A. Yu., Olijnyk V. S.</i> Peculiarities of spreading of spruce stands drying in Gorgany	175
ЕКОНОМІКА, МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО	
<i>Калашніков А. О.</i> Напрями інвестицій та джерела інвестиційного забезпечення лісогосподарських підприємств у контексті сталого розвитку лісового господарства України <i>Kalashnikov A. O.</i> Investment directions and sources of investment ensure of forest enterprises in the context of sustainable forestry development in Ukraine	181
ПОДІЇ	
<i>Висоцька Н. Ю.</i> Наука – виробництву: регіональний науково-практичний семінар «Сучасні методи створення і формування високопродуктивних лісових насаджень» <i>Vysotska N. Yu.</i> Science for production: regional scientific-practical seminar “Modern methods of creating and developing of highly productive forest plantations”	187
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	190
ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА	192