

Національний лісотехнічний університет України
Лісівнича академія наук України

НАУКОВІ ПРАЦІ

ЛІСІВНИЧОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

Випуск 15

Започатковано у 2001 р.

Львів
Видавництво «Компанія “Манускрипт”»
2017

Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць. – Львів: Видавництво «Компанія “Манускрипт”», 2017. – Вип. 15. – 184 с.

У збірнику наукових праць опубліковано результати наукових досліджень, в яких висвітлено наукові досягнення в царині лісівництва та лісопромислового комплексу, їх актуальні проблеми сьогодення, наведено результати досліджень у сфері відтворення та покращення стану лісових ресурсів, захисту лісів, проаналізовано екологічні проблеми довкілля та раціонального природокористування, висвітлено нові аспекти ресурсоощадних та екологобезпечних технологій деревообробки. Читачам запропоновано долучитися до дискусійних питань зі збереження і використання природних ресурсів, а також до вітань ювілярів. На сторінках хроніки віддано належне видатним науковим постатям сучасності.

Призначений для наукових працівників, викладачів закладів освіти, широкого кола фахівців лісівництва та лісопромислового комплексу.

Рекомендовано до друку Вченою радою НЛТУ України та Президією ЛАН України (протокол № 12 від 30.11.2017 р.).

Редакційна колегія:

<i>професор</i> Юрій Туниця,	<i>д-р ек. наук, академік НАН України – головний редактор;</i>
<i>професор</i> Юрій Дебринюк,	<i>д-р с.-г. наук – заступник головного редактора;</i>
<i>професор</i> Володимир Заїка,	<i>д-р біол. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Григорій Криницький,	<i>д-р біол. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Мирослава Сорока,	<i>д-р біол. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Степан Стойко,	<i>д-р біол. наук, doctor honoris causa, Ін-т екології Карпат, Львів;</i>
<i>професор</i> Платон Третяк,	<i>д-р біол. наук, Державний природознавчий музей НАН України, Львів;</i>
<i>професор</i> Лідія Заднік-Штірн,	<i>д-р ек. наук, університет м. Любляна, Словенія</i>
<i>професор</i> Ярослав Кульчицький,	<i>д-р ек. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Євген Мішенін,	<i>д-р ек. наук, Україн. академія банківської справи Нац. банку України, Суми;</i>
<i>професор</i> Марія Нижник,	<i>д-р ек. і соц. наук, Джеймс Хаттон Інститут, м. Абердин-Данді, Великобританія;</i>
<i>професор</i> Ігор Соловій,	<i>д-р ек. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Тарас Туниця,	<i>д-р ек. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Норберт Вебер,	<i>д-р габілітований, Технічний університет Дрездена, Німеччина</i>
<i>професор</i> Анджей Возняк,	<i>д-р габілітований, Університет Природничий в Любліні, Польща;</i>
<i>професор</i> Анатолій Гойчук,	<i>д-р с.-г. наук, Національний ун-т біоресурсів і природокор. України, Київ;</i>
<i>професор</i> Микола Гузь,	<i>д-р с.-г. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Ервін Гуссендборфер,	<i>д-р габілітований, Університет прикладних наук Вайєнштефан-Трісдорф, м. Фрайзінг, Німеччина</i>
<i>професор</i> Володимир Кучерявий,	<i>д-р с.-г. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Петро Лакида,	<i>д-р с.-г. наук, Національний ун-т біоресурсів і природокор. України, Київ;</i>
<i>ст. н. сп.</i> Андрій Малиновський,	<i>д-р с.-г. наук, Держ. природознавчий музей НАН України, Львів;</i>
<i>професор</i> Віктор Ткач,	<i>д-р с.-г. наук, Укр. наук.-дослід. ін-т лісівництва та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького, Харків;</i>
<i>професор</i> Себастьян Хайн,	<i>д-р габілітований, Університет прикладних лісових наук Роттенбурга, Німеччина</i>
<i>професор</i> Павло Бехта,	<i>д-р техн. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Нестор Библюк,	<i>д-р техн. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Володимир Голубець,	<i>д-р техн. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Юрій Грицюк,	<i>д-р техн. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Ігор Озарків	<i>д-р техн. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів;</i>
<i>професор</i> Ярослав Соколовський,	<i>д-р техн. наук, Національний лісотехнічний ун-т України, Львів.</i>

Науковий редактор: *Юрій ДЕБРИНЮК*
 Літературний редактор: *Анна ПАВЛИШИН*
 Редактори англійських текстів: *Ігор СОЛОВІЙ*
 Технічне забезпечення видання: *Маріанна КУК*
 Відповідальний секретар: *Богдана ДЕБРИНЮК*

Адреса видавництва:

Видавництво «Компанія “Манускрипт”»
 вул. Руська, 16/3, м. Львів, 79008

Тел: (032) 235-30-12; E-mail: debrynuk_ju@ukr.net; <http://www.nltu.edu.ua/lanu/>

**Ukrainian National Forestry University
Forestry Academy of Sciences of Ukraine**

PROCEEDINGS
OF THE FORESTRY ACADEMY OF SCIENCES
OF UKRAINE

Volume 15

The journal was established in 2001

Lviv
«Company “Manuscript”»
2017

Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine: Collection of Research Papers. – Lviv : «Company “Manuscript”», 2017. – Vol. 15. – 184 p.

In the collection of scientific papers results of scientific research are published. They highlight scientific achievements in the field of forestry and timber industry, their issues of importance, results of research in the field of restoration and improvement of forest resources, biology of plant communities, and forest protection, ecological problems of the environment and rational use of natural resources are analysed, new aspects of resource saving and ecologically-friendly wood-processing technologies are considered. Readers are invited to join the discussions on the conservation and use of natural resources, as well as to anniversary greetings. On the pages of memory tribute is paid to prominent scientific figures of our time.

The Collection is designed for researchers, teachers of educational institutions, a wide audience of forestry and timber industry experts.

The Collection is recommended for publication by the Academic Council of the Ukrainian National Forestry University and the Presidium of the FAS of Ukraine (protocol number 12 dated from 2017.11.30).

Editorial board:

<i>Professor Yuriy Tunytsya,</i>	Dr. Sc. (Econ.), member of the NAS of Ukraine, Chief Editor;
<i>Professor Yuriy Debrynyuk,</i>	Dr. Sc. (Agr.), Deputy Chief Editor;
<i>Professor Volodymyr Zaika,</i>	Dr. Sc. (Biol.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Hrygoryi Krynytskyy,</i>	Dr. Sc. (Biol.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Myroslava Soroka,</i>	Dr. Sc. (Biol.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Stephan Stojko,</i>	Dr. Sc. (Biol.), Dr. h.c., Institute of Ecology of the Carpathians, Lviv;
<i>Professor Platon Tretyak,</i>	Dr. Sc. (Biol.), State Museum of Natural Sciences of Ukraine, Lviv;
<i>Professor Jaroslav Kulchytskyy,</i>	Dr. Sc. (Econ.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Evgen Mishenin,</i>	Dr. Sc. (Econ.), Ukrainian Academy of Banking of the National Bank of Ukraine, Sumy;
<i>Professor Maria Nijnik,</i>	Dr. Sc. (Econ. & Soc.), James Hutton Institute, Aberdeen, Dundee, United Kingdom;
<i>Professor Ihor Soloviy,</i>	Dr. Sc. (Econ.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Taras Tunytsya,</i>	Dr. Sc. (Econ.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Lidija Zadnik-Stirn,</i>	Dr. Sc., University of Ljubljana, Slovenia
<i>Professor Sebastian Hein,</i>	Dr. habil. the University of Applied Forest Sciences Rottenburg, Germany
<i>Professor Anatoliy Hoychuk,</i>	Dr. Sc. (Agr.), National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv;
<i>Professor Erwin Hussendörfer,</i>	Dr. habil. the Weihenstephan-Triesdorf University of Applied Sciences, Freising, Germany
<i>Professor Mykola Guz,</i>	Dr. Sc. (Agr.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Volodymyr Kucheryavyy,</i>	Dr. Sc. (Agr.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Petro Lakyda,</i>	Dr. Sc. (Agr.), National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv;
<i>Senior research fellow</i>	
<i>Andriy Malynovskyy,</i>	Dr. Sc. (Agr.), State Natural History Museum of NAS of Ukraine, Lviv;
<i>Professor Victor Tkach,</i>	Dr. Sc. (Agr.), Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.N. Vysotsky, Kharkiv;
<i>Professor Norbert Weber,</i>	Dr. rer. silv. habil., the Technische Universität Dresden, Germany
<i>Professor Andrzej Wozniak,</i>	Dr. habil., University of Life Sciences, Lublin, Poland;
<i>Professor Pavlo Behta,</i>	Dr. Sc. (Tech.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Nestor Biblyuk,</i>	Dr. Sc. (Tech.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Volodymyr Holubets,</i>	Dr. Sc. (Tech.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Yuriy Hrytsyuk,</i>	Dr. Sc. (Tech.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Ihor Ozarkiv,</i>	Dr. Sc. (Tech.), Ukrainian National Forestry University, Lviv;
<i>Professor Yaroslav Sokolovskyy,</i>	Dr. Sc. (Tech.), Ukrainian National Forestry University, Lviv.

Scientific Editor: *Iurii DEBRYNIUK*

Literary editor: *Anna PAVLYSHYN*

Editors of English texts: *Ihor SOLOVIY*

Technical support of the publication: *Marianna KUK*

Responsible secretary: *Bogdana DEBRYNYUK*

Publishers Address:

Publishing «Company “Manuscript”»

st. Ruska, 16/3, Lviv, Ukraine, 79008

Tel: (032) 235-30-12; E-mail: debrynuk_ju@ukr.net; <http://www.nltu.edu.ua/lanu/>

ЗМІСТ

1. ЛІСОЗНАВСТВО ТА ЛІСІВНИЦТВО

<i>Г. Т. Криницький, Н. В. Павлюк, В. Й. Яхницький</i> СУЧАСНИЙ ЛІСОВИЙ ФОНД БУКА ЛІСОВОГО В УКРАЇНСЬКОМУ РОЗТОЧЧІ	11
<i>В. В. Лавний, В. М. Дичкевич</i> ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНА ОЦІНКА ЛІСІВ ГОРГАН	19
<i>В. С. Олійник, Р. М. Вітер</i> ҐРУНТОЗАХИСНА РОЛЬ ЛІСУ НА ВОДОЗБОРАХ КАРПАТ	27
<i>О. Ф. Буторова, Р. Н. Матвеева</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ДЕНДРАРИИ СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА (ЮГ СРЕДНЕЙ СИБИРИ) (Результати інтродукції деревних рослин у дендрарії Сибірського державного університету (південь Середнього Сибіру)	33

2. ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ, СЕЛЕКЦІЯ І ГЕНЕТИКА

<i>Н. Ю. Висоцька</i> СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТОПОЛІ В УКРАЇНІ	38
<i>О. Т. Данчук</i> ЛІСОНАСІННА БАЗА В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ	45
<i>Ю. М. Дебринюк, С. О. Белеля</i> ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ СОСНИ І МОДРИНИ У ЛІСОВИХ КУЛЬТУРАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ	54
<i>С. А. Лось</i> ДИНАМІКА РЕПРОДУКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ НА КЛОНОВИХ НАСІННИХ ПЛАНТАЦІЯХ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (<i>QUERCUS ROBUR</i> L.) У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	64
<i>Н. О. Олексійченко, Н. В. Гатальська</i> ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПАРКІВ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕСТЕТИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ПАРКОВОГО СЕРЕДОВИЩА	73

3. ЛІСОВА ТАКСАЦІЯ ТА ЛІСОВПОРЯДКУВАННЯ

<i>Р. Д. Василюшин</i> ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЕРЕВНОЇ БІОМАСИ ЛІСІВ НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО ЛІСОУПРАВЛІННЯ	81
--	-----------

Ю. Й. Каганяк, М. П. Горошко

ВІКОВА СТРУКТУРА РІЗНОВІКОВИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТА ОСОБЛИВОСТІ НАГРОМАДЖЕННЯ НИМИ ЗАПАСУ	89
---	----

С. І. Миклуш, Ю. С. Миклуш

ФОРМУВАННЯ ТА РІСТ РІВНИННИХ БУКОВИХ ПРИРОДНИХ НАСІННЄВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ У СВИЖІЙ БУЧИНІ	97
---	----

Я. Д. Фучило, О. О. Афонін

ОСОБЛИВОСТІ ЛІНІЙНОГО ПРИРОСТУ ОДНОРІЧНИХ ПАГОНІВ ВЕРБИ ШЕРСТИСТОПАГІНЦЕВОЇ (<i>SALIX DASYCLADOS</i> WIMM.)	104
--	-----

4. ЗАХИСТ ЛІСІВ І МИСЛИВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

V. L. Meshkova, O. I. Borysenko

GIS-BASED PREDICTION OF THE FOLIAGE BROWSING INSECTS' OUTBREAKS IN THE PINE STANDS OF THE SE "KREMSKE FHE" (Базоване на ГІС-технології прогнозування спалахів комах-хвоєгризів у соснових насадженнях ДП «Кремінське ЛГ»)	111
--	-----

5. ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНА СПРАВА

I. M. Синякевич

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СУСПІЛЬНОЇ СВІДОМОСТІ В КОНТЕКСТІ ДУХОВНОГО РОЗВИТКУ	118
--	-----

A. Zapłowska, U. Bashutska

QUALITATIVE ANALYSIS OF PELLETS PRODUCED FROM JERUSALEM ARTICHOKE (<i>HELIANTHUS TUBEROSUS</i> L.) (Якісний аналіз гранул, отриманих з Єрусалимського артишоку (<i>Helianthus tuberosus</i> L.))	123
---	-----

6. ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА МЕНЕДЖМЕНТ

Ю. С. Шнарик

ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ ВСИХАННЯ ЯЛИННИКІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ	129
--	-----

7. РЕСУРСОЩАДНІ ТА ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕРЕВООБРОБКИ

П. А. Бехта, Л. Р. Байзова

ВПЛИВ ВМІСТУ ПІНОПОЛІСТИРОЛУ НА ВЛАСТИВОСТІ ЛЕГКИХ СТРУЖКОВИХ ПЛИТ	140
---	-----

8. РЕЦЕНЗІЇ, ВІДГУКИ ТА ВІТАННЯ

I. В. Делеган, М. М. Луцак, І. І. Делеган, Г. Т. Криницький

БЕРЕЖНИЧИЙ КАРПАТ (ДО 90-РІЧЧЯ АНТОНА ЙОСИПОВИЧА ОСТРОВСЬКОГО)	147
---	-----

<i>Г. Т. Криницький, М. П. Горошко, П. Г. Хомюк, І. С. Ільків</i> СТЕПАН МИКЛУШ – УЧЕНИЙ, ПЕДАГОГ, ЛІСІВНИК (З НАГОДИ 60-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ).....	150
<i>Г. Т. Криницький, Ю. М. Дебринюк, В. В. Лавний</i> ВАСИЛЬ МАЗЕПА – УЧЕНИЙ-ЛІСІВНИК, ЕКОЛОГ І ПЕДАГОГ (З НАГОДИ 60-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ).....	154
<i>І. В. Делеган, В. Д. Бондаренко, Г. Т. Криницький, І. І. Делеган</i> ЛІСІВНИК, МИСЛИВСТВОЗНАВЕЦЬ, НАУКОВЕЦЬ, І ГРОМАДСЬКИЙ ДІЯЧ (ДО 60-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ МИХАЙЛА МИКОЛАЙОВИЧА ЛУЩАКА)	157
<i>Г. Т. Криницький, Ю. М. Дебринюк, В. Г. Мазепа</i> ВАСИЛЬ ЛАВНИЙ – ЛІСОЗНАВЕЦЬ І НАУКОВЕЦЬ МІЖНАРОДНОГО РІВНЯ (З НАГОДИ 50-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ).....	160
 9. ХРОНІКА	
<i>Л. Осадчук, М. Сорока, А. Шовган, Я. Долятовські, Т. Колодій</i> КОЛЕКЦІЯ ВЗІРЦІВ ДЕРЕВИНИ ЄВСТАХІЯ ВОЛОЩАКА (1835-1918) (ДО 100-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ СМЕРТІ ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО).....	163
ДО УВАГИ АВТОРІВ	181

CONTENTS

1. FORESTRY AND SILVICULTURAL SCIENCES

<i>H. Krynytskyy, N. Pavlyuk, V. Jachnyckyy</i>	
PRESENT FOREST FUND OF EUROPEAN BEECH IN THE UKRAINIAN ROZTOCHYA.....	11
<i>V. Lavnyy, V. Dychkevych</i>	
SILVICULTURAL AND BIOMETRIC ASSESSMENT OF THE GORGANY FORESTS	19
<i>V. Olijnyk, R. Viter</i>	
THE ROLE OF FOREST IN SOIL EROSION CONTROLLING AT THE CARPATHIAN CATCHMENT AREA	27
<i>O. Butorova, R. Matveeva</i>	
STUDIES ON INTRODUCTION OF TREE PLANTS IN THE ARBORETUM (SOUTH CENTRAL SIBERIA) OF THE SIBERIAN STATE UNIVERSITY	33

2. PLANTED FORESTS, PHITOMELIORATION, TREE BREEDING AND GENETICS

<i>N. Vysotska</i>	
CURRENT STATE AND PROSPECTS OF THE POPLAR GENETIC RESOURCES CONSERVATION IN UKRAINE	38
<i>O. Danchuk</i>	
FOREST-SEED BASE IN UKRAINE: CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS	45
<i>Iu. Debryniuk, S. Belelya</i>	
TECHNOLOGY OF PLANTING AND GROWTH PECULIARITIES OF PINE AND LARCH PLANTATIONS IN THE WESTERN POLISSYA	54
<i>S. Los</i>	
DYNAMICS OF REPRODUCTIVE PROCESSES ON ENGLISH OAK (QUERCUS ROBUR L.) CLONAL SEED ORCHARDS IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE	64
<i>N. Oleksiichenko, N. Gatal'ska</i>	
THEORETICAL ASPECTS OF THE FUNCTIONAL PURPOSE OF PARKS AS THE BASIS FOR THE FORMATION OF APPROACHES FOR AESTHETICAL QUALITIES ASSESSMENT OF PARK ENVIRONMENT	73

3. FOREST BIOMETRY AND FOREST MANAGEMENT PLANNING

<i>R. Vasylyshyn</i>	
THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASES THE ENERGY POTENTIAL OF WOODY BIOMASS IN FORESTS ESTIMATION ON THE PRINCIPLES OF SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT	81

<i>Yu. Kahaniak, M. Goroshko</i>	
AGE STRUCTURE OF UNEVEN-AGED BEECH STANDS IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS AND PECULIARITIES OF GROWING STOCK ACCUMULATION	89
<i>S. Myklush, Y. Myklush</i>	
FORMATION AND GROWTH OF PLAIN BEECH STANDS OF NATURAL SEED ORIGIN IN FRESH FOREST TYPE	97
<i>Ya. Fuchylo, A. Afonin</i>	
FEATURES OF LINEAR GROWTH OF <i>SALIX DASYCLADOS</i> WIMM. ANNUAL SHOOTS	104
 4. FOREST PROTECTION AND WILDLIFE RESOURCE MANAGEMENT	
<i>V. Meshkova, O. Borysenko</i>	
GIS-BASED PREDICTION OF THE FOLIAGE BROWSING INSECTS' OUTBREAKS IN THE PINE STANDS OF THE SE "KREMINSKE FHE"	111
 5. ECOLOGY AND NATURE PROTECTED AREAS MANAGEMENT	
<i>I. Synyakevych</i>	
GREENING OF THE COLLECTIVE CONSCIOUSNESS IN THE CONTEXT OF SPIRITUAL DEVELOPMENT	118
<i>A. Zapałowska, U. Bashutska</i>	
QUALITATIVE ANALYSIS OF PELLETS PRODUCED FROM JERUSALEM ARTICHOKE (<i>HELIANTHUS TUBEROSUS</i> L.)	123
 6. NATURAL RESOURCE ECONOMICS AND MANAGEMENT	
<i>Y. Shparyk</i>	
ECONOMIC RESULTS OF SPRUCE FORESTS' DECLINE IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS	129
 7. RESOURCE SAVING AND ENVIRONMENTALLY SAFE WOOD PROCESSING TECHNOLOGIES	
<i>P. Bekhta, I. Bajzova</i>	
EFFECT OF THE EXPANDED POLYSTYRENE CONTENT ON THE LIGHTWEIGHT PARTICLEBOARDS PROPERTIES	140
 8. REVIEWS AND GREETINGS	
<i>I. Delegan, M. Lushchak, I. Delegan, G. Krynitsky</i>	
DEFENDER OF THE CARPATHIANS (TO THE 90TH ANNIVERSARY OF ANTON YOSYPOVYCH OSTROVSKY)	147

<i>G. Krynitsky, M. Goroshko, P. Khomyuk, I. Ilkiv</i> STEPAN MYKLUSH – SCIENTIST, EDUCATOR, FORESTRY SPECIALIST (ON THE 60-TH ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY)	150
<i>H. Krynytskyy, Iu. Debryniuk, V. Lavnyy</i> VASYL MAZEPA – FORESTRY SCIENTIST, ECOLOGIST AND TEACHER (ON THE 60-TH ANNIVERSARY)	154
<i>I. Delegan, V. Bondarenko, H. Krynytskyy, I. Delegan</i> FORESTER, GAME-HUNTER, SCIENTIST, AND PUBLIC FIGURE (ON THE OCCASION OF THE 60TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF MYKHAILO MYKOLAYOVYCH LUSHCHAK)	157
<i>H. Krynytskyy, Iu. Debryniuk, V. Mazepa</i> VASYL LAVNYI – FORESTRY SCIENTIST AND TEACHER OF INTERNATIONAL LEVEL (ON THE 50-TH ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY)	160
9. CHRONICLE	
<i>L. Osadchuk, M. Soroka, A. Shovgan, J. Dolatovski, T. Kolodiy</i> THE COLLECTION OF WOOD SAMPLES GATHERED BY YEVSTAKHIY VOLOSHCHAK (1835-1918) (TO THE 100TH ANNIVERSARY OF THE DEATH OF AN OUTSTANDING SCIENTIST)	163
INFORMATION FOR AUTHORS	181

1. ЛІСОЗНАВСТВО ТА ЛІСІВНИЦТВО



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.10.12
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Natalia Pavlyuk
nata.pavlyuk@gmail.com

УДК 630*18.581.5

Сучасний лісовий фонд бука лісового в Українському Розточчі

Г.Т. Криницький¹, Н.В. Павлюк², В.Й. Яхницький³

Бук лісовий на Розточчі є однією з основних лісотвірних порід. За зайнятою площею (12810 га, 28,4%) букові лісостани тут поступаються лише сосновим (20359 га або 45%). Більшість букових деревостанів в Українському Розточчі досягають I бонітету, а деякі з них мають I^a і навіть I^b бонітет. Загалом у регіоні переважають середньоповнотні букові деревостани (60,7%), водночас високою є частка і низькоповнотних деревостанів (15,2%).

Серед деревостанів Українського Розточчя букові деревостани мають найбільший вік – 82 роки. Найменшу площу займають молодняки (7,9%) та перестійні деревостани (2,0%). У лісовому фонді максимально представлені середньовікові деревостани (32,5%), дещо менше – пристигаючі (29,9%) та стиглі (27,7%). Середній запас букових деревостанів у регіоні є найвищим порівняно з деревостанами інших порід і становить 282 м³/га. Максимальні запаси стовбурової деревини на одиницю площі спостережено у бука в пристигаючому і стиглому віці (відповідно 313 і 314 м³/га).

Найбільші площі букових лісів приурочені до ґрудів (9509 га, 74,2%), у сугрудах вони займають 3283 га (25,6%). У суборах бук росте як характерна кліматична домішка і займає площу лише 19 га (0,2%).

За ступенем зволоженості ґрунту бук в умовах Українського Розточчя займає свіжі і вологі гігروتони всіх трьох трофотонів – В, С, D, причому віддає перевагу свіжим умовам (59,3%).

Загалом бук лісовий у регіоні бере участь в утворенні 11 типів лісу. Найбільшими за площею типами лісу, які в умовах Українського Розточчя формує бук лісовий, є свіжа і волога грабово-дубова бучини. Найменшу площу в регіоні займає волога грабово-дубова субучина. Похідні букові деревостани в Українському Розточчі поширені у семи типах лісу інших порід і займають площу 289 га.

Ключові слова: букові деревостани, поширення, умови росту, лісівничо-таксаційні показники, продуктивність, типи лісу, Розточчя

¹ Криницький Григорій Томкович – дійсний член Лісівничої академії наук України, перший віце-президент ЛАН України, доктор біологічних наук, професор, проректор з наукової роботи. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-237-89-05, +38-067-784-11-60. E-mail: krynytsk@ukr.net

² Павлюк Наталія Василівна – кандидат біологічних наук, асистент кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-241-96-58, +38-097-793-18-95. E-mail: nata.pavlyuk@gmail.com

³ Яхницький Володимир Йосипович – головний лісничий Страдцівського навчально-виробничого лісокомбінату Національного лісотехнічного університету України. Вул. Міцкевича, 15, смт. Івано-Франкове, Яворівського району, Львівської області, 81070. Тел.: 032-593-33-49, +38-096-021-11-92; E-mail: snv1k@online.ua

Вступ. Головний європейський вододіл, що проходить через Українське Розточчя, визначає формування широкого спектра деревної і трав'яної рослинності на цій території. Завдяки особливостям свого географічного розташування – близькості до Карпатських гір, з одного боку, до Полісся та Лісостепу – з іншого, в Українському Розточчі поширена значна кількість рослин, властивих саме цьому регіону (Yatsyk et al., 2006).

Особливе зацікавлення представляють букові ліси, які формуються в цьому регіоні на межі свого ареалу. Подальше просування цієї породи на схід обмежується кількістю опадів та континентальністю клімату. За висновками дослідників (Bachynska, 2009, Krynytskyu & al., 2004, Soroka, 2008, Knapp & Fichtner, 2011, Willner, Di Pietro, & Bergmeier, 2009), за зменшення річної кількості опадів до 550 мм ареал бука із суцільного переходить в острівний.

Мета наших досліджень – охарактеризувати поширення та типотвірну роль бука лісового, виявити лісівничо-таксаційні показники його деревостанів в умовах Українського Розточчя.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкт дослідження – лісовий фонд бука лісового та букові лісостани в умовах Українського Розточчя.

Предмет дослідження – поширення, типотвірна роль бука лісового та характеристика його деревостанів.

Дослідження лісівничо-таксаційних показників букових лісів проводили за загальноприйнятими методиками (Grom, 2005; Girs et al., 2013). Типи лісорослинних умов і типи лісу визначали за принципами лісівничо-екологічної типології (Gorshenyn, Buteyko, 1962; Vorobiev, Ostapenko, 1979; Gerushynsky, 1987; Ostapenko, Tkash, 2002) на основі аналізу складу і продуктивності деревостанів, складу підліску і надґрунтового покриву, типу ґрунту.

Результати та обговорення. Букові ліси Українського Розточчя є одними із найцікавіших природних утворень з огляду на їх екстраординальність на рівнині, складну історію формування та специфічний флористичний склад. Їх особливістю є високий ступінь саморегуляції та відтворення, хоча цілий спектр факторів провокує в цих умовах погіршення стану букових фітоценозів, зменшення площ умовно корінних деревостанів і, відповідно, зростання похідних. На думку М.І. Сороки (Soroka, 2008), дуже поширеною формою деградації букових деревостанів у регіоні є явище «пінетизації». Враховуючи низький попит на букову деревину в минулому, на місці букових зрубів культивувалися цінні в господарському значенні соснові, рідше – смерекові чи модринові деревостани. Формування хвойних лісостанів суттєво впливало на лісорослинні умови, збіднюючи їх через активні біохімічні процеси у лісовій підстилці та ґрунті. Спостерігаються процеси підкислення середовища, стираються характерні ознаки материнського деревостану, хоча підріст, підлісок і трав'яне вкриття залишаються характерними для букових лісів. У процесі онтогенезу відновлювальні про-

цеси у таких фітоценозах сприяють домінуванню букового підросту, відтворюючи структуру корінного деревостану. Але такі сукцесійні зміни є тривалими в часі і складними за спрямованістю. Тому на Розточчі часто спостерігається певна невідповідність між деревним ярусом та підростом і трав'яним покривом.

Другою важливою ознакою букових лісів Українського Розточчя є їх спрощена структура, яка є наслідком інтенсивного їх зрідження в процесі лісогосподарського виробництва. Таке господарювання призвело до збіднення видового складу та зменшення вертикальної і горизонтальної зімкнутості деревостанів, агресивного поширення ожини, яка суттєво обмежує насіннєве відновлення бука.

Вагомим чинником, що визначає формування і поширення букових фітоценозів на Розточчі, є також активна рекреаційна діяльність, під впливом якої відбуваються зміни, що провокують поширення синантропних угруповань та зменшення площі корінних деревостанів. З огляду на це суттєве обмеження господарського та рекреаційного навантаження, що існує в умовах заповідних територій національних парків і природних заповідників регіону, створює можливості для збереження цінних лісових угруповань букових лісів.

На цей час загальна площа земель лісогосподарського призначення Українського Розточчя становить 52692 га (Gnatyuk, 2002, (Danchuk, Korol, & Gavrylyuk, 2007, Stoyko, Malkina, Yashchenko, Kagalo, & Tasenkevich, 1996). З них вкриті лісовою рослинністю ділянки займають 45164 га, що становить 85,7% від загальної площі лісового фонду (Prydka, & Debryniuk, 2013). Серед 33 облікованих порід бук лісовий є однією з основних лісотвірних порід в Українському Розточчі й охоплює територію 12809,8 га (28,4%). За площею він поступається лише сосні звичайній – 20358,9 га (45%), але набагато переважає дуб звичайний – 4667,8 га (10,3%).

Масове поширення та продуктивність бука лісового на Розточчі свідчать про добрі лісоекологічні умови для його росту. Зі сприятливих чинників важливими є горбисті ландшафти, м'який клімат, достатня кількість опадів, вологість, відповідні ґрунтові умови тощо.

Букові ліси Розточчя поширені на сірих лісових ґрунтах, що відрізняє їх від монодомінантних клімаксових бучин Карпат, сформованих на родючих буроземних ґрунтах (Stoyko, Malkina, Yashchenko, Kagalo, & Tasenkevich, 1996). Деревостани бука не пошкоджуються низькими температурами, на його стовбурах дуже рідко трапляються морозобоїни, загалом їхній санітарний стан задовільний.

Бук лісовий в Українському Розточчі відзначається добрим ростом, високою зімкнутістю крон і у віці 90 років досягає висоти 24–27 м. Крім того, до складу деревостану в незначній кількості входять дуб звичайний, клен-явір, сосна звичайна, граб звичайний, інколи в букових лісах трапляється ялиця біла. У трав'яному ярусі переважають неморальні, а також трапляються рідкісні для Розточчя гірські

види – апозерис смердючий, вербозілля гайове, купина кільчаста (Soroka, 2008).

Продуктивність букових деревостанів Розточчя досить висока. Їх середній бонітет становить $I^a,8$, хоча він і не перевищує усереднений показник для всіх деревних порід у цьому регіоні – $I^a,9$ (табл. 1). Водночас більшість букових деревостанів має I бонітет (51,4%). 34,3% букових деревостанів досягають I^a бонітету, а деякі з них – I^b і вище класів бонітету. На Розточчі практично відсутні деревостани бука V і IV бонітетів.

Отже, в умовах Українського Розточчя умови росту букових лісостанів близькі до оптимальних, що дає змогу максимальною мірою реалізувати лісорослинний потенціал лісових ділянок.

Лісові насадження регіону загалом є сереньоповнотними. Їх середня повнота становить 0,7 (табл. 2). Максимальна площа букових деревостанів (33,9%) також приурочена до повноти 0,7, але їх середньозважена повнота є дещо нижчою – 0,67.

Наявність значних площ низько- і середньоповнотних букових деревостанів в Українському Розточчі (15,2% і 60,7%) не відповідає природі букових фітоценозів, які за своєю природою є тінновитривалими. Такий їхній стан є свідченням неправильного

лісогосподарювання в них і потребує виправлення. Вирощування букових деревостанів з високою повнотою суттєво покращує якість стовбурів та якісні показники букової деревини загалом.

Серед лісостанів в Українському Розточчі букові ліси мають найбільший середній вік – 82 роки. Це на 3 роки більше, ніж вік деревостанів твердолистяних порід, і на 13 років більше, ніж середній вік всіх лісостанів досліджуваного регіону.

Вікова структура букових лісів є нерівномірною, але за своєю динамікою близька до тієї, що характерна для лісостанів твердолистяних порід і загалом всіх лісостанів в Українському Розточчі (табл. 3). Найменшу площу займають молодняки (7,9%) та перестійні деревостани (2,0%). Максимально представлені середньовікові деревостани – 32,5%, дещо менше – пристигаючі (29,9%) та стиглі (27,7%). Така варіабельна вікова структура деревостанів свідчить про нерівномірність лісочористування в минулому. За останні десятиліття обсяг рубок, як у всіх розточанських деревостанах, так і в букових зокрема, суттєво знизився. Це зумовлено, насамперед, збільшенням площ національних парків, природних заповідників та заказників, де законодавчо рубки обмежуються.

Таблиця 1

Розподіл площ деревостанів Українського Розточчя за класами бонітету

Деревостани	Од. виміру	Класи бонітету							Разом	Усереднений бонітет
		I^b і <	I^a	I	II	III	IV	V		
Букові	га	242,9	4393,1	6583,1	1394,9	195,1	0,7	-	12809,8	$I^a,8$
	%	1,9	34,3	51,4	10,9	1,5	0,0	-	100,0	
Всіх порід регіону	га	1852,9	12714,5	20090,6	7977,1	2298,7	226,3	3,9	45164,0	$I^a,9$
	%	4,1	28,2	44,5	17,7	5,1	0,5	0,0	100,0	

Таблиця 2

Розподіл площ деревостанів Українського Розточчя за відносними повнотами

Деревостани	Од. виміру	Повноти								Разом	Усереднена повнота
		0,3 і <	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0		
Букові	га	229,3	423,1	1291,3	3438,5	4339,5	2323	674,1	91	12 809,8	0,67
	%	1,8	3,3	10,1	26,8	33,9	18,1	5,3	0,7	100,0	
Всіх порід регіону	га	433,4	1204,6	3647,6	8769,1	14497,7	11886,1	4158,2	567,3	45164	0,7
	%	1,0	2,7	8,1	19,4	32,1	26,3	9,2	1,3	100,0	

Запас стовбурової деревини букових деревостанів за групами віку певною мірою корелює із площами, на яких вони ростуть (табл. 4). Разом з тим, максимальний запас у них приурочений до групи віку – пристигаючі деревостани, тоді як максимального поширення за площею набули середньовікові букові деревостани. У цьому проявляється відмінність букових деревостанів за розподілом стовбурової фітомаси у вікових групах порівняно з

аналогічним показником, як серед твердолистяних порід, так і всіх лісостанів Українського Розточчя. В останніх максимальні величини за запасом фітомаси спостережено у середньовікових деревостанах. Очевидно причиною цього є високі запаси бука на одному гектарі у пристигаючому віці та порівняно невелика різниця між площами середньовікових і пристигаючих букових деревостанів (табл. 4).

Таблиця 3

Розподіл площ деревостанів Українського Розточчя за групами віку

Показник	Од. виміру	Молодняки		Середньо- вікові	Пристигаючі	Стигли	Перестійні	Всього
		I група віку	II група віку					
Площа букових лісостанів	га	536,0	473,4	4165,2	3830,9	3552,3	252	12809,8
	%	4,2	3,7	32,5	29,9	27,7	2,0	100,0
Площа лісостанів твердолистяних порід	га	787,7	1313,1	7639,4	4863,1	4467,8	508,7	19579,8
	%	4,0	6,7	39,0	24,8	22,8	2,6	100,0
Площа всіх лісостанів Розточчя	га	1836,6	3159,9	20547,9	10468,5	8298,2	852,9	45164
	%	4,1	7,0	45,5	23,2	18,4	1,9	100,0

Таблиця 4

Розподіл стовбурової деревини у лісостанах Українського Розточчя за групами віку

Показник	Од. виміру	Молодняки		Середньо- вікові	Пристигаючі	Стигли	Перестійні	Всього
		I група віку	II група віку					
Запас букових лісостанів	тис.м ³	18,11	63,35	1144,27	1200,5	1115,2	65,82	3607,25
	%	0,5	1,8	31,7	33,3	30,9	1,8	100
	м ³ /га	34	134	275	313	314	261	282
	%	12,0	47,5	97,4	111,1	111,3	92,6	100
Запас лісостанів твердолистяних порід	тис.м ³	23,56	174,96	1955,93	1459,73	1334,97	120,79	5071,94
	%	0,5	3,4	38,6	28,8	26,3	2,4	100
	м ³ /га	30	133	256	300	299	237	259
	%	11,5	51,4	98,9	115,9	115,4	91,7	100
Запас всіх лісостанів Розточчя	тис.м ³	70,18	431,26	5801,17	3320,16	2496,77	219,83	12339,37
	%	0,6	3,5	47,0	26,9	20,2	1,8	100
	м ³ /га	38	136	282	317	301	258	273
	%	14,0	50,0	103,4	116,2	110,2	94,4	100

Загалом в Українському Розточчі середній запас на 1 га у бука є найвищим – 282 м³. Це на 9% вище від аналогічного показника у твердолистяних порід та на 3% вище від середнього запасу на 1 га всіх деревостанів досліджуваного регіону.

У віковому діапазоні максимальні запаси на одиницю площі спостерігаються у бука в пристигаючому і стиглому віці (відповідно, 313 м³/га і 314 м³/га). У деревостанах твердолистяних порід та всіх деревостанах Українського Розточчя вони приурочені до пристигаючої групи (відповідно 300 і 317 м³/га). Така тенденція свідчить про інтенсивну експлуатацію деревостанів у регіоні, що суттєво знижує їх продуктивність у старшому віці. Особливо це характерно для деревостанів твердолистяних порід, в яких запас на 1 га в стиглому та перестійному віці знижується, відповідно, до 299 та 237 м³. Бук у цих вікових групах має більші запаси, хоча і вони є недостатніми і значною мірою не досягають можливої потенційної продуктивності.

Продуктивність та поширення деревостанів значною мірою визначаються типами лісорослинних умов. Бук лісовий в Українському Розточчі поширений у трьох трофотопіях – суборах, сугру-

дах та грудях (табл. 5). Найбільше представництво букових деревостанів приурочено до найбагатших умов – грудових (9508,9 га або 74,2%). У сугрудах представництво бука суттєво знижується і становить 3282,8 га (25,6%). У відносно бідних умовах – суборах, бук, завдяки своїм біологічним властивостям, росте як характерна кліматична типологічна домішка і займає лише 18,7 га (0,2%) від загальної площі його лісостанів в Українському Розточчі.

Варто зазначити, що в грудових умовах регіону досліджень бук, порівняно з іншими типотвірними породами, є основною типотвірною породою і формує типи лісу на площі 76,6% грудів.

За ступенем зволоженості ґрунтів бук лісовий в умовах Українського Розточчя займає свіжі та вологі гігротопи, причому віддає перевагу свіжим умовам (59,3%) всіх трофотопів - В, С і D (табл. 6). Загалом у свіжих гігротопах бук представлений на 41,7% від загальної площі лісостанів цього гігротопу, а у вологих – лише на 28,9%.

З'ясовано, що бук лісовий в Українському Розточчі росте у шістьох типах лісорослинних умов: В₂, В₃, С₂, С₃, D₂ і D₃.

Таблиця 5

Розподіл площ букових деревостанів Українського Розточчя за трофністю ґрунту

Деревостани	Загальна площа деревостанів, га/%	Площа деревостанів за трофотопами, га/%			
		A	B	C	D
Бука лісового	12809,8	—	18,7	3282,8	9508,3
	100	—	0,2	25,6	74,2
Усіх порід на Розточчі	45164,0	1048,2	7622,9	24075,3	12417,6
	100	2,3	16,9	53,3	27,5

У цих едатопах за лісовпорядними матеріалами, літературними даними (Buteyko, 1963, Debryniuk, Capiu, & Prydka, 2009), Debryniuk, & Krynytskyu, 2012, Myklush, Myklush, & Dudich, 2010, Prydka, & Debryniuk, 2013) і нашими дослідженнями (Pavlyuk, 2009) букові деревостани поширені у 18 типах лісу (табл. 7). Причому в п'яти типах лісу бук лісовий виступає як основна типотвірна порода (11840,7 га / 92,4%), в шести типах – як характерна кліматична

типологічна домішка (680,2 га / 5,3%). У цих типах лісу формуються корінні деревостани. Водночас в умовах Розточчя бук росте і в типах лісу інших порід (сосни і дуба), де утворює похідні деревостани загальною площею 288,9 га (2,3%), які мають бути замінені на корінні сосново-дубові, дубово-соснові, грабово-дубові, грабово-сосново-дубові чи грабово-дубово-соснові.

Таблиця 6

Розподіл площ букових деревостанів Українського Розточчя за вологістю ґрунту

Деревостани	Загальна площа деревостанів, га/%	Площа деревостанів за гігротопами, га/%	
		свіжі	вологі
Бука лісового	12809,8	7596,6	5213,2
	100	59,3	40,7
Усіх порід на Розточчі в гігротопіях поширення бука	36220,3	18196,1	18024,2
	100	50,2	49,8

Найбільшими за площею типами лісу, які в умовах Українського Розточчя формує бук лісовий як типотвірна порода, є свіжа і волога дубово-грабові бучини. Ці два типи лісу займають, відповідно, 5111,5 (43,2%) і 4368,6 га (36,9%), що становить понад 80% площі букових типів лісу. В умовах Розточчя бук на площі 549,4 га (4,6%) утворює також унікальні свіжі грабово-соснові бучини. Найменшу площу в регіоні досліджень займає волога дубово-грабова суббучина (371,2 га / 3,1%).

Як характерна кліматична типологічна домішка бук в Українському Розточчі найбільше поширений у свіжих і вологих грабово-буково-соснових сугрудах – C₂-г-бкС (209,5 га / 30,8%) та C₃-г-бкС (296,2 га / 45,5%). Значно меншим представництвом характеризуються в регіоні свіжі та вологі грабово-букові судіброви (142,8 га / 21,0%) та свіжі грабово-букові діброви (21,8 га / 3,2%). Також у цій групі представлений слабопоширений тип лісу – свіжий буковий субір, який займає площу лише 9,9 га (1,5%).

Таблиця 7

Розподіл площ букових деревостанів Українського Розточчя за типами лісу

№ з/п	Тип лісу		Площа	
	назва	індекс	га	%
Типи лісу, утворені буком, як типотвірною породою				
1	Свіжа грабово-дубова суббучина	C ₂ -д-ГБк	1440,0	12,2
2	Свіжа грабово-соснова суббучина	C ₂ -г-сБк	549,4	4,6
3	Волога грабово-дубова суббучина	C ₃ -д-ГБк	371,2	3,1
4	Свіжа грабово-дубова бучина	D ₂ -д-ГБк	5111,5	43,2
5	Волога грабово-дубова бучина	D ₃ -д-ГБк	4368,6	36,9
Усього			11840,7	100,0
Типи лісу, утворені за участю бука, як характерною кліматичною домішкою				
1	Свіжий буковий субір	B ₂ -бкС	9,9	1,5
2	Свіжа грабово-букова судіброва	C ₂ -г-бкД	36,3	5,3
3	Свіжий грабово-буковий сугруд	C ₂ -г-бкС	209,5	30,8
4	Волога грабово-букова судіброва	C ₃ -г-бкД	106,5	15,7

Продовження таблиці 7

5	Вологий грабово-буковий сугруд	C ₃ -г-бкС	296,2	43,5
6	Свіжа грабово-букова діброва	D ₂ -г-бкД	21,8	3,2
Усього			680,2	100,0
Типи лісу інших порід, зайняті похідними буковими деревостанами				
1	Свіжий дубовий субір	B ₂ -дС	8,8	3,0
2	Свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд	C ₂ -г-дС	46,5	16,1
3	Свіжа грабово-соснова судіброва	C ₂ -г-сД	162,5	56,2
4	Вологий грабово-дубово-сосновий сугруд	C ₃ -г-дС	24,7	8,5
5	Волога грабово-соснова судіброва	C ₃ -г-сД	40,0	13,8
6	Свіжа грабова діброва	D ₂ -гД	0,4	0,1
7	Волога грабова діброва	D ₃ -гД	6,0	2,1
Усього			288,9	100,0

Характеризуючись високою життєвістю і конкурентоздатністю завдяки високій тінювитривалості, бук часто заселяє сусідні типи лісу – грабові діброви, грабово-соснові судіброви та грабово-дубово-соснові сугруди і формує в них похідні букняки. Найбільший прояв такої агресії виявлено у свіжій грабово-сосновій судіброві на площі 162,5 га (56,2%), у вологій грабово-сосновій судіброві – лише на площі 40,0 га (13,8%). Значно краще поширюється бук і в свіжому грабово-дубово-сосновому сугруді (46,5 га / 16,1%), ніж у вологому грабово-дубово-сосновому сугруді (24,7 га / 8,5%). На дуже малих площах представлені похідні букняки у свіжих і вологих грабових дібровах (6,4 га / 2,2%). Місцями на підвищенні, як похідні, букняки поширюються й у свіжому дубовому суборі, але їх площі тут теж дуже малі – всього в регіоні 8,8 га (3,0%).

Висновки. Бук лісовий – одна з основних лісотвірних порід Українського Розточчя. У лісовому фонді регіону поширений на площі 12810 га (28,4%). Продуктивність букових деревостанів досягає, зазвичай, I класу бонітету, а деякі з них мають I^a-I^b бонітет. Переважають середньоповнотні деревостани (60,7%), водночас високою є частка і низькоповнотних деревостанів (15,2%). Букові молодняки займають лише 7,9% площі букових лісів, середньовікові деревостани – 32,5%, пристигаючі – 2,0%, стиглі – 27,7% і перестійні – 2,0%. Середній вік букових деревостанів – 82 роки, середній запас – 282 м³/га.

Бук лісовий в Українському Розточчі поширений у свіжих і вологих суборах (0,2% за площею), сугрудах (25,6%) і грудах (74,2%). Утворює 11 типів лісу, найбільшими з яких є свіжа (43,2% за площею) і волога (36,9%) грабово-дубові бучини. Водночас бук лісовий на невеликій площі (289 га) росте також у семи типах лісу інших порід.

Загалом букові деревостани Українського Розточчя відзначаються значним лісівничо-типологічним потенціалом, досягають високої продуктивності, характеризуються значною біотичною стійкістю та здатні до самовідтворення.

Бібліографічні посилання

- Bachynska, U. O. (2009). Restoration of forest stands of European beech (*Fagus sylvatica* L.) on the Eastern limit of its natural range. Nature reserve «Medobory». *Forestry and agroforestry*, 11.5, 34-39 (in Ukrainian).
- Buteyko, O. I. (1963). Pine-beech forests, their distribution and conservation at the Western regions of USSR. In book, *Materials for the study of natural resources of Podillia* (pp. 18-28). Ternopil-Kremenets: Podillia (in Ukrainian).
- Danchuk, O. T., Korol, N. M., & Gavrylyuk, S. A. (2007). Features of forest monitoring at NR «Roztochya». *Scientific bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 17.7, 55-61 (in Ukrainian).
- Debryniuk, Iu. M., Copiy, L. I., & Prydka P. P. (2009). Characteristics and features of the distribution of forest types on the territory of the state forest Stradch educational-industrial complex. *Proceedings of the Forestry academy of sciences of Ukraine*, 7, 30-35 (in Ukrainian).
- Debryniuk, Iu. M., & Krynytskyy G. T. (2012). The question about classification of sugrud types of forests with pine and oak at the Western region of Ukraine. *Current conditions and perspectives of development of the typology in Ukraine: Materials of the first all-Ukrainian scientific-practical conference*, 10-11 June 2010. Lviv, Ukraine: Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University (in Ukrainian).
- Gerushynsky, Z. Yu. (1987). *Manual for the identification of forest types in the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Regional Printing Publishing House (in Russian).
- Girs, O. A., Manita, O. H., Myronjuk, V. V., Swingchuk, V. A., & Berezovsky, L. M. (2013). *Forest Inventory Directory*. Kiev: Vinichenko Publishing House (in Ukrainian).
- Gorshenyn, N. M., & Buteyko, A. I. (1962). *Identification of types of site conditions*. Lviv: High School (in Ukrainian).

- Gnatyuk, R. M. (2002). *Structural relief of Southern Roztochya*. (Doctoral dissertation, Ivan Franko University of Lviv, Ukraine) (in Ukrainian).
- Grom, M. M. (2005). *Forest assessment: Educational manual*. Lviv: Ukrainian National Forestry University (in Ukrainian).
- Knapp, Hans D., & Fichtner, Andreas. (2011). Beech Forests. *Joint Natural Heritage of Europe. BfN-Skripten*, 297.
- Krynytskyy, G. T., Popadynech, I. M., Bondarenko, W. D., & Kramarets, W. O. (2004). *Beech forests of Western Podillya*. Ternopil: Ukrmedknyha (in Ukrainian).
- Myklush, S. I., Myklush, Y. S., & Dudich, G. I. (2010). Silvicultural characteristics of the beech forest stands at Roztochya and Opillya. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 20.4, 8-14 (in Ukrainian).
- Ostapenko, B. F., & Tkach, V. P. (2002). *Forest typology*. Kharkiv: Kharkiv State Agrarian University (in Ukrainian).
- Pavlyuk, N. V. (2009). Changes in vegetation due to age and density of the beech stands in Ukraine (Lviv region). *The fourth international scientific conference «Rural development 2009»*, 176-179. Kaunas: Latvia.
- Prydka, P. P., & Debryniuk, Iu. M. (2013). Forest stands of Ukrainian Roztochya: distribution and silvicultural characteristics of the forest. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 23.16. 9-22 (in Ukrainian).
- Soroka, M. I. (2008). *The vegetation of Ukrainian Roztochia: monography*. Lviv: Svit (in Ukrainian).
- Stoyko, S. M., Milkina, L. I., Yashchenko, P. T., Kagalo, O. O., & Tasenkevich, L. A. (1996). The ecological justification of the organization on Roztochya of the Polish-Ukrainian biosphere reserve (natural reserve) and programme of activities. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 5, 168-184 (in Ukrainian).
- Vorobiev, D. V., & Ostapenko, B. F. (1979). *Forest-typological foundations of silviculture*. Kharkiv: Kharkiv Agricultural Institute (in Russian).
- Willner, W., Di Pietro, R., & Bergmeier, E. (2009). Phytogeographical evidence for post-glacial dispersal limitation of European beech forest species. *Ecography*, 32. 1011-1018.
- Yatsyk, G. M., Deineka, A. M., Parpan, V. I., Celen, J. P., Haida, Y. I., Stupar ... Matveeva, N. W. (2006). *Forest genetic resources, breed and seed production facilities of Lviv region*. Ivano-Frankivsk: CIT (in Ukrainian).

Современный лесной фонд бука лесного в Украинском Расточье

Г. Т. Криницкий¹, Н. В. Павлюк²,
В. И. Яхницкий³

Буковые древостой в Украинском Расточье распространены на серых лесных почвах, что отличает их от климаксовых бучин Карпат, сформированных на буроземных разновидностях. Характеризуются хорошим ростом, высокой производительностью и сомкнутостью крон, успешным естественным возобновлением. В состав буковых лесов Расточья в качестве примеси входят сосна обыкновенная, дуб обыкновенный, клен-явор, граб обыкновенный, изредка – пихта белая.

Бук лесной на Расточье является одной из основных лесообразующих пород. По занятой площади (12810 га, 28,4%) буковые насаждения здесь уступают только сосновым (20359 га, 45%). Подавляющее большинство буковых древостоев в Украинском Расточье достигают I класса бонитета, а отдельные из них характеризуются I^a и даже I^b бонитетами, что свидетельствует о благоприятных лесорастительных условиях для их роста. В целом в регионе преобладают среднеполнотные буковые древостой (60,7%), в то же время высокое долевое участие и низкополнотных древостоев (15,2%), что не соответствует природе буковых лесов и свидетельствует о неправильном в них лесохозяйствовании.

Среди древостоев Украинского Расточья буковые древостой характеризуются наибольшим возрастом – 82 года. Наименьшую площадь занимают молодняки (7,9%) и перестойные древостой (2,0%). Максимально представлены средневозрастные древостой (32,5%), несколько меньше – приспевающие (29,9%) и спелые (27,7%). Средний запас буковых древостоев в регионе является самым высоким по сравнению с древостоями других пород и составляет 282 м³/га. В возрастном диапазоне максимальные запасы на единицу площади наблюдаются у бука в приспевающем и спелом возрасте (соответственно, 313 и 314 м³/га).

¹ Криницкий Григорий Томкович – действительный член Лесной академии наук Украины, первый вице-президент ЛАН Украины, доктор биологических наук, профессор, проректор по научной работе. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. Генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-237-89-05, +38-067-784-11-60. E-mail: krynytsk@ukr.net

² Павлюк Наталья Васильевна – кандидат биологических наук, ассистент кафедры лесоводства. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. Генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-241-96-58, +38-097-793-18-95. E-mail: nata.pavlyuk@gmail.com

³ Яхницкий Владимир Иосифович – главный лесничий Страдчивского учебно-производственного лесокombината Национального лесотехнического университета Украины. Ул. Мицкевича, 15, пгт Ивано-Франково, Яворовского района, Львовской области, 81070. Тел.: 032-593-33-49, +38-096-021-11-92. E-mail: snvlk@online.ua

Бук лесной в Украинском Расточье распространен в трех трофотопках – суборах, сугрудах и гругдах. Наибольшие площади буковых лесов приурочены к гругдам (9509 га, 74,2%), в сугрудах они занимают 3283 га (25,6%). В суборах бук растет как характерная климатическая примесь и занимает всего лишь 19 га (0,2%). По степени увлажненности почвы бук в условиях Украинского Расточья занимает свежие и влажные гигротопы всех трех трофотопов – В, С, D, причем отдает предпочтение свежим условиям (59,3%).

Бук лесной в регионе участвует в образовании 11 типов леса. Крупнейшими по площади типами леса, которые в условиях Украинского Расточья формирует бук лесной, являются свежая и влажная грабово-дубовые бучины. Они занимают, соответственно, 5111 (43,2%) и 4369 га (36,9%), что составляет более 80% площади буковых типов леса. Наименьшую площадь в регионе занимает влажная грабово-дубовая суббучина (371 га, 3,1%). Производные буковые древостои в Украинском Расточье распространены в семи типах леса других пород и занимают площадь 289 га.

В целом, буковые древостои Украинского Расточья отличаются большим лесоводственно-типологическим потенциалом, достигают высокой производительности, характеризуются значительной биотической устойчивостью и способны к самовоспроизведению.

Ключевые слова: буковые древостои, распространение, условия роста, лесоводственно-таксационные показатели, производительность, типы леса, Расточье

Present forest fund of European Beech in the Ukrainian Roztochya

H. Krynytskyi¹, N. Pavlyuk²,
V. Jachnytskyi³

Beech stands in the Ukrainian Roztochya are growing on grey forest soils, which differs them from climax beech stands of Carpathians, which are formed on

brown-types of soil. They are characterized by the good growth, high productivity, high density of crowns and successful natural regeneration. In the composition, the in a mixture of species of beech forests of Roztochya pine, oak, maple, hornbeam; rare- white fir in the presented are Roztochya.

European beech is one of the main forest-based species in Roztochya. It occupies area of 12 810 hectares (28,4%). Only share of pine here is higher (20,359 hectares, 45%). The vast majority of beech stands in Ukrainian Roztochya reaches I grade of growth (bonitet). And some of them have I^a and even I^b bonitet, which proves that there are a good forest conditions for their growth. In general, the region is dominated by medium stem-density beech trees (60.7%), while the proportion of low stem-density stands is high as well (15.2%), which does not correspond to the nature of beech forests and gives the reason to conclude, that management here is made not correctly.

Among the tree species of the Ukrainian Roztochya beech stands have the oldest age - 82 years. The smallest area of distribution belongs to young (7.9%) and overgrown forest stands (2.0%). The middle age stands (32.5%), pre-matured (29.9%) and mature (27.7%) are the most represented. The average stock of beech stands in the region is the highest in comparison to other species and it makes up to 282 m³ / ha. In the age range, the maximum stock per unit of the area is for beech at incoming and mature age (313 and 314 m³ / ha, respectively).

The European beech in the Ukrainian Roztochya is common in three trophotops: subors, sugruds and gruds. The largest areas of beech forests is concentrated in gruds (9509 ha, 74.2%). In sugruds it occupies 3283 hectares (25.6%). In subors, beech grows as a characteristic climatic admixture and occupies only 19 hectares (0.2%). In the conditions of the Ukrainian Roztochya, beech occupies by degree of the soil moisture fresh and wet hygrotops of all three trophotopes - B, C, D, and prevails on fresh conditions (59.3%).

European beech is involved in to formation of 11 types of forest in the region. The largest forest-type areas in the conditions of Ukrainian Roztochya which are formed by European beech are fresh and moist oak-hornbeam-beech stands. They, respectively, occupy 5111 hectares (43.2%) and 4369 hectares (36.9%), accounting for more than 80% of the area of beech forest types. The smallest area in the region is occupied by wet oak-hornbeam beech stands (371 ha, 3.1%). Derivatives of beech stands in Ukrainian Roztochya, are distributed in seven types of other species forests and they occupy the area of 289 hectares. In general, the beech trees of the Ukrainian Roztochya are characterized by a high silvicultural and typological potential. They reach a high productivity, characterized by a significant biotic resistance and are capable for natural regeneration.

Key words: Beech stands, distribution, growth conditions, forestry and taxonomic indicators, productivity, forest types, Roztochya

¹ *Gregory Krynytskyi* – member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, first Vice-President FAS of Ukraine, doctor of biological Sciences, Professor, Vice-rector for scientific work. National forestry University of Ukraine, Generala Chuprynky, 103, Lviv. 79057, Ukraine. Tel.: 032-237-89-05, +38-067-784-11-60; E-mail: krynytsk@ukr.net

² *Natalia Pavlyuk* – candidate biological Sciences, assistant Professor of forestry. National forestry University of Ukraine, Generala Chuprynky, 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-241-96-58, +38-097-793-18-95; E-mail: nata.pavlyuk@gmail.com

³ *Vladimir Jachnytskyi* – chief Forester Stradch educational-industrial complex of the National forestry University of Ukraine, ul. Mickiewicza 15, town. Ivano-Frankove, Yavorivsky district, Lviv region, 81070. Tel.: 032-593-33-49, +38-096-021-11-92; E-mail: snv1k@online.ua



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.10.20
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Vasyl Lavnyy
lavnyy@gmail.com

УДК 630*187: 630*22

Лісівничо-таксаційна оцінка лісів Горган

В. В. Лавний¹, В. М. Дичкевич²

Проаналізовано картографічний матеріал підприємств та встановлено межі регіону досліджень. Проаналізовано розподіл лісових насаджень досліджуваної території за типами лісу, запасом, часткою і продуктивністю ялинових лісів, класами бонітету, групами віку, відносними повнотами і категоріями лісових земель.

Площа лісів регіону досліджень становить 262242,3 га. Серед типів лісу переважає волога буково-ялицева сусмеречина, яка займає 27,9% лісової території Горган. На другому місці за площею серед типів лісу знаходиться волога буково-смерекова суяличина, частка якої становить 13,4%. Частка вологої смереково-ялицева субучини становить 10,4% та вологої чистої сусмеречини – 10,3%.

Найбільший середній запас деревостанів спостережено у Карпатському НПП – 372 м³/га, а найменший – у ДП «Солотвинське ЛГ» (228 м³/га). У Горганах переважають високобонітетні насадження першого і вищих класів бонітету. Найбільше їх є в Українському НДІ гірського лісівництва (91,9%), Карпатському НПП (77,1%) та ДП «Делятинське ЛГ» (72,7%), а найменше – у ПЗ «Горгани» (26,0%) і ДП «Мокрянське ЛМГ» (30,2%).

На території Горган переважають середньовікові деревостани, які займають 32,7% ділянок, вкритих лісовою рослинністю. Серед відносних повнот насаджень у регіоні досліджень переважають середньо- і високоповнотні деревостани, які займають відповідно 44,5% і 40,5% лісів. Низькоповнотні насадження становлять 13,9%, а рідколісся – 1,0%.

У Горганах 51,3% лісової площі становлять ліси природного походження, частка лісових культур становить 38%, незімкнутих лісових культур – 2,4% і зрубів – 2,1%.

Ключові слова: Горгани, *Picea abies* L. [Karst.], продуктивність лісів, типи лісу, лісознавство, відносна повнота, бонітет насаджень, групи віку деревостанів, походження насаджень, категорії земель

Вступ. За останні десятиліття в Українських Карпатах посилюються лісівничі та екологічні проблеми (Krynytskyi & Tretyak, 2003, Debryniuk, 2011, 2014, Stoyko & Koinova, 2014), почастишали паводки, зсуви ґрунту, вітровали та буреломи лісу (Kalutskyi & Oliynyk, 2007, Lavnyy & Sukhariuk, 2007), спостерігаються спалахи хвороб і розмноження шкідників лісу (Guz, 2009, Kramarets & Krynytskyi, 2009, Parpan et al., 2014, Rak & Oliynyk, 2016). Особливо нагально ці проблеми проявляються в лісах гірського масиву Горган, де домінують ялинові деревостани.

Горгани – система гірських хребтів у зовнішній смузі скибових Українських Карпат, які розташовані в Івано-Франківській та Закарпатській областях. Простягаються вони на 80 км з північного заходу (від Вишківського (Торунського) перевалу (941 м н.р.м.) на південний схід (до Яблуницького перевалу). Ширина гірського масиву Горган становить близько 40 км. На заході долини Мізунки і Ріки відмежовують їх від Бескидів, а на сході долини Прутця й Прута – від Чорногори та Покутсько-Буковинських Карпат. Ландшафти Горган характеризуються досить своєрідною будовою: мають не

¹ Лавний Василь Володимирович – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, завідувач кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com

² Дичкевич Василь Миколайович – асистент кафедри лісознавства. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна. Тел.: +38-096-605-92-70. E-mail: vassja.d@gmail.com

дуже високі вершини (в середньому 1400-1500 м н.р.м.), але довгі та стрімкі схили (Geographical Encyclopedia of Ukraine, 1993).

За останні роки лісівничі дослідження в Горганах здійснює багато вчених. Зокрема, О.І. Голубчак (Holubchak, 2008) вивчав особливості формування молодих деревостанів, Г.Б. Лукашук (Lukashchuk, 2003), аналізувала лісовідновні процеси на зрубках Горган, А.Ю. Рак та В.С. Олійник (Rak & Oliiuk, 2016) досліджували закономірності поширення всихання ялинових насаджень у Горганах, а Миклуш С.І. та ін. (Myklush et al., 2014) вивчали форму та продуктивність старовікових ялинових деревостанів Горган.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкт дослідження – лісові насадження на території Горган.

Предмет дослідження – лісівничо-таксаційні показники деревостанів, типологічна різноманітність лісів і категорії земель лісового фонду Горган.

Мета досліджень – оцінити лісівничо-таксаційні показники лісів Горган, встановити частку панівних типів лісу та зробити розподіл лісового фонду за категоріями земель.

Для аналізу продуктивності лісів Горган використано повидільну базу даних лісогосподарських підприємств та інших лісокористувачів, що розташовані в межах цього гірського масиву станом на 01.01.2013 р. Для уточнення меж території Горган використовували картографічні матеріали лісогосподарських підприємств, дані І. Круглова (Kruhlov, 2008) та опис Карпат з географічної енциклопедії України (Geographical Encyclopedia of Ukraine, 1993). Розробку уточненої карти проводили за допомогою програмного продукту «Q Gis».

Під час обчислення таксаційних показників деревостанів використано комп'ютерні програми Excel та Access. Для розрахунку брали тільки ті таксаційні квартали і лісництва підприємств, які

входили в установлені нами межі Горган. Матеріали досліджень статистично опрацьовано згідно з прийнятими рекомендаціями (Goroshko, Myklush & Khomyuk, 2004).

Результати та обговорення. За результатами аналізу картографічних матеріалів і таксаційних даних підприємств встановлено, що Горгани охоплюють цілком або частково територію таких лісогосподарських підприємств: ДП «Брошнівське ЛГ», ДП «Вигодське ЛГ», ДП «Делятинське ЛГ», ДП «Надвірнянське ЛГ», ДП «Осмолодське ЛГ», ДП «Солотвинське ЛГ», ДП «Івано-Франківське ЛГ», ДП «Брустурянське ЛМГ», ДП «Міжгірське ЛГ», ДП «Мокрянське ЛМГ», а також Карпатського НПП, Українського НДІ гірського лісівництва, Прикарпатського військового лісгоспу, НПП «Синевир», ПЗ «Горгани» та ДОВК «Синьогора» (рис. 1).

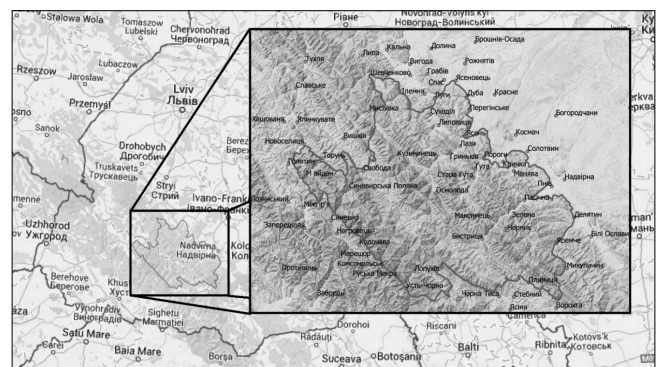


Рис. 1. Географічне розташування Горган

Аналіз розподілу лісових насаджень Горган за типами лісу показав, що найпоширенішою є волога буково-ялицева сушмеречина, яка займає 27,9% лісових земель цього регіону (табл. 1). Для аналізу взято тільки ті типи лісу, частка яких на території Горган становила 5% і більше, всі решту типи лісу зведено в категорію «інші типи лісу».

Таблиця 1

Розподіл лісів Горган за типами лісу (% від загальної площі), у розрізі підприємств

Лісогосподарське підприємство	Індекс типів лісу						
	$V_3 - C_m$	$C_3 - \text{смяцБк}$	$C_3 - \text{бксМЯц}$	$C_3 - \text{яцСм}$	$C_3 - \text{бкяцСм}$	$C_3 - C_m$	Інші типи лісу
ДП «Вигодське лісове господарство»	7,3	12,3	22,7	—	39,4	11,3	7,1
ДП «Осмолодське лісове господарство»	12,1	6,5	8,7	12,2	25,5	14,1	20,8
ДП «Брошнівське лісове господарство»	5,1	10,8	59,5	—	9,5	4,1	10,8
ДП «Солотвинське лісове господарство»	3,8	28,8	45,2	—	5,7	0,3	16,2
ДОВК «Синьогора»	4,2	5,8	34,8	0,1	14,8	9,5	30,8
ДП «Надвірнянське лісове господарство»	6,8	18,3	3,2	6,3	30,5	8,8	26,1
ПЗ «Горгани»	29,9	0,9	2,9	—	18,6	21,8	25,8
Карпаський національний природний парк	—	—	—	0,1	0,3	—	99,7
Український НДІ гірського лісівництва	1,8	5,2	1,4	—	55,0	—	36,6
ДП «Івано-Франківське лісове господарство»	6,4	8,5	0,4	0,1	58,6	11,3	14,7
ДП «Делятинське лісове господарство»	2,1	11,3	16,4	—	7,7	2,1	60,5
ДП «Міжгірське лісове господарство»	11,2	52,2	16,9	0,1	16,0	2,9	0,7

ДП «Мокрянське лісомисливське господарство»	0,1	2,0	0,1	24,0	16,6	23,8	33,5
Національний природний парк «Синевир»	1,9	3,5	0,3	1,9	64,5	8,6	19,3
ДП «Брустурянське лісомисливське господарство»	1,3	4,5	–	31,3	38,7	12,6	11,6
Всього	6,2	10,4	13,4	8,6	27,9	10,3	23,2

Загалом у Горганах домінують вологі гігротопи. Серед типів лісу досліджуваного регіону переважає волога буково-ялицева сушмеречина, яка займає 27,9% лісової площі Горган. Особливо значну частку цей тип лісу має у лісовому фонді Національного природного парку «Синевир» (64,5%), ДП «Івано-Франківське лісове господарство» (58,6%) та в Українського НДІ гірського лісівництва (55,0%). Друге місце за площею серед типів лісу займає волога буково-смерекова суяличина, частка якої становить 13,4%. Частка вологої смереково-ялицевої субучини становить 10,4% та вологої чистої сушмеречини – 10,3%.

Проте в окремих підприємствах досить поширеними є також інші типи лісу. Зокрема, в Карпатському національному природному парку (на території Горган) 31,9% лісового фонду займає сира смерекова суяличина та 27,6% – волога ялицева сушмеречина. У ДП «Делятинське лісове господарство» 26,9% площі лісів займає волога буково-смерекова яличина.

Варто зазначити, що на території Горган значне поширення має такий рідкісний і цінний у лісівничо-екологічному вимірі тип лісу як вологий кедрово-смерековий субір (рис. 2).

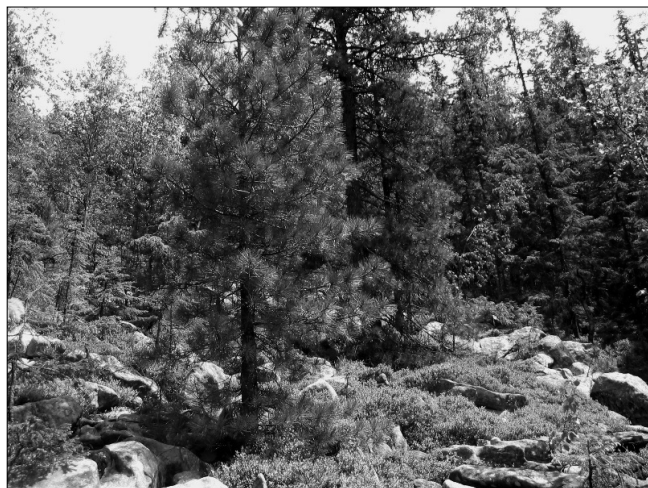


Рис. 2. Фрагмент вологого кедрово-смерекового субору

У Горганах в багатьох місцях ще збереглася природна верхня межа лісів (рис. 3). Вона запобігає поширенню кам'янистих розсипищ, відіграє значну захисну роль і сприяє підвищенню біорізноманіття лісових територій.

За результатами аналізу таксаційної бази даних встановлено запас деревини у лісостанах підприємств досліджуваного регіону та частку в них і продуктивність ялинових деревостанів (табл. 2).



Рис. 3. Загальний вигляд верхньої межі лісу на території ПЗ «Горгани»

Серед підприємств регіону досліджень найбільшу частку ялинові ліси становлять у ПЗ «Горгани» – 96,0%, ДП «Брустурянське ЛМГ» – 88,4% та ДП «Івано-Франківське ЛГ» – 86,7%. Найменшу частку серед ділянок, вкритих лісовою рослинністю, ялинові ліси становлять у ДП «Делятинське ЛГ» – 26,6% та в ДП «Солотвинське ЛГ» – 36,5%.

У табл. 2 наведено також середній запас всіх деревостанів у розрізі підприємств та для порівняння середній запас ялинових деревостанів. Встановлено, що найбільший середній запас деревостанів є у Карпатському НПП – 372 м³/га. Це пояснюють кращою віковою структурою його лісів та меншою інтенсивністю ведення там лісового господарства. Найменший середній запас притаманний деревостанам ДП «Солотвинське ЛГ» – 228 м³/га.

Ялинові деревостани найвищою продуктивністю також мають у Карпатському НПП, де їхній середній запас становить 375 м³/га і найменшу – у ДП «Солотвинське ЛГ» (242 м³/га).

У регіоні досліджень високобонітетні насадження (І і вищих класів бонітету) становлять більше половини всіх лісів. Зокрема, найбільше їх є в Українському НДІ гірського лісівництва (91,9%), Карпатському НПП (77,1%) та ДП «Делятинське ЛГ» (72,7%), а найменше – у ПЗ «Горгани» ДП (26%) та ДП «Мокрянське ЛМГ» (30,2%). Таку значну диференціацію пояснюють тим, що територія ПЗ «Горгани» розташована у високогірній частині Карпат, на відміну від інших підприємств, площа яких є значно більшою та займає не тільки високогірні території, але й простягається на значно нижчі висоти, де лісорослинні умови для росту дерев є значно кращими.

Таблиця 2

Запас деревини в лісах Горган у розрізі підприємств

Підприємство	Загальна площа, га	Запас по підприємству, тис. м ³			Середній запас, м ³ /га	
		Всього	у т. ч. ялинових деревостанів	% запасу ялинових деревостанів	по підприємству	в ялинових деревостанах
ДП «Вигодське лісове господарство»	17989,6	5124,3	3635,7	71,0	262	268
ДП «Осмолодське лісове господарство»	52255,0	13648,0	11136,5	81,6	260	275
ДП «Брошнівське лісове господарство»	21849,3	5896,2	3312,3	56,2	278	301
ДП «Солотвинське лісове господарство»	11160,0	2421,3	884,3	36,5	228	242
ДОВК «Синьогора»	10929,0	2587,0	1965,4	76,0	252	262
ДП «Надвірнянське лісове господарство»	40741,0	12183,2	9558,0	78,5	302	317
ПЗ «Горгани»	5344,0	1587,4	1524,2	96,0	338	349
Карпатський національний природний парк	9667,0	3504,7	2524,7	72,0	372	375
Український НДІ гірського лісівництва	560,0	194,2	126,6	65,2	321	360
ДП «Ів.-Франківське лісове господарство»	4675,0	1572,2	1363,3	86,7	304	310
ДП «Делятинське лісове господарство»	9614,0	2666,3	709,2	26,6	253	248
ДП «Міжгірське лісове господарство»	8675,6	3183,4	1590,8	50,0	345	349
ДП «Мокрянське лісомисливське господарство»	17945,0	5169,7	3265,9	63,2	296	304
Національний природний парк «Синевир»	24676,0	7779,8	6097,0	78,4	305	321
ДП «Брустурянське лісомисливське господарство»	26161,8	8706,9	7697,9	88,4	336	338
Всього	262242,3	76255,0	55392,0	72,7	297	308

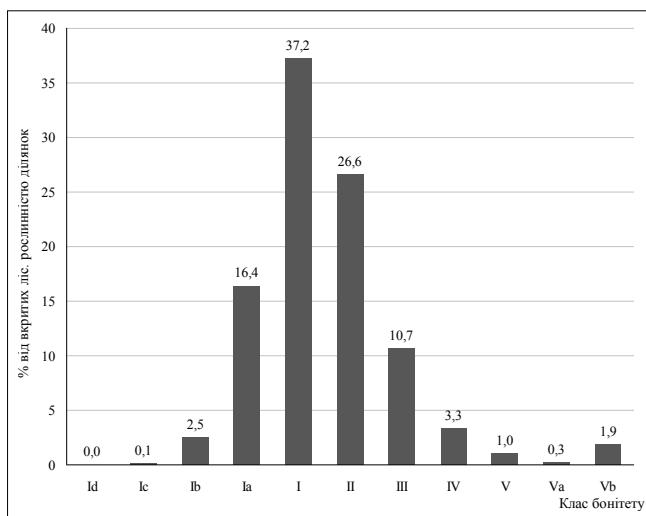


Рис. 4. Розподіл деревостанів Горган за класами бонітету

Показником продуктивності лісових насаджень є також бонітет деревостанів. За результатами досліджень встановлено, що на території Горган переважають високобонітетні лісові насадження I та вищих класів бонітету (рис. 4).

Аналіз вікової структури лісових насаджень показав, що на території Горган переважають середньовікові деревостани, які становлять 32,7% від вкритих лісовою рослинністю ділянок (рис. 5). Значну частку становлять стиглі (16,0%) та перестійні (6,0%) насадження. Це пов'язано з тим, що значна площа лісів Горган виключена з головного користування. Най-

більшу кількість стиглих та перестійних лісів (понад 40%) мають ПЗ «Горгани», ДП «Міжгірське ЛГ» і ДП «Мокрянське ЛМГ». Частка молодих насаджень становить 15,0%. Найбільше їх є у ДП «Солотвинське ЛГ» (22,3%) та ДП «Брустурянське ЛМГ» (20,1%).

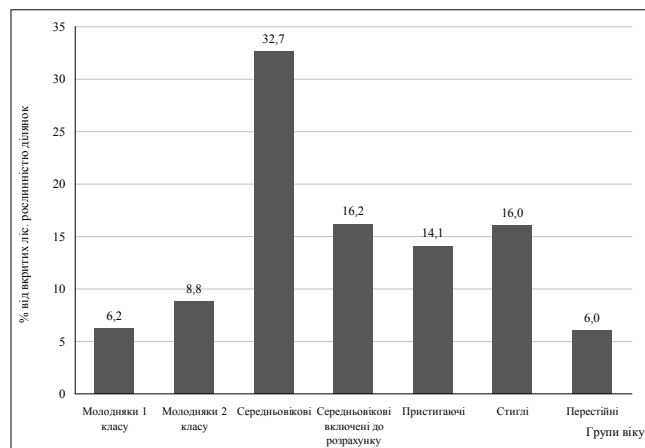


Рис. 5. Розподіл лісів Горган за групами віку

Серед відносних повнот деревостанів у Горганах переважають середньо- та високоповнотні насадження, які займають 44,5 та 40,5% лісів відповідно. Низькоповнотні деревостани становлять 13,9%, а рідколісся – 1,0% (рис. 6).

Найбільше високоповнотних насаджень на території Горган мають: Український НДІ гірського лісівництва (56,4%), ДП «Надвірнянське ЛГ» (54,0%) та ДП «Івано-Франківське ЛГ» (50,5%). Найменшу ж частку високоповнотні деревостани становлять

у ДП «Делятинське ЛГ» (27,7%), ДП «Мокрянське ЛМГ» (23,2%), Прикарпатському військовому лісгоспі (23,1%) та НПП «Синевир» (21,9%).

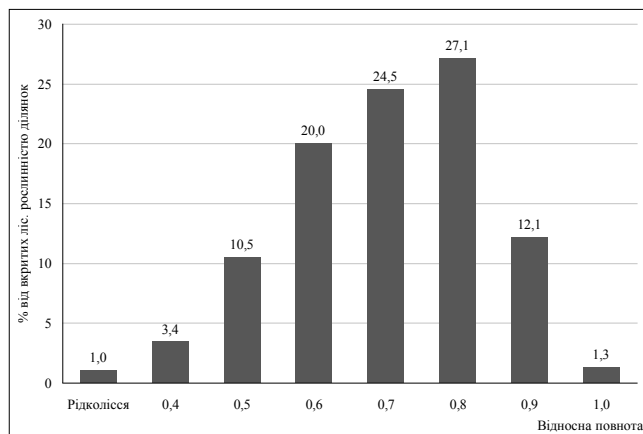


Рис. 6. Розподіл лісових насаджень Горган за відносними повнотами

Розподіл лісового фонду Горган за категоріями земель показав, що загальна площа лісових земель у регіоні досліджень становить 234 639 га (табл. 3). З них 120,36 тис. га (51,3%) займають ліси природного походження. Лісові культури становлять 38,0%, незімкнуті лісові культури – 2,4%, а зруби – 2,1%.

Опрацьовані дані показали, що найбільшу частку природних лісів (понад 60%) мають НПП «Синевир», Мокрянське, Міжгірське та Делятинське лісгосподарські підприємства, а також Карпатський НПП та Прикарпатський військовий лісгосп (див. табл. 3). Найбільше лісових культур (близько 50% земель) є у ДП «Івано-Франківське ЛГ» та ДП «Брустурянське ЛМГ». Незімкнуті лісові культури становлять найбільший відсоток в Українському НДІ гірського лісівництва (5,5%), НПП «Синевир» (4,8%) та в ДП «Брошнівське ЛГ» (4,1%).

Таблиця 3

Розподіл території лісового фонду Горган за категоріями земель

Підприємство	Категорії земель													
	насаджень природного походження		лісові культури		незімкнуті лісові культури		зруби		пасовища, кам'янисті розсипи		інші категорії земель			
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
ДП «Вигодське ЛГ»	14022,3	47,9	12068,7	41,2	683,1	2,2	943,5	3,2	316,4	1,1	86,3	0,3	1207,6	4,1
ДП «Осмолодське ЛГ»	29314,5	55,5	17961,8	34,0	832,0	1,6	1450,7	2,2	246,4	0,5	1295,0	2,5	1741,6	3,3
ДП «Брошнівське ЛГ»	10972,6	44,6	10699,5	43,5	1009,4	4,1	348,2	1,4	610,1	2,5	50,9	0,2	890,3	3,6
ДП «Солотвинське ЛГ»	5572,8	49,9	4496,5	40,3	160,1	1,4	293,4	2,6	197,1	1,8	44,1	0,4	396,0	3,5
ДОВК «Синьогора»	5871,1	53,7	3933,2	36,0	181,5	1,7	60,7	0,6	77,0	0,7	431,8	4,0	373,7	3,4
ДП «Надвірнянське ЛГ»	19899,7	48,8	17123,1	42,0	397,0	1,0	902,6	2,2	742,2	1,8	232,2	0,6	1444,2	3,5
ПЗ «Горгани»	3079,2	57,6	1494,1	28,0	1,4	0,0	4,4	0,1	68,6	1,3	599,8	11,2	96,5	1,8
Карпатський НПП	5941,9	61,5	2658,5	27,5	19,7	0,2	9,8	0,1	355,6	3,7	298,7	3,1	382,8	4,0
Український НДІ гірського лісівництва	275,3	49,2	204,7	36,6	30,6	5,5	8,4	1,5	22,5	4,0	–	–	18,5	3,3
ДП «Івано-Франківське ЛГ»	1922,7	41,1	2392,7	51,2	77,1	1,6	120,8	2,6	40,3	0,9	9,2	0,2	112,2	2,4
ДП «Делятинське ЛГ»	10802,9	65,3	4651,8	28,1	116,5	0,7	378,5	2,3	79,5	0,5	10,7	0,1	514,1	3,1
Прикарпатський ВЛГ	4828,8	64,7	1707,6	22,9	228,8	3,1	96,0	1,3	55,9	0,7	–	–	548,9	7,4
ДП «Міжгірське ЛГ»	8051,6	63,3	3792,3	29,8	244,0	1,9	145,3	1,1	129,8	1,0	35,2	0,3	321,7	2,5
ДП «Мокрянське ЛМГ»	7862,8	65,4	2988,5	24,9	403,6	3,4	307,7	2,6	147,9	1,2	5,3	0,0	304,2	2,5
НПП «Синевир»	17204,2	69,7	4466,1	18,1	1189,5	4,8	244,1	1,0	359,0	1,5	106,5	0,4	1106,6	4,5
ДП «Брустурянське ЛМГ»	14424,3	41,1	16944,5	48,3	1287,1	3,7	712,8	2,0	297,3	0,8	51,8	0,1	1372,2	3,9
Всього	120360,7	51,3	89187,5	38,0	5689,1	2,4	4960,4	2,1	2914,1	1,2	2898,4	1,2	8628,7	3,7

Кам'янисті розсипи найчастіше трапляються у високогірній частині Горган і становлять 1,2% від загальної площі підприємств. Найбільшу площу вони займають у ДП «Осмолодське ЛГ» – 1295,0 га. Найбільшу частку від загальної площі підприємств кам'янисті розсипи становлять у ПЗ «Горгани» (11,2%), ДОВК «Синьогора» (4,0%),

Карпатському НПП (3,1%) та ДП «Осмолодське ЛГ» (2,5%).

Висновки. Встановлено, що площа лісів Горган становить 262242,3 га. Серед деревних порід домінує ялина. Найбільшу частку ялинові ліси становлять у ПЗ «Горгани» – 96,0%, ДП «Брустурянське ЛМГ» – 88,4% та ДП «Івано-Франківське ЛГ» – 86,7%.

Серед типів лісу переважає волога буково-ялицева сусмеречина, яка займає 27,9% лісової території. Значне поширення також мають волога буково-смерекова суяличина (13,4%), волога смереково-ялицева субучина (10,4%) та волога чиста сусмеречина – 10,3%. Типологічну різноманітність лісів потрібно враховувати під час планування лісогосподарських заходів для підвищення біологічної стійкості та продуктивності лісів Горган.

Найбільший середній запас деревостанів спостережено у Карпатському НПП – 372 м³/га, а найменший – у ДП «Солотвинське ЛГ» (228 м³/га). На території Горган перевагу мають високобонітетні насадження I і вищих класів бонітету, частка яких становить 56,2%. Найбільше їх є в лісах Українського НДІ гірського лісівництва (91,9%), Карпатського НПП (77,1%) та ДП «Делятинське ЛГ» (72,7%), а найменше – в ПЗ «Горгани» (26,0%) і ДП «Мокрянське ЛМГ» (30,2%).

На території Горган переважають середньовікові деревостани, які займають 32,7% вкритих лісовою рослинністю ділянок. Серед відносних повнот насаджень у регіоні досліджень переважають середньо- і високоповнотні деревостани, які займають, відповідно, 44,5% і 40,5% лісів. Найбільше високоповнотних насаджень на території Горган є в лісах Українського НДІ гірського лісівництва (56,4%), ДП «Надвірнянське ЛГ» (54,0%) та ДП «Івано-Франківське ЛГ» (50,5%). Низькоповнотні насадження становлять 13,9%, а рідколісся – 1,0%.

На території Горган 51,3% лісової площі займають ліси природного походження, лісові культури – 38%, незімкнуті лісові культури – 2,4% і зруби – 2,1%. Кам'яністі розсипища найбільшу площу займають у ДП «Осмолодське ЛГ» – 1295,0 га, а найбільшу частку від загальної площі підприємств вони становлять у ПЗ «Горгани» – 11,2%.

Для підвищення біологічної стійкості лісів Горган потрібно формувати мішані різновікові деревостани на основі природного поновлення.

Бібліографічні посилання

- Debryniuk, Y.M. (2011). Dying of spruce forests: causes and consequences. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 21.16, 32-38 (in Ukrainian).
- Debryniuk, Y.M. (2014). Death of spruce stands as a consequence of anthropogenic, abiotic and biotic factors. *Proceedings of the Regional conference «Yavoriv in the context of history and ethnoculture of Hutsulshchyna and Ukraine»*, 73-82. Yavoriv: Hutsulska hrazhda (in Ukrainian).
- Geographical Encyclopedia of Ukraine: in 3 volumes. Vol. 3. Ukrainian Encyclopedia. MP Desired., 1993. – 480 p. (in Ukrainian).
- Goroshko, M.P., Myklush, M.I., & Khomyuk, P.G. (2004). *Biometrics*. Lviv: Kamula (in Ukrainian).
- Grom, M.M. (2005). *Forest assessment: Educational manual*. Lviv: Ukrainian National Forestry University (in Ukrainian).
- Guz M. (2009) Current state of spruce stands in Ukrainian Carpathians. *Dendrology*, Vol. 61, 33-38.
- Holubchak, O.I. (2008). *Formation of young stands of the Gorgany (results of research and practical recommendations)*. Lviv: National University «Lviv Polytechnic». (in Ukrainian).
- Kalutsky, I.F., & Oliynyk, V.S. (2007). Natural disasters in the mountain forests of the Ukrainian Carpathians. Lviv: Kamula. - 240 p. (in Ukrainian).
- Kramarets, V.O., & Krynytskyi H.T. (2009). Assessment of the condition and probable threats to the survival of spruce forests of the Carpathians in connection with climate change. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 19.15, 38-50 (in Ukrainian).
- Kruglov, I. (2008). Delimitation, metrization, and classification of morphogenic ecoregions of the Ukrainian Carpathians. *Ukrainian Geographical Journal*, No. 3, 59-68 (in Ukrainian).
- Krynytskyi H., & Tretiak, P. (2003). Condition of forests of the Ukrainian Carpathians, ecological problems and perspectives. *Proceedings of the T. Shevchenko Scientific Society*, Vol. XII, 54-65 (in Ukrainian).
- Lavnyy V.V., & Sukharyuk D.D. (2007) Features of windmills and wild boars in the Ukrainian Carpathians. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 17.7, 65-70 (in Ukrainian).
- Lukashchuk, H.B. (2003). Forest-renewal processes on the clear cutting areas of the Gorgany. *Scientific bulletin of the Ukrainian State Forestry University*, 13.3, 240-245 (in Ukrainian).
- Myklush, S., Korol, M., Myklush, Y. et al. (2014). Form and productivity of old-growth spruce stands of the Gorgany. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 154-158 (in Ukrainian).
- Ostapenko, B.F., & Tkach, V.P. (2002). *Forest typology*. Kharkiv: Kharkiv State Agrarian University (in Ukrainian).
- Parpan, V., Shparyk, Y., Slobodyan, P., Parpan, T., Korshov, V., Brodovich R., Krynytskyi, G., Debrenyuk, Y., Kramarets, V., Cheban, I. (2014). Peculiarities of forestry management in the secondary spruce stands of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 20-29 (in Ukrainian).
- Rak, A.Y., & Oliynyk, V.S. (2016). Peculiarities of spreading of the dying spruce stands in Gorgany. *Silviculture and agroforestmelioration*, 129, 175-180 (in Ukrainian).
- Stoyko S., Koinova I. (2014) Anthropogenic transformation of the natural ecosystems of the Ukrainian Carpathians and the Sustainable Development Program. *Scientific bulletin of the Lviv University named after Ivan Franko. Series Geography*, Issue 45, 49-63 (in Ukrainian).

Лесоводственно-таксационная оценка лесов Горган

В. В. Лавный¹, В. М. Дичкевич²

Представлен литературный обзор лесоводственных исследований лесов Горган. Горганы – система горных хребтов во внешней полосе Скибовых Украинских Карпат, которые расположены в Ивано-Франковской и Закарпатской областях.

Проанализирован картографический материал предприятий, входящих в регион Горган, установлены границы региона. Для определения средних статистических показателей лесов Горган использованы картографические материалы лесохозяйственных предприятий и база непрерывного лесоустройства по состоянию на 01.01.2013 года.

Площадь лесов региона исследований составляет 262242,3 га. Среди предприятий наибольшую долю еловые леса составляют в ПЗ «Горганы» – 96,0%, ГП «Брустурянское лесохозяйственное хозяйство» – 88,4% и ГП «Ивано-Франковское лесное хозяйство» – 86,7%. Наименьшую долю среди участков, покрытых лесной растительностью еловые леса составляют в ГП «Делятинское лесное хозяйство» – 26,6% и в ГП «Солотвинское лесное хозяйство» – 36,5%.

На территории Горган преобладают высокобонитетные насаждения первого и высших классов бонитета. Больше всего их в Украинском ННП горного лесоводства (91,9%), Карпатском ННП (77,1%) и ГП «Делятинское лесное хозяйство» (72,7%), а меньше всего – в ПЗ «Горганы» (26,0%) и ГП «Мокрянское лесохозяйственное хозяйство» (30,2%).

Наибольший средний запас древостоев наблюдается в Карпатском национальном природном парке – 372 м³/га, а наименьший – в ГП «Солотвинское лесное хозяйство» – 228 м³/га. Еловые древостои самую высокую производительность также имеют в Карпатском национальном природном парке, где их средний запас составляет 375 м³/га, а наименьшую – в ГП «Солотвинское лесное хозяйство» (242 м³/га).

Среди типов леса преобладает влажная буково-пихтовая сурамень, которая занимает 27,9% лесной территории Горган. Второе место по площади среди типов леса занимает влажный буково-еловый супихтач, доля которого составляет 13,4%. Далее следуют влажная елово-пихтовая субучина – 10,4% и влажная чистая сурамень – 10,3%.

На территории Горган преобладают средневековые древостои, которые составляют 32,7% покрытой лесом площади. Среди относительных полнот насаждений в регионе исследований преобладают средне- и высокополнотные древостои, которые занимают соответственно 44,5 и 40,5% площади лесов. Низкополнотные насаждения составляют 13,9%, а редколесья – 1,0%.

На территории Горган 51,3% лесной площади занимают леса естественного происхождения, лесные культуры составляют 38,0%, несомкнутые лесные культуры – 2,4% и сплошные вырубki – 2,1%.

Ключевые слова: Горганы, *Picea abies* L. [Karst.], производительность лесов, типы леса, лесоводство, относительная полнота, бонитет насаждений, группы возраста древостоев, происхождение насаждений, категории земель

Silvicultural and biometric assessment of the Gorgany Forests

V. Lavnyy¹, V. Dychkevych²

The article presents a literature review on forestry studies of the Gorgany forests. The Gorgany is a system of mountain ranges in the Ukrainian Carpathians, located in Ivano-Frankivsk and the Transcarpathian regions.

The cartographic material of forestry enterprises in the Gorgany region is analyzed. The region boundaries are established. In order to determine the average statistical parameters of the Gorgany forests, it is used cartographic materials of the forestry enterprises and the database of continuous forest management as of 1 Jan. 2013.

The forest research area occupies 262,242.3 hectares. Among the enterprises, the largest proportion of spruce forests is in the *Nature Reserve Gorgany* – 96.0%, the *Brustury* state forestry and hunting enterprise – 88.4%, and the *Ivano-Frankivsk* state forestry enterprise – 86.7%. The smallest share of spruce forests is in the *Delyatyn* state forestry enterprise – 26.6% and in the *Solotvyno* state forestry enterprise – 36.5%.

The high-quality spruce stands of the first and the upper site classes are dominant on the territory of the Gorgany. Most of them are in the Ukrainian Scientific-Research Institute of Mountain Forestry (91.9%), the Carpathian National Nature Park (77.1%) and the *Delyatyn* state forestry enterprise (72.7%), and the least – in the

¹ Лавный Василий Владимирович – действительный член Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой лесоводства. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львов, Украина. Тел.: + 38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com

² Дичкевич Василий Николаевич – ассистент кафедры лесоведения. Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника, ул. Шевченко, 57, г. Ивано-Франковск, 76018, Украина. Тел.: + 38-096-605-92-70. E-mail: vassja.d@gmail.com

¹ Vasyl Lavnyy – the full member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Silviculture. Ukrainian National Forestry University, 103, General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: + 38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com

² Vasyl Dychkevych – assistant of the Department of Forest Sciences. Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk, 57 Shevchenko st., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine. Phone: +38-096-605-92-70. E-mail: vassja.d@gmail.com

Nature Reserve Gorgany (26.0%) and the *Mokryanske* state forestry and hunting enterprise (30.2%).

The largest average volume of growing stock of forest stands is observed in the Carpathian National Nature Park – 372 m³/ha, and the smallest – in the Solotvyno state forestry enterprise (228 m³/ha). The spruce stands have the highest productivity also in the Carpathian National Nature Park, where their average growing stock is 375 m³/ha, and the smallest – in the Solotvyno state forestry enterprise (242 m³/ha).

Among the forest types beech-silver fir-spruce stands dominate in the moist fairly fertile forest type. They occupy 27.9% of the forest area of the Gorgany. The second place among the forest types is occupied by the moist beech-spruce-silver fir stands on the moist fairly fertile soils, the share of which is 13.4%. Then there are spruce-silver fir-beech stands on the moist

fairly fertile soils – 10.4%, and the pure spruce stands on the moist fairly fertile soils – 10.3%.

The middle-aged forests are dominant on the Gorgany territory, they make up 32,7% of the forested area. Among the stands of relative density in the region of research, dominant are medium- and high-density forest stands, accounting for 44.5% and 40.5% of forests, respectively. Low-density stands make up 13.9%, and 1.0% – sparse forests.

Natural forests on the Gorgany territory occupy 51.3% of the forested area, forest plantations make up 38%, the open forest crops – 2.4%, and the clear cutting areas – 2.1%.

Key words: Gorgany, *Picea abies* L. [Karst.], forest productivity, forest type, forest ecology, relative stand density, site class, forest stand age groups, forest stand origin, land category



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.09
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Roman Viter
vitterm@ukr.net

УДК 630*114:630*116.2

Ґрунтозахисна роль лісу на водозборах Карпат

В. С. Олійник¹, Р. М. Вітер²

Наведено кількісну оцінку ґрунтозахисної ролі лісового покриву на гірських водозборах карпатського регіону. Розраховано показники твердого стоку (модуль твердого стоку, каламутність води) на парних водозборах та в різних рельєфно-кліматичних умовах Карпат. Висвітлено залежності обсягів річного зливу ґрунту від стрімкості схилів і лісистості водозборів. З'ясовано, що ґрунтозахисні властивості лісів ослаблюються із збільшенням стрімкості рельєфу та зменшенням лісистості. Проаналізовано відмінності прояву ерозійних процесів на різних висотних смугах гірської системи, що зумовлюють вибір диференційованих методів оптимізації лісистості.

Встановлено, що гірські ліси Карпат є потужним ґрунтозахисним фактором, здатним зменшувати ерозійні процеси, порівняно із польовими угіддями, майже у сім разів, сприяючи тим самим зниженню каламутності річкових вод майже у 19 разів. Сучасна (59%) лісистість гірської системи покращує ці процеси в два рази.

У просторовому вимірі захисна роль лісу змінюється залежно від стрімкості та висоти гірських схилів. На північно-східному мегасхилі Карпат вона сильніше виражена, ніж на більш стрімкому південно-західному. Вплив стрімкості схилів у розвитку ерозійних явищ досить відчутний у нижніх висотних смугах обох мегасхилів (до 800 м н.р.м.) із антропогенно зниженою лісистістю (20-60%). У верхніх смугах гір (понад 800 м) негативна роль гірського рельєфу у розвитку ерозії елімінується високою лісистістю водозборів (60-80%).

Для зменшення ерозійних процесів і покращення чистоти природних вод запропоновано диференційовану систему лісівничо-меліоративних заходів.

Ключові слова: гірські ліси, водозбори, лісистість, ерозійні процеси, твердий стік, каламутність води, стрімкість схилу

Вступ. У комплексі багатогранних функцій лісу вагоме місце належить його ґрунтозахисній ролі. Запобігаючи ерозійним процесам, ліс зберігає родючість ґрунтів й одночасно забезпечує чистоту водних об'єктів. Для гірських умов Карпат ці властивості лісу досить важливі через наявність тут розвинених ерозійно-формульних чинників – частих зливових опадів, різноморфного рельєфу та антропогенно зниженої лісистості. За інтенсивністю зливу ґрунтів і каламутністю річкових вод регіон посідає перше місце в Україні.

На цей час для Карпат у науковій літературі висвітлено особливості зливу ґрунту і формування

стоку твердих наносів із різних угідь (Goloyad & Boichuk, 2001, Perekhrest, Kochubei, & Pechkovska, 1971) та зміни ґрунтозахисної ролі лісу під впливом різних способів лісоексплуатації (Gorshenin, 1974, Kulchytsky-Zhyhailo, Prybolotna, & Oshkurevich, 2007, Olijnyk, 2013, Polyakov, 1965). Проте кількісну оцінку протиерозійних і водоочисних властивостей лісу, як одного із основних компонентів карпатських ландшафтів, досліджено слабо. Особливо це стосується водозбірних басейнів, які за науковим обґрунтуванням (Pobedinsky, 1979, Chubaty, 1984, Olijnyk, 2013) є пріоритетними для природооохоронного ведення лісового господарства з позицій раціонального

¹ Олійник Василь Степанович – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри лісознавства. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна. Тел.: +38-067-456-75-94. E-mail: klz.pu.if.ua@ukr.net

² Вітер Роман Михайлович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри лісознавства. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна. Тел.: +38-097-378-75-14. E-mail: vitterm@ukr.net

використання ресурсів деревини, збереження і посилення екологічної рівноваги у гірських умовах.

Невід'ємною передумовою запровадження ведення господарства за водозбірним принципом є встановлення критичних і оптимальних у ґрунтозахисному вимірі показників лісистості. Окрім того, через те, що у різних природних умовах Карпат ґрунтозахисна роль лісу проявляється неоднаково (Olijnyk & Tkachuk, 2015, Chubaty, 1968), для організації такого господарства досить важливим є врахування впливу на змив ґрунтів місцевих особливостей рельєфу та ступеня трансформації лісових угідь у польові.

Мета роботи полягає у кількісній оцінці ґрунтозахисної ролі лісистості гірських водозборів із урахуванням місцевих природо-лісівничих умов території Карпат.

Об'єкти і методика. *Об'єкт дослідження* – гірські ліси Українських Карпат. *Предмет дослідження* – ґрунтозахисна роль гірських лісів.

У гірських умовах ерозійні процеси представлені, в основному, площинним змивом ґрунту та бічним розмивом берегів і, меншою мірою, глибинним врізанням ярів (Tsisk, 1968). Понад 90% продуктів ерозії із водозбірних площ потрапляють до гідрографічної мережі і переносяться річковими водами до передгірних районів (Deev, 1968). Тому показники твердого стоку річок можуть слугувати інтегральним показником ерозійних процесів на водозборах і впливу на них лісистості.

Критеріями протиерозійних властивостей лісу були два показники:

- модуль багаторічного стоку наносів, що є масою переміщеної твердої речовини за рік у водному потоці, ($\text{т} \cdot \text{км}^2$);

- каламутність води – завислі у водному потоці тверді частини, ($\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$).

Перший із них характеризує об'єми змитого із водозбору ґрунту, другий – чистоту річкових вод. Для розрахунків зазначених показників використовували матеріали гідрометеослужби за другу половину ХХ ст., коли найповніше спостерігали за річковим стоком та його твердими наносами (Resources of surface waters of the USSR, 1976). Для аналізу було задіяно 33 річкові басейни площею від 25 до 6890 км^2 із середніми висотами 450-1100 м н.р.м. та стрімкістю схилів у межах 5-22°. Їхня лісистість змінювалася від 25 до 79%, а річні опади – від 845 до 1600 мм. Показники висот і лісистості водозборів запозичували з гідрологічних довідників, а опадів – із літературних джерел (Galushchenko, 1977, Kirilyuk, 1985) із нашими доповненнями. На основі картографічних і лісовпорядних матеріалів розраховували середню стрімкість схилів водозборів й уточнювали відсоток лісистості.

Аналіз залежності твердого стоку від рівня лісистості водозборів здійснювали кореляційним методом для всієї території Карпат та окремо взятих 17 басейнів південно-західного і 16 водозборів північно-східного мегасхилу регіону, між якими є гідрокліматичні і рельєфні відмінності, а саме: показники атмосферного зволоження і стрімкості схи-

лів для першої групи водозборів вищі, ніж для другої. Цим же способом аналізували вплив лісистості на твердий стік у нижньогірних смугах гір (до 800 м н.р.м.) із антропогенно зниженою лісистістю і на вищих рівнях гір (понад 800 м н.р.м.) із меншими змінами лісистості водозборів. Використовували також і порівняльний метод показників лісистості і наносів на парних басейнах-аналогах, тобто таких, що характеризуються приблизно однаковими геоморфологічними і лісорослинними умовами, але контрастні у показниках лісистості (Olijnyk, 2013).

Результати та обговорення. У якісному вимірі позитивну роль лісу у запобіганні ерозійних процесів ґрунту та забезпеченні чистоти річкових вод добре ілюструють зміни показників твердого стоку на басейнах-аналогах. Наведені у табл. 1 дані для п'яти пар таких об'єктів свідчать, що навіть незначне підвищення лісистості (на 12%) сприяє падінню модулів твердого стоку і каламутності рік. А збільшення її на 22-35% суттєво зменшує не лише ці види наносів, а й кількість днів із слабкими і сильними рівнями забруднення природних вод. Отже, запобігаючи розвитку ерозії ґрунту, гірські ліси водночас відіграють водоохоронні функції.

У просторовому вимірі показники ерозійних процесів і каламутності вод по території Карпат мінливі, що пов'язано із змінами рельєфно-кліматичних умов (табл. 2). Насамперед виражені відмінності у формуванні шкідливих процесів на двох протилежних мегасхилах гірської системи – південно-західному (басейн Тиси) і північно-східному (басейни Дністра, Пруту і Серету). За майже однакової лісистості цих мегасхилів, атмосферне зволоження, стрімкість рельєфу, а відповідно й твердий стік у першому випадку більший, ніж у другому. Водночас підвищена водність річок Закарпаття зумовлює деяке зниження каламутності їх вод порівняно із річками протилежного північно-східного мегасхилу Карпат, водоносність яких менша (Kirilyuk, 1985).

У межах кожного мегасхилу і гірської системи загалом добре виокремлюються дві висотні смуги розвитку ерозії – нижні і верхні. Перші із них розміщені у висотному діапазоні від підніжжя гір до 800 м н.р.м. Вони характеризуються невисокою лісистістю ($\approx 47\%$) та найбільшими показниками твердого стоку. Верхні смуги – приурочені до гіпсометричних рівнів понад 800 м н.р.м. Для них властива підвищена лісистість (70%) і менший, порівняно із нижньою смугою, стік наносів. У якісному вимірі нижні смуги – це антропогенно змінені ландшафти із інтенсивними ерозійними процесами, а верхні – із меншими наслідками господарської діяльності та слабшим розвитком шкідливих явищ (Olijnyk, 2013).

Для розроблення заходів щодо зменшення ерозійних явищ і забезпечення чистоти річкових вод важлива не лише якісна оцінка ґрунтозахисних властивостей лісу, але й їх кількісні показники. Для цього здійснено кореляційний аналіз залежності різних характеристик стоку наносів від лісистості та стрімкості схилів у різних лісорослинних умовах Карпат. Розрахунки показали таке.

Таблиця 1

Показники твердого стоку на парних водозборах різної лісистості

Водозбір (річка-пункт)	Характеристики водозборів				Показники твердого стоку			
	Площа, км ²	Середня висота, м н.р.м.	Річні опаді, мм	Лісистість, %	Модуль твердого стоку, т · км ⁻²	Каламут- ність води, г · м ⁻³	Дні з каламут- ністю > 50 г · м ⁻³	Дні з каламут- ністю > 1000 г · м ⁻³
I. Південно-західний мегасхил Карпат								
а) привододільні водозбори із пануванням буково-ялинових лісів								
Річка – смт Міжгір'я	550	800	1363	41	130	210	41	3
Теребля – с. Колочава	369	1000	1411	67	87	110	40	1
б) привододільні водозбори із буковими лісами								
Латориця – с. Підполоззя	324	720	1338	50	190	190	57	4
Віга – с. Неліпине	241	760	1388	72	151	160	59	2
в) водозбори всього мегасхилу із домінуванням букових лісів								
Уж – с. Зарічево	1280	560	1221	51	140	260	105	3
Латориця – м. Мукачево	1360	570	1228	63	130	196	110	3
II. Північно-східний мегасхил Карпат								
г) привододільні водозбори із пануванням мішаних ялинових лісів								
Стрий – с. Завадівка	740	800	1254	35	190	270	108	4
Опір – м. Сколе	733	820	1220	69	68	110	50	1
д) низькогірні водозбори із ялицево-буковими лісами								
Лужанка – с. Гошів	146	660	1052	59	134	260	35	2
Сукель – с. Тисів	138	770	1140	79	59	103	16	0

Таблиця 2

Середні показники твердого стоку на водозборах різних лісорослинних умов Карпат

Район визначення середніх показників	Середні характеристики водозборів						Модуль твердого стоку, т · км ⁻²	Каламут- ність води, г · м ⁻³
	Площа, км ²	Висота, м н.р.м.	Стрімкість схилів, град.	Річні опади, мм	Лісистість, %	Розора- ність, %		
Південно-західний мегасхил Карпат (17 водозборів)								
Весь мегасхил	652	790	16	1343	54	≈ 8	146	178
у т.ч.: до висоти 800 м	657	690	15	1322	48	9	165	207
понад 800 м	641	1040	19	1394	70	< 5	100	108
Північно-східний мегасхил Карпат (16 водозборів)								
Весь мегасхил	660	740	12	1118	56	18	111	206
у т.ч.: до висоти 800 м	926	630	9	1033	46	25	113	271
понад 800 м	318	888	16	1228	70	10	83	110
Вся територія Карпат (33 водозбори)								
Для всього регіону	656	770	14	1237	55	13	129	190
у т.ч.: до висоти 800 м	772	660	13	1198	47	16	191	234
понад 800 м	453	950	17	1297	70	8	90	109

Основний показник наносів – модуль твердо-го стоку, який характеризує злив ґрунту з одиниці площі (S , т · км⁻²), знаходиться у чіткій залежності від лісистості водозборів (f_x , %). Із її збільшенням він чітко зменшується. Рівняння регресії цього процесу для різних частин регіону такі:

1) для 33 водозборів всієї території Карпат:

$$S = 235 - 2,0 \cdot f_x \quad \text{при } r = -0,67 \pm 0,10; \quad (1)$$

2) для 17 водозборів південно-західного мегасхилу гірської системи:

$$S = 268 - 2,26 \cdot f_x \quad \text{при } r = -0,82 \pm 0,08; \quad (2)$$

3) для 16 річкових басейнів північно-східного мегасхилу регіону:

$$S = 208 - 1,79 \cdot f_x \quad \text{при } r = -0,65 \pm 0,14. \quad (3)$$

Розрахунки за наведеними формулами засвідчили, що ліс, порівняно із польовими угіддями, зменшує ерозійні процеси у таких розмірах:

– для гірської системи загалом: від 235 до 35 т · км⁻² (у 6,7 раза);

- на південно-західному мегасхилі гір: від 268 до 42 т · км² (у 6,4 раза);
- на північно-східній їх частині: від 208 до 29 т · км² (у 7,2 раза).

Оскільки частка лісистості гірської території сучасних Карпат становить 59%, із формули (1) випливає, що у регіональному вимірі вона зменшує ерозійні процеси у два рази – від 235 до 117 т · км².

Значний науковий і прикладний інтерес становить питання виконання лісом ґрунтозахисної ролі лісу в умовах різної стрімкості, яка, як відомо, є одним із головних ерозійно-формуєвальних чинників. Аналіз модулів твердого стоку на 26 водозборах Карпат із різними показниками похилу поверхні показав, що на тлі природного різноманіття гірської території роль стрімкості схилів у формуванні наносів неоднозначна. Найбільші відмінності у цьому процесі спостерігаються між охарактеризованими двома висотними смугами водозборів із різною лісистістю. У цьому сенсі кореляційні розрахунки засвідчили таке.

У нижній смузі обох мегасхилів гірської системи із антропогенно зміненими ландшафтами (до 800 м н.р.м.) і невисокою лісистістю ерозійні явища значно залежать від стрімкості схилів ($r = 0,66$). Тому збільшення тут площ лісового покриву запобігає інтенсифікації шкідливих процесів. У цих умовах залежність модуля твердого стоку рік (S , т · км²) від стрімкості схилів (I , град.) і лісистості водозборів (f_x , %) виражається такою емпіричною формулою:

$$S = 5,47 \cdot I - 2,66 \cdot f_x + 183 \text{ при } R = 0,77 \pm 0,07. \quad (4)$$

Вона свідчить, що за стрімкості схилів 5° ліс, порівняно з полем, зменшує твердий стік (ерозійні процеси) у 53 рази, а за стрімкості 10, 15 і 20° – відповідно в 7,4, 4,5 і 3,4 раза. Звідси випливає важлива теза, що із збільшенням стрімкості схилів ґрунтозахисні властивості лісу ослаблюються, а тому, чим більші похили поверхні гірських схилів, тим більша частина їх площі повинна заліснюватися. Як видно із рисунку, що ілюструє модель цього процесу, найвища лісистість повинна бути на схилах понад 20°, що характеризується інтенсивними ерозійними явищами – понад 100 т · км².

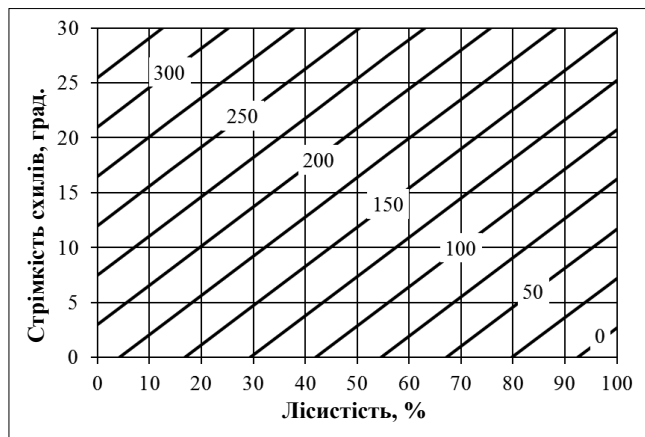


Рис. 1. Залежність обсягів річного зливу ґрунту (т · км²) від стрімкості схилів і лісистості водозборів

На висоті гірської системи понад 800 м н.р.м. в умовах високої лісистості водозборів (57-79%) залежність твердого стоку від стрімкості схилів невисока ($r = 0,39$). Очевидно, що значна лісистість цієї смуги гір елімінує негативні наслідки стрімкості схилів в інтенсифікації ерозійних процесів.

Такі закономірності у прояві ерозійних процесів на різних висотних смугах гірської системи зумовлюють два підходи до оптимізації лісистості. У нижній смузі доцільне її підвищення з урахуванням стрімкості схилів, а саме внаслідок заліснення стрімких ділянок і еродованих земель. У верхній смузі розширення площ лісів доцільно приурочувати, в основному, до середньолісистих водозборів (< 70%) із наявністю на них лісомеліоративного фонду – ярів, кам'янистих розсипищ, порушених і сильно еродованих земель. В обох випадках важливим шляхом збереженості ґрунтів є створення захисних смуг уздовж гідрографічної мережі та по горизонталях обширних аграрних угідь.

Захищаючи ґрунти від ерозійних процесів, ліс тим самим забезпечує чистоту водних ресурсів. Із збільшенням лісистості водозборів (f_x , %) річна каламутність рік (M , г · м⁻³) різко падає. Рівняння регресії цього процесу для різних частин Карпат такі:

1) для всієї території Карпат:

$$M = 390 - 3,69 \cdot f_x \text{ при } r = -0,68 \pm 0,08; \quad (5)$$

2) для південно-західного мегасхилу гір (Закарпаття):

$$M = 328 - 2,77 \cdot f_x \text{ при } r = -0,70 \pm 0,13; \quad (6)$$

3) для північно-східного мегасхилу Карпат:

$$M = 453 - 4,84 \cdot f_x \text{ при } r = -0,71 \pm 0,13. \quad (7)$$

Вони свідчать, що у гірській системі Карпат ліс, порівняно із польовими угіддями, зменшує каламутність річкових вод від 390 до 21 г · м⁻³, тобто в 19 разів. Сучасна (59%) лісистість гірського регіону сприяє покращенню чистоти річкових вод в 1,8 раза. Разом з тим, у різних частинах Карпат зменшення каламутності рік неоднакове. Так, для гідрографічної мережі Закарпаття, ліс зменшує каламутність вод від 328 до 51 г · м⁻³ (у 6,4 раза), а для річок північно-східного мегасхилу – від 453 г · м⁻³ до 0 при лісистості 94%. Загалом зниження каламутності річок під впливом зростання лісистості інтенсивніше відбувається на вологішому північно-східному мегасхилі Карпат, порівняно із стрімкішим південно-західним мегасхилом. Як відомо, ліс зменшує і тривалість часу у році із каламутними водами. Досить чітко це проявляється на днях (T_m) сильної каламутності рік (> 1000 г · м⁻³), залежність якої характеризується такою регресією:

$$T_m = 7 - 0,075 \cdot f_x \text{ при } r = -0,62 \pm 0,11. \quad (8)$$

Із нього випливає, що за відсутності лісу цей показник річкового стоку може спостерігатися сім днів за рік, а за наявності 94% лісистості водозборів він уже не проявляється.

Висновки. Гірські ліси Карпат є потужним ґрунтозахисним фактором, здатним зменшувати ерозійні процеси, порівняно із польовими угіддями,

майже у сім разів, сприяючи тим самим падінню каламутності річкових вод приблизно у 19 разів. Сучасна (59%) лісистість гірської системи покращує ці процеси в 1,9-2 рази.

У просторовому вимірі захисна роль лісу змінюється залежно від стрімкості і висоти гірських схилів. На північно-східному мегасхилі Карпат вона чіткіше виражена, ніж на більш стрімкому південно-західному мегасхилі. Вплив стрімкості схилів у розвитку ерозійних явищ досить відчутний у нижніх висотних смугах обох мегасхилів (до 800 м н.р.м.) із антропогенно зниженою лісистістю (20-60%). У верхніх смугах гір (понад 800 м н.р.м.) негативна роль гірського рельєфу у розвитку ерозії елімінується високою лісистістю водозборів (60-80%).

Для зменшення інтенсивності ерозійних процесів і покращення чистоти природних вод необхідна диференційована система лісівничо-меліоративних заходів. У нижній гірській смузі основні із них – заліснення крутосхилів та еродованих земель. У верхній – заліснення ділянок лісомеліоративного фонду і підняття антропогенно зниженої верхньої межі лісу на водозборах з лісистістю < 70%. В обох випадках досить важливим є створення захисних смугових насаджень вздовж гідрографічної мережі та на обширних аграрних угіддях.

Бібліографічні посилання

- Galushchenko, N. G. (1977). Water balance of the rivers of the Dniester basin. *Proceedings of UkrNIGMI. Gidrometeoizdat*, 153, 125-139 (in Russian).
- Goloyad, B. Ya., & Boichuk, I. I. (2001). *Ecological bases of protection of mountain-forest basin ecosystems from harmful exogenous processes in the Ukrainian Carpathians*. Ivano-Frankivsk: NAIR (in Ukrainian).
- Gorshenin, N. M. (1974). *Soil erosion of the mountain forest zone and its managing*. Moscow: Forestry (in Russian).
- Deev, Yu. O. (1968). *The rivers. The nature of the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Publishing House of Lviv University (in Ukrainian).
- Kirilyuk, M. M. (1985). *Water balance Thermal and water regime of the Ukrainian Carpathians*. Leningrad: Gidrometeoizdat (in Russian).
- Kulchytsky-Zhyhailo, I. E., Prybolotna, N. S., & Oshkurevich, O. E. (2007). Influence of forest operations on the formation of surface runoff and the development of erosion processes in Beskydy. *Arboriculture and agroforestry*, 111, 111-116 (in Ukrainian).
- Olijnyk, V. S. (2013). *The hydrological role of the forest in the Ukrainian Carpathians*. Ivano-Frankivsk: NAIR (in Ukrainian).
- Olijnyk, V. S., & Tkachuk, O. M. (2015). Hydrological role of forest watershed of Precarpathians. *Arboriculture and agroforestry*, 127, 23-30 (in Ukrainian).
- Perekhrest, S. M., Kochubei, S. G., & Pechkovska, O. M. (1971). *Natural disasters in the Ukrainian Carpathians and their control techniques*. Kyiv: Scientific thought (in Ukrainian).
- Pobedinsky, A. V. (1979). *Water-protective and soil protection role of Forests*. Moscow: Forestry (in Russian).
- Polyakov, A. F. (1965). *Effect of the main felling on the soil protection properties of beech forests*. Moscow: Forestry (in Russian).
- Resources of surface waters of the USSR. Basic hydrological characteristics*. (1976). Leningrad: Gidrometeoizdat (in Russian).
- Tsys, P. M. (1968). *Geomorphology and neotectonics. The nature of the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Publishing House of Lviv University (in Ukrainian).
- Chubatyy, O. V. (1968). *Protective role of the Carpathian forests*. Uzhhorod: Carpathians (in Ukrainian).
- Chubatyy, O. V. (1984). *Mountain forests are regulators of the water regime*. Uzhhorod: Carpathians (in Ukrainian).

Почвозащитная роль леса на водосборах Карпат

В. С. Олійник¹, Р. М. Витер²

В комплексе многогранных функций леса весомое место принадлежит его почвозащитной роли. Однако количественная оценка противоэрозионных и водоочистных свойств карпатских лесов, особенно на водосборных бассейнах, в литературе почти отсутствует. Актуальной проблемой является установление критических и оптимальных в почвозащитном отношении показателей лесистости, как неотъемлемой предпосылки внедрения ведения хозяйства по водосборному принципу.

Цель исследований заключалась в количественной оценке почвозащитной роли лесистости горных водосборов с учетом местных природно-лесоводственных условий территории Карпат. Объектом исследований были 33 речные бассейны площадью от 25 до 6890 км², средними высотами 450-1100 м н.у.м. и крутизной склонов 5-22°. Анализ естественных условий свидетельствует, что атмосферное увлажнение и крутизна юго-западного мегасклона Карпат больше, чем северо-восточного, поэтому твердый сток в первом случае интенсивнее, чем во втором. Показатели смыва почв и мутности рек существенно уменьшаются с увеличением лесистости водосборов. Этот процесс начинает проявляться с ее 12% уровня. С увеличением крутизны склонов

¹ Олійник Василь Степанович – действительный член Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедры лесоведения, Прикарпатский национальный университет им. В. Стефаника, ул. Шевченка, 57, г. Ивано-Франковск, 76018, Украина. Тел.: +38-067-456-75-94. E-mail: klz.pu.if.ua@ukr.net

² Витер Роман Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоведения, Прикарпатский национальный университет им. В. Стефаника, ул. Шевченка, 57, г. Ивано-Франковск, 76018, Украина. Тел.: +38-097-378-75-14. E-mail: viterrm@ukr.net

почвозащитные свойства леса ослабляются. При крутизне склонов до 50 лес, по сравнению с полем, уменьшает твердый сток в 53 раза, а при крутизне 10, 15 и 20°, соответственно, в 7,4, 4,5 и 3,4 раза.

Горные леса Карпат являются мощным почвозащитным фактором, способным уменьшать эрозионные процессы, по сравнению с полевыми угодьями, почти в семь раз, способствуя тем самым уменьшению мутности речных вод почти в 19 раз. Современная (59%) лесистость горной системы уменьшает интенсивность эрозионных процессов почти в два раза.

В пространственном отношении защитная роль леса изменяется в зависимости от крутизны и высоты горных склонов. На северо-восточном мегасклоне Карпат она сильнее выражена, чем на более крутом юго-западном. Влияние крутизны склонов в развитии эрозионных явлений достаточно ощутимое в нижних высотных полосах обеих мегасклонов (до 800 м н.у.м.) с антропогенно сниженной лесистостью (20-60%). В верхней части гор (более 800 м н.у.м.) негативная роль горного рельефа в развитии эрозии элиминируется высокой лесистостью водосборов (60-80%).

С целью уменьшения эрозионных процессов и улучшения чистоты природных вод необходима дифференцированная система лесоводственно-мелиоративных мероприятий. В нижней горной полосе основные из них – облесение крутосклонов и эродированных земель. В верхней – облесение участков лесомелиоративного фонда и поднятие антропогенно сниженной верхней границы леса на водосборах с лесистостью < 70%. В обоих случаях очень важным является создание защитных полосных насаждений вдоль гидрографической сети и на обширных аграрных угодьях.

Ключевые слова: горные леса, водосборы, лесистость, эрозионные процессы, твердый сток, мутность воды, крутизна склона

The role of forest in soil erosion controlling at the Carpathian catchment area

V. Olijnyk¹, R. Viter²

Soil protection function plays a significant role in a range of various forest functions. Nevertheless, the

quantitative evaluation of anti-erosion and water-purifying properties of Carpathian forests, especially of the catchment areas, is practically not described in the literature. The establishment of critical and optimal soil protection factors for forestry is an urgent issue, as an indispensable precondition for the forest management according to the catchment principle.

The objective of the research was to assess quantitatively the soil protection role of the forestland of the mountain watersheds, taking into account the local nature and forest conditions of the Carpathians. The object on which research focused are 33 river basins with an area of 25 to 6890 km², with average altitudes of 450-1100 m asl. and slope steepness of 5-22°. The analysis of natural conditions indicates that the atmospheric humidity and steepness of the south-western mega slope of the Carpathians are greater than the northeastern one, and therefore the solid runoff in the first case is more intense than in the second. The indicators of soil erosion and river turbidity significantly decrease with an increase in the forest cover of watersheds. This process is going when forest cover as at least at 12% level. As the steepness of the slopes increases, the soil protection properties of the forest are weakened. With steep slopes up to 5°, the forest in comparison with the field reduces solid runoff by 53 times, and with the steepness of 10, 15 and 20°, respectively, in 7.4, 4.5 and 3.4 times.

The Carpathian mountain forests are a powerful soil protection factor that can reduce erosion processes in comparison with field lands almost sevenfold, thus contributing to a decrease in river turbidity almost 19 times. The modern forest cover of 59% of the mountain system improves these processes twice.

In the spatial sense, the protective role of the forest varies depending on the steepness and height of the mountain slopes. On the north-eastern mega slope of the Carpathians, it is more obvious than in the steeper southwest one.

The influence of the slopes steepness on the soil erosion is quite noticeable in the lower high-altitude layers of both mega slopes (up to 800 m) with anthropogenically reduced forest cover (20-60%). In the upper lanes of mountains (more than 800 m), the negative role of mountain relief on the development of erosion is eliminated by high forest cover of catchment areas (60-80%).

In order to reduce erosion processes intensity and improve the purity of natural waters, a differentiated system of forestry-reclamation measures is required. In the lower mountain layer the main ones are the afforestation of steep slopes and eroded lands. In the upper part they are the afforestation of forest improvement plots and raising anthropogenically lowered upper boundary of the forest in the catchment with a forested area of <70%. In both cases, it is very important to create protective bands along the hydrographic network and lands with extensive agriculture.

Key words: mountain forests, catchments, forests, erosion processes, solid runoff, water turbidity, slope steepness

¹ *Vasyl Olijnyk* – the full member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Forestry. Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk. 57 Shevchenko str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine. Tel.: +38-067-456-75-94. E-mail: klz.pu.if.ua@ukr.net

² *Roman Viter* – the candidate of agricultural sciences, associate professor, assistant professor of forestry department. Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk. 57 Shevchenko str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine. Tel.: +38-097-378-75-14. E-mail: viterm@ukr.net



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.08.10
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Rimma Matveeva
selekcia@sibgau.ru

УДК 630.165.6

Результаты интродукции древесных растений в дендрарии Сибирского государственного университета (юг Средней Сибири)

О. Ф. Буторова¹, Р. Н. Матвеева²

Приведены сведения о коллекции интродуцентов в дендрарии Учебно-опытного лесхоза Сибирского государственного университета науки и технологий им. акад. М. Ф. Решетнёва (СибГУ). Начало создания дендрария относится к 1948 г. В настоящее время коллекция представлена видами дальневосточной, европейской, сибирской, североамериканской флор, Японии и Китая. Коллекции ив и аллей лип придан статус «Памятника природы». В дендрарии произрастают редкие и исчезающие виды, нуждающиеся в охране и вошедшие в «Красную книгу СССР» (1978) – *Prinsepia sinensis*, а также в сводку «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980) – *Euonymus maackii*, *Euonymus sacrosancta*, *Viburnum opulus*, *Tilia cordata*, *Hippophaë rhamnoides*, *Securinega suffruticosa*, *Padus avium*, *Malus baccata*. Высоты древесных видов варьируют в основном в пределах 8,0–19,0 м. Наибольшей высоты достигли *Pinus sibirica*, *P. koraiensis*, *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Tilia cordata* (20–23 м). Из семян, собранных в дендрарии, выращивается посадочный материал (сеянцы собственной репродукции), которые используются для создания отделения вторичной интродукции. Плодо(семя)ношение разной интенсивности отмечено у всех видов. Большинство из них находятся в хорошем состоянии, особенно интродуценты дальневосточной флоры. В группу со слабой жизненностью отнесены *Amorpha fruticosa*, *Vitis amurensis*, *Quercus rubra*, *Acer platanoides*, *Mahonia aquifolium*, *Securinega suffruticosa*.

Ключевые слова: интродукция, дендрарий, коллекция, флора, изменчивость, жизненность, плодоношение, семеношение, Сибирь

Введение. Научные исследования по интродукции древесных растений проводятся в разных регионах России и за рубежом. Так, коллекция интродуцентов в Центральном сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск) широко представлена Т. Н. Встовской (Vstovskaja, 1985). Изучено также состояние интродуцентов в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета (Boyko & Kazanova, 2015), в Ботаническом саду Воронежской государственной технологической академии (Dorofeeva & Porova, 2015), в северо-западной части Поль-

ши (Kubus, 2008). Охарактеризована изменчивость интродуцентов в дендрарии Главного ботанического сада РАН (г. Москва) (Trusov, Yatsenko I., Risin, & Yatsenko O., 2014), интродукционным в центре Калининградской области (Petrova & Yakovleva, 2015) и др.

Объекты. Дендрарий СибГУ начал создаваться под руководством профессора Вальтера Эдуардовича Шмидта в 1948 г. Формированием маточного отделения интродуцентов, коллекции ив, тополей, кедровых сосен разного географического происхождения занимались первоначально

¹ Буторова Ольга Федоровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и озеленения. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, пр. Мира, 82, г. Красноярск, 660049, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcia@sibgau.ru

² Матвеева Римма Никитична – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и озеленения. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, пр. Мира, 82, г. Красноярск, 660049, Россия. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcia@sibgau.ru

В.Э. Шмидт, Е.П. Верховцев, И.Ю. Коропачинский, О.П. Олисова. В дальнейшем исследования были продолжены под руководством ряда ученых (Matveeva & Butorova, 2012, Romanova, 1996, Shestack, K. V. & Zozykova, 2006, Usova, 2015).

Дендрарий расположен в зеленой зоне г. Красноярска на левом берегу (второй террасе) Енисея (высота 250 м н.у. м.), в 40-41 кварталах Караульного лесничества, территория которого входит в Среднесибирский подтаежно-лесостепной район (List of forest ..., 2007). Дендрарий находится на склоне южной экспозиции крутизной 2-3° и занимает в настоящее время площадь 8 га. Географические координаты: 56° с.ш., 92° 40' в.д.

Преобладающие почвы – серые лесные легкосуглинистые слабоподзоленные. Пахотный горизонт характеризуется значительным содержанием гумуса (4,2-6,4%). Сумма поглощенных оснований составляет 19,4-21,8 мг-экв. на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабокислая (рН солевое = 6,0-6,8). Содержание подвижных форм фосфора высокое (32,0-38,4 мг по Кирсанову), калия – среднее (10,0-15,5 мг на 100 г почвы по Масловой).

В условиях юга Средней Сибири климат резко континентальный, характеризующийся сложным комплексом экзогенных факторов, которым растения подвергаются во время перезимовки. Ранние осенние и поздние весенние заморозки часто приводят к повреждению листьев, побегов, генеративных органов. Иногда наблюдается выжимание корневой системы растений при замерзании и оттаивании почвы. В районе исследований максимальная температура воздуха достигает 36 °С, минимальная – минус 44 °С. Среднегодовая температура воздуха равна 0,6 °С. Сумма эффективных температур составляет 1400-2000°С. Годовая сумма осадков в среднем равна 496 мм (Matveeva & Butorova, 2012).

Цель исследований – на основании испытаний в течение продолжительного времени рекомендовать видовой состав древесных растений, пригодных для культивирования в суровых климатических условиях юга Средней Сибири.

Результаты исследований. В настоящее время коллекция интродуцентов включает инорайонные, местные виды и экотипы древесных растений. Важность и уникальность дендрария была отмечена еще в 1984 г., когда решением Исполкома Крайсовета от 19 декабря коллекции ив и аллее лип, произрастающих в дендрарии, был придан статус «Памятника природы», подлежащих тщательной охране.

В дендрарии представлена коллекция интродуцентов из Европы, Северной Америки, Китая, Японии, Дальнего Востока. Многие интродуцированные растения акклиматизировались в суровых условиях и дают семенное потомство (Bratilova, Matveeva, Butorova, & Shcherba, 2015).

Коллекционные фонды дендрария ежегодно пополняются за счет сбора семян с отселектированных маточных растений, а также получения из других дендрариев и Ботанических садов (Барнаул, Екатеринбург, Липецк, Петрозав-

водск, Соликамск, Хабаровск, Нант (Франция), Таранд (Германия) и др.).

Растения различных флористических зон (Европы, Средней Азии, Сибири, Дальнего Востока, Китая, Японии, Северной Америки) произрастают в пяти маточных отделениях. Так, маточное отделение «А» создавалось в период с 1949 по 1963 гг. и занимает площадь 1,6 га. Здесь произрастают интродуценты, которые были высажены рядами на расстоянии 2,5-4 м друг от друга. Отделение «В» занимает площадь 0,8 га. Оно сформировано в 1961-1978 гг. на месте посевного отделения из оставшихся сеянцев и дополнительных посадок по рядовому принципу в четвертой и девятой секциях. Отделение «С», называемое «арборетумом», занимает площадь 0,8 га. Оно создано в 1953-1959 гг. по географическому принципу и насчитывает 40 видов. Отделение «Е» (европейско-сибирской флоры) площадью 1,12 га создавалось в ландшафтном стиле с 1960 г. Отделение «Д» (дальневосточной флоры) площадью 0,84 га формировалось с 1970 г.

Коллекции ив и тополей созданы в 1961-1963 гг. под руководством И.Ю. Коропачинского, геопосадки *Pinus sibirica* Du Tour проведены в 1960-1985 гг. О.П. Олисовой, Р.Н. Матвеевой (Matveeva & Butorova, 2012).

В коллекции находится большинство видов из флористических областей Голарктического царства (кроме Макаронезийской и Мадреанской), выделенных А.Л. Тахтаджяном (Tahtadzhan, 1978). Растения относятся к 28 семействам, 66 родам. Распределение видов показало, что наибольшее представительство имеют семейства Розовые – 53 вида (28%), Ивовые – 30 видов, а также гибриды (16%). Единичными видами представлены семейства Актинидиевые, Вересковые, Ильмовые, Молочайные, Ореховые, Сумаховые.

Среди интродуцентов имеются редкие и исчезающие виды, подлежащие охране и вошедшие в «Красную книгу СССР» (1978) – *Princepia sinensis* Kom., а также в сводку «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980) – *Euonymus maackii* Rupr., *E. sacrosancta* Koidz., *Viburnum opulus* L., *Tilia cordata* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Securinega suffruticosa* Müll.Arg., *Padus avium* Mill., *Malus baccata* (L.) Borkh.

В отделении «А» наибольшую представленность имеют *Pyrus communis* L., *Quercus mongolica* Fisch., *Q. robur* L.; *Amelanchier alnifolia* Nutt., *Pinus sibirica*, *Corylus heterophylla* Fisch.ex Trautv., *Malus baccata*. Произрастают также *Crataegus altaensis* Pojark., *C. chlorosarca* Maxim., *Crataegus pinnatifida* Bge.. Многие дальневосточные (*Phellodendron amurense* Rupr., *Pyrus communis* L., *Quercus mongolica* Fisch., *Juglans mandshurica* Maxim.) и европейские (*Quercus robur*, *Picea abies*, *Tilia cordata*, *Sorbus aucuparia* L.) виды имеют высоту до 8,1-15,5 м. Слабым ростом характеризуется *Quercus rubra*, имеющий высоту не более 1,1 м, постоянно обмерзающий до уровня снежного покрова.

Особый интерес в этом отделении представляют растения *Phellodendron amurense*, *Quercus robur* и

Q. mongolica, а также привитые растения *Pinus sibirica* и *Pinus sylvestris* L., выполненные способом «аблактировка» Е. П. Верховцевым в 1953 г.

В маточном отделении «В» произрастают представители флоры Дальнего Востока, Китая, Японии, Северной Америки, Европы, Сибири. Высота растений варьирует от 0,2 м (*Mahonia aquifolium* Nutt.) до 13,5-19,0 м (*Quercus mongolica*, *Q. robur*; *Picea abies*, *Larix gmelinii* Rupr., *Tilia cordata*, *Juglans mandshurica*). Здесь особое внимание привлекают *Pinus pumila* (Pall.) Regel, *Pinus sibirica*, *Picea pungens* Engelm., *Juglans mandshurica*. Высокими декоративными качествами отличаются *Sorbus aucuparia*, *Picea abies*, *Juglans mandshurica*, *Padus maackii* (Rupr.) Kom.

Отделение «С» состоит из видов восточноазиатской, европейской, североамериканской, сибирской флор. Наибольшим количеством экземпляров представлены *Berberis amurensis* Rupr., *Picea obovata*, *Pinus sibirica* и *P. koraiensis*; *Tilia cordata*, *Rosa rugosa* Thunb. Максимальную высоту имеют *Pinus sibirica*, *P. koraiensis*, *Picea obovata*, *Abies sibirica* Ledeb., *Tilia cordata* (20-23 м). В этом отделении перспективными являются *Berberis amurensis*, *Juglans mandshurica*, *Thuja occidentalis* L., *Padus virginiana* (L.) Mill., *P. pensylvanica* L., *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) Skvortz.

В экспозиции отделения «Е» (евро-сибирской флоры) растут *Juniperus sabina* L., *Ribes komarovii*, *Ulmus pumila*, *Quercus robur*, *Picea abies* (L.) Karst., *Viburnum lantana* L. Наибольшей высоты (11-15 м) достигают деревья *Picea obovata*, *Pinus sibirica*, *Tilia cordata*, *Larix sibirica* Ledeb. Высокими декоративными качествами отличаются *Viburnum lantana* L., *Cotinus coggygia* Scop., *Juniperus communis* L., *J. sabina*, *Pinus koraiensis*.

Экспозиция Дальнего Востока (отделение «D») включает виды из восточноазиатской флористической области. Это отделение представлено *Berberis amurensis*, *Phellodendron amurense*, *Quercus mongolica*, *Pinus koraiensis*, *Juglans mandshurica*, *Syringa amurensis* Rupr., *Princepia sinensis*, *Shepherdia argentea* (Pursh.) Nutt., *Eleutherococcus senticosus* Maxim., *Rhamnus davurica* Pall., *Acer mono* Maxim., *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Corylus mandshurica* Maxim., *Acer ginnala* Maxim. Высота растений варьирует от 1,6 м (*Vitis amurensis* Rupr.) до 6-13 м (*Padus maackii*, *Tilia mandshurica* Rupr., *Larix leptolepis* Gord.). Все виды дальневосточных роз (шиповники) имеют высоту 0,4-2,0 м, *Ribes komarovii* Pojark. – 1,8 м.

Плантация тополей первоначально состояла из культиваров *Populus x canadensis* Moench (*Populus x canadensis* 'Marilandica', 'Regenerata', 'Robusta', 'Gelrica', 'Monilifera' и др.). На плантации ив произрастают виды и гибриды: *Salix daphnoides* Will., *S. rubra* Huds., *S. viminalis* L., *S. purpurea* L., *S. pentandra* L., *S. dasyclados* Vimm. и др.

Из семян, собранных в дендрарии, выращивают посадочный материал (сеянцы собственной репродукции), использованный для создания отделения вторичной интродукции. Важной задачей является определение адаптационных реакций видов на осно-

ве оценки индивидуальной изменчивости морфологических признаков сформированных коллекций.

Плодоношение разной интенсивности отмечено у всех видов. Обильно плодоносят *Berberis amurensis*, *Euonymus sacrosancta*, *Viburnum lantana*, *Frangula alnus* Mill., *Phisocarpus opulifolius* Maxim., *Syringa amurensis*, *S. josikaea* Jacq., *Pentaphilloides fruticosa* (L.) Rydb., *Malus baccata*. Слабое плодоношение отмечается у *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot., *Euonymus verrucosa* Scop., *Quercus robur*, *Tilia platyphyllos* Scop., *T. cordata*; *Prunus ussuriensis* Koval. et Kostina, *Ribes alpinum* L., *R. komarovii*; *Sorbus aucuparia*, *Padus virginiana*. При оценке жизненности имеющихся видов выявлено, что большинство из них находятся в хорошем состоянии. В группу со слабой жизненностью отнесены *Amorpha fruticosa* L., *Vitis amurensis*, *Quercus rubra*, *Acer platanioides* L., *Mahonia aquifolium*, *Securinega suffruticosa* (Matveeva & Butorova, 2012).

Наибольшей пылезадерживающей способностью отличаются *Ulmus pumila* L., *Sorbus aucuparia*, *Cotoneaster lucidus*, *Berberis vulgaris* L., *Phisocarpus opulifolius*. К сернистому ангидриду устойчивы *Acer negundo* L., *Rosa rugosa*; среднеустойчивы – *Hippophaë rhamnoides*, различные виды *Populus*, *Malus baccata*, *Populus alba* L., *Swida alba* (L.) Opiz. активно поглощают сернистый газ в начале периода вегетации *Caragana arborescens* Lam., в конце – *Tilia cordata*. Без значительных повреждений *Ulmus pumila* выдерживает до 1,78 г фтора на 1 кг сухой массы, тополь бальзамический – до 1,06, *Sorbus aucuparia* – до 1,05 г (Stepen & Repyakh 1998, Sedih, 2000).

Устойчивым к радиоактивному загрязнению является *Acer negundo* L. Облучение влажных семян данного вида дозой до 10 тыс. рентген не понижало их всхожести, в то время как для семян *Pinus sibirica* такой же влажности летальной явилась доза 400 рентген (Matveeva & Butorova, 2001). Нетребовательными к почвенному плодородию являются *Populus balsamifera* L., *Caragana arborescens* Lam., *Ulmus pumila*. Высокой засухоустойчивостью обладают *Betula pendula* Roth., *Ulmus pumila*, *Berberis vulgaris*, *Ribes aureum* Pursh. К зимо-, засухо- и газоустойчивым древесным растениям относятся *Berberis amurensis*, *Euonymus verrucosa* с яркими красными, розовыми плодами; *Cotoneaster lucidus* с декоративной кроной, хорошо переносящей стрижку. Теневыносливыми и газоустойчивыми являются *Corylus heterophylla*, *Pentaphilloides fruticosa* (цветет с июня до поздней осени); засухо-, газоустойчивыми – *Rosa glauca* Poir. (с красновато-сизыми листьями, розовыми цветками, красными плодами), *Padus pensylvanica* (дерево высотой до 13 м с красными съедобными плодами). Ценными источниками для получения растительного сырья, используемого в фармацевтической и дубильной промышленности, являются *Euonymus maackii*, *E. sacrosancta*; *Viburnum opulus*, *Pentaphilloides fruticosa*, *Schisandra chinensis* Baill., *Sorbus aucuparia*, виды *Crataegus* (Vstovskaja, 1985).

Коллекция включает большой ассортимент декоративных, лекарственных, медоносных, плодовых растений. Среди растений, образующих съедобные

плоды (семена), большой интерес представляют *Aronia melanocarpa*, *Prunus divaricata* Ldb., *Pyrus communis*, *Amelanchier alnifolia*, *Viburnum lantana*, *Pinus sibirica*, *Corylus heterophylla*, *Juglans mandshurica*, *Princepia sinensis*, *Prunus divaricata* Ldb., *P. ussuriensis*, *Ribes aureum*, *R. rubrum* L., *R. nigrum* L., *Padus virginiana*, *P. avium*.

К наиболее декоративным растениям следует отнести *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) Skvortz., *Berberis amurensis*, *B. vulgaris*, *Phellodendron amurense*, *Euonymus verrucosa*, *Cerasus japonica* (Thunb.) Lois., *Picea pungens*, *Rhamnus davurica*, *Rhamnus ussuriensis* Ja. Vassil., *Lonicera xylosteum* L., *L. tatarica* L., *Corylus mandshurica*, *Tilia mandshurica*, *Elaeagnus argentea* Pursh., *Mahonia aquifolium*, *Amygdalus nana* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Physocarpus opulifolius*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbaria sorbifolia* A.Br., *Swida alba* (L.) Opiz., *Ribes alpinum*, *Symphoricarpos albus* Bl., *Spiraea salicifolia* L., *S. margaritae* Zbl., *S. media* Fr. Schmidt., *S. nipponica* Maxim.; *Padus pensylvanica*, *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Shepherdia argentea* (Pursh.) Nutt., *Malus sieversii* (Ledeb.) M.Roem., различные виды родов клен, роза, сирень.

В последнее время большое внимание уделяется разведению вечнозеленых хвойных видов, в частности, можжевельников, туй, кипарисовика, которые достаточно широко используются в озеленении европейской части России и могут использоваться не только для озеленения городов Сибири, но и производственных, жилых помещений, так как являются одними из самых фитонцидных растений, обладающих высокими санитарно-гигиеническими и декоративными свойствами. Известно, что в помещении одно растение можжевельника за сутки может полностью уничтожить болезнетворную микрофлору.

Большой промышленной ценностью отличаются культуры *Pinus sibirica*, являющегося одной из основных лесообразующих пород Сибири, древесина и семена («кедровые орешки») которого являются ценным сырьем в исследуемом регионе (Matveeva & Butorova, 2012).

Для создания живых изгородей в наших условиях можно рекомендовать *Ulmus pumila*, *Caragana arborescens*, *C. frutex* (L.) C. Koch., *Cotoneaster lucidus*, *Syringa josikaea*, *Ribes lucidum* Kit, а также разные виды *Spiraea* L.

Для оформления беседок, стен, оград целесообразно применять *Vitis amurensis*, *Parthenocissus quinquefolia* Planch.

Заключение. В условиях г. Красноярска и прилегающей зеленой зоны можно широко использовать *Quercus mongolica*, *Q. robur*; *Abies sibirica*, *Picea abies*, *P. obovata*, *Pinus sibirica*, *P. koraiensis*, *Padus maackii*, различные виды родов *Tilia*, *Larix*, *Fraxinus*, прошедшие испытания в течение продолжительного времени в дендрарии СибГУ.

Библиографические ссылки

Boyko, G.A., & Kazarova, S. Yu. (2015). Arboretum of the Botanical Garden the Moscow University and

its development prospects. *Problems of the study of vegetation of Siberia: materials of the 5 international scientific conference*, 20-22 okt. Tomsk, Russia (in Russian).

Bratilova, N. P., Matveeva, R. N., Butorova, O. F., & Shcherba J. E. (2015). The features the growth of 17-46 years old *Pinus sibirica* trees of different geographic origin. *Proceedings of the Forestry Academy of sciences of Ukraine*, 13. 59-62 (in Russian).

Dorofeeva, V. D., & Popova, V. T. (2015). The problem of preserving the biodiversity of plants in the Arboretum VSFTA. *Forest ecosystems in a changing climate: проблемы и перспективы : The materials of the international scientific and technical conference*, 21-22 may. Voronezh, Russia (in Russian).

Kubus, M. A. (2008). Collection of the dendrological garden in Glinna (Northwest Poland). *Not. bot. horti agrobot*, 36, (2), 28-31.

Matveeva, R. N. & Butorova, O. F. (2001). *Accelerated growing of seedlings and Siberian cedar cultures in Eastern Siberia*. Krasnoyarsk: SSTU (in Russian).

Matveeva, R. N. & Butorova O. F. (2012). Arboretum SSTU. Krasnoyarsk: SSTU (in Russian).

List of forest vegetation zones (2007). Order N 68 «On approval of the list of forest vegetable zones and forest areas of the Russian Federation». Moskau (in Russian).

Petrova, N. G., & Yakovleva, T. A. (2015). Woody plants of the Siberian introduction Center in dendroflora in the Kaliningrad region. *The Herald BFU*, 7, 38-45 (in Russian).

Romanova, A. B. (1996). Features of vegetation far East flora in Arboretum of KSTU. *Processing of raw materials and plant waste*, 23, 73-80 (in Russian).

Sedih, T. V. (2000). Green plantings of Krasnoyarsk. *Continuous environmental education and ecological problems of the Krasnoyarsk region*. 61-63 (in Russian).

Stepen, R. A., & Repyakh, S. M. (1998). *Volatile Terpenoids of pine forests*. Krasnoyarsk: SSTU (in Russian).

Tahtadzhjan, A. L. (1978). *Floral area of Earth*. Leningrad: Science (in Russian).

Trusov, N. A., Yatsenko, I. O., Risin, S. L., & Yatsenko, O. V. (2014). The main problems when working with collections in the age of Arboreturns and their solutions (for example, the collection of *Betula* L. in the Arboretum of RAS). *Subtropical and ornamental horticulture*, 51, 55-62 (in Russian).

Shestack, K. V. & Bozykova, L. G. (2006). Study of the variability of seed progeny in the Arboretum SSTU. *Gardening, seed growing, introduction of woody plants*, 174-176 (in Russian).

Vstovskaja, T. N. (1985). *Woody plants - aliens in Siberia*. Novosibirsk: Nauka (in Russian).

Usova, E. A. (2015). Seed reproduction of plant introductions of the Eastern in the Arboretum SSTU. *Gardening, seed growing, introduction of woody plants*, 94-97 (in Russian).

Результати інтродукції деревних рослин у дендрарії Сибірського державного університету (південь Середнього Сибіру)

О. Ф. Буторова¹, Р. Н. Матвєєва²

Наведено дані про колекції інтродуцентів у дендрарії Навчально-дослідного лісгоспу Сибірського державного університету науки і технологій ім. акад. М. Ф. Решетньова (СибДГУ). Початок створення дендрарію припадає на 1948 р. Тепер колекція представлена видами далекосхідної, європейської, сибірської, північноамериканської флор, Японії і Китаю. Колекції верб і алеї лип надано статус «Пам'ятника природи». У дендрарії ростуть рідкісні та зникаючі види, що потребують охорони, які занесено до «Червоної книги СРСР» (1978) – *Princepia sinensis*, а також до каталога «Рідкісні та зникаючі рослини Сибіру» (1980) – *Euonymus maackii*, *Euonymus sacrosancta*, *Viburnum opulus*, *Tilia cordata*, *Hippophae rhamnoides*, *Securinega suffruticosa*, *Padus avium*, *Malus baccata*. Висоти деревних видів варіюють в основному в межах 8,0-19,0 м. Найбільшої висоти досягли деревні види – *Pinus sibirica*, *P. koraiensis*, *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Tilia cordata* (20-23 м). З насіння, зібраного у дендрарії, вирощують садивний матеріал (сіянці власної репродукції), які використовують для створення відділення вторинної інтродукції. Плодоношення та насінноношення різної інтенсивності відзначено у всіх видів. Більшість з них перебувають у доброму стані, особливо – інтродуценти далекосхідної флори. До групи зі слабкою життєвістю віднесено *Amorpha fruticosa*, *Vitis amurensis*, *Quercus rubra*, *Acer platanoides*, *Mahonia aquifolium*, *Securinega suffruticosa*.

Ключові слова: інтродукція, дендрарій, колекція, флора, мінливість, життєвість, плодоношення, насінноношення, Сибір

Studies on introduction of tree plants in the Arboretum (South Central Siberia) of the Siberian State University

O. Butorova¹, R. Matveeva²

The information about the collections of introduced plants, growing in Arboretum of Training and Experienced Forestry SibSU presented, it is generated from 1948 under the leadership of Walter Eduardovich Schmidt. The importance and recognition of the Arboretum, which given the status of a "Monument of nature" is stressed. Originally it was the collection of Yves and alley of Linden trees, later-in the year 2000 – for Arboretum. The Arboretum is situated in a green area of Krasnoyarsk at an altitude of 250 m above sea level on the territory of the Karaulnyii of Training and experienced Forestry SibSU (green area of Krasnoyarsk). The soil in the Arboretum is grey forest light loamy weak podsol. Climate is sharply continental. The air temperature ranges from plus 44 to minus 36° C. Annual precipitation is 496 mm. The species in the different branches of the Arboretum described which are, representing the far eastern, European, North American flora. Marked by rare and endangered species listed in the «Red Book of the USSR» (*Princepia sinensis*), a summary of the «Rare and endangered plants of Siberia» (*Euonymus maackii*, *Euonymus sacrosancta*, *Viburnum opulus*, *Tilia cordata*, *Hippophae rhamnoides*, *Securinega suffruticosa*, *Padus avium*, *Malus baccata*). The species in the different branches of the Arboretum highlighted, which differ most intense growth (*Pyrus communis*, *Quercus mongolica*, *Quercus robur*, *Larix gmelinii*, *Tilia cordata*, etc.) and weak growth (*Quercus rubra*, *Padus virginiana*). When evaluating the viability of existing species that most of them are revealed in good condition. In the group with low vitality they are *Amorpha fruticosa*, *Vitis amurensis*, the *Quercus rubra*, *Acer platanoides* l., *Mahonia aquifolium*, *Securinega suffruticosa*. Also species Listed that differ most ability dust delay, active absorption of sulfur dioxide, resistance to radioactive pollution, drought-tolerance, decorative. The Recommendations on the use of certain species to form arbors, fences, creating hedges were presented. For landings under conditions of Krasnoyarsk and nearby green zone recommended many species, including *Quercus mongolica*, *Q. robur*, *Picea abies*, *P. obovata*, *Padus maackii*, different types of lime, larch, an ash-tree, etc.

Key words: introduction, Arboretum, collection, flora, variability, vitality, fruiting, seed, Siberia

¹ Буторова Ольга Федорівна – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний університет науки і технологій імені академіка М. Ф. Решетньова, пр. Миру, 82, м. Красноярськ, 660049, Росія. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcja@sibgau.ru

² Матвєєва Рімма Нікітічна – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри селекції та озеленення. Сибірський державний університет науки і технологій імені академіка М. Ф. Решетньова, пр. Миру, 82, м. Красноярськ, 660049, Росія. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcja@sibgau.ru

¹ Butorova Olga Fedorovna - doctor of agricultural sciences, Professor of plant breeding and gardening. Siberian State University of science and technology named after academician M. F. Reshetnev, pr. Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049, Russia. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcja@sibgtu.ru

² Matveeva Rimma Nikitichna – doctor of agricultural sciences, Professor of plant breeding and gardening. Siberian State University of science and technology named after academician M. F. Reshetnev, pr. Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049, Russia. Тел.: (391)227-58-09. E-mail: selekcja@sibgtu.ru

2. ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ, СЕЛЕКЦІЯ І ГЕНЕТИКА



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.02
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616–5015 online
@ ✉ Correspondence author
N. Vysotska
vysotska_n@ukr.net

УДК 630*165:582.623.2

Сучасний стан і перспективи збереження генетичних ресурсів тополі в Україні

Н. Ю. Висоцька¹

Узагальнено інформацію про наявні площі природних і штучних деревостанів, розподіл за категоріями лісів, а також про видове різноманіття представлених в Україні тополь за результатами аналізу бази даних ВО «Укрдержліспроект». Встановлено сучасний стан лісових генетичних ресурсів тополі та пріоритети їхнього збереження і використання.

З'ясовано, що у лісовому фонді рівнинної частини України представлено 7 видів тополь, які включено до секцій *Aigeiros*, *Populus*, *Tacamahaca*, зокрема: *P. nigra*, *P. deltoides*, *P. alba*, *P. balsamifera*, *P. laurifolia*, *P. simonii*, *P. tremula*, а також три культивари: *P. nigra* var. *Pyramidalis*, *P. alba* var. *Bolleana* і *P. x canescens*. Загальна площа тополевих лісів сягає 29071,1 га, зокрема природного походження – 15522,7 га.

Визначено такі пріоритети зі збереження та сталого використання генетичних ресурсів тополі в Україні: поширення інформації про розповсюдження та використання, біологію та генетичну мінливість видів і популяцій тополі в Україні; розробка та реалізація стратегії та відповідної нормативно-правової бази зі збереження, відтворення та використання генофонду *Populus* sp.; відбір та паспортизація нових об'єктів, зокрема із застосуванням різних методів геномної та генної селекції, а також ДНК-маркування; дослідження міжвидової та внутрішньовидової мінливості тополь в умовах кліматичних змін та визначення значущості тополь у виконанні екосистемних послуг; укріплення раціонального використання ресурсів тополь, розвитку та управління ними.

Для ефективного культивування тополі в Україні необхідно виконати такі ключові програмні та наукові заходи, як пошук міжнародних дослідницьких програм для розроблення інноваційного застосування тополь і створення нових клонів з підвищеною стійкістю проти посухи, засолення ґрунту та шкідників і хвороб.

Ключові слова: лісові генетичні ресурси, *Populus nigra* L., *Populus deltoides* Marsh., *Populus alba* L., *Populus balsamifera* L., *Populus laurifolia* Ledeb., *Populus simonii* Carr., *Populus nigra* var. *Pyramidalis* Spach, *Populus alba* var. *Bolleana* Lauche.

¹ Висоцька Наталія Юріївна – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, перший заступник директора з наукових питань Українського ордена «Знак Пошани» інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024, Україна. Тел.: +0577078059. E-mail: vysotska_n@ukr.net, vysotska@urifm.org.ua

Вступ. Прогресуюче скорочення площ природних лісів у світі і збільшення потреби у відновлювальній сировині, виробництві деревини і палива привертає увагу дослідників і практиків світового лісопромислового комплексу до проблем і тенденцій у галузі вирощування, збереження і використання швидкорослих деревних видів. Серед них найзначніше місце посідають види і гібриди роду *Populus* L. (Isebrands & Richardson, 2014).

Одним з найстаріших законодавчих органів в рамках Продовольчої і сільськогосподарської організації об'єднаних націй (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)) є Міжнародна тополева комісія (International Poplar Commission (IPC)), яка містить у своєму складі 37 країн-членів і підтримує дослідницьку та управлінську діяльність за такими напрямками тополівництва: таксономія, номенклатура і реєстрація; введення в культуру і збереження генетичних ресурсів; здоров'я рослин, стійкість проти негативних чинників та кліматичних змін; сталі джерела надходження коштів, землекористування, продукція та біоенергетика; екологічні та екосистемні послуги; політика, зв'язок та інформаційна підтримка. Крім IPC, у цьому напрямі працюють Міжнародна спілка лісових дослідницьких організацій (International Union of Forest Research Organizations (IUFRO)), Центр міжнародних лісових досліджень (Center for International Forestry Research (CIFOR)), Міжнародний інститут генетичних ресурсів рослин (International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)).

Останнім часом проведено низку нарад, на яких розглянуто стан генетичних ресурсів тополі та заходи щодо їхнього збереження. FAO регулярно публікує відповідні матеріали у своїх щорічних випусках бюлетеня «Forest Genetic Resources», які доступні широкому колу фахівців (FAO, 2012, 2014, 2016).

Останньою найвидатнішою подією, яка відображає сучасні проблеми культивування тополі у світі, а саме використання їх як поновлюваного ресурсу для «зеленої» економіки, стала 25 сесія IPC, яка відбулася 12-16 вересня 2016 р. у Берліні (Німеччина). На сесії було представлено звіти 21 країни-членів IPC та трьох країн, які не є членами (Молдова, Російська Федерація та Сербія). У звітах висвітлено наукові здобутки та питання, що стосуються вирощування та використання тополі у цих країнах з 2008 по 2016 рр. (FAO, 2016). Україна наразі не є членом IPC, але наявні великі площі тополевих деревостанів, значний досвід культивування видів цього роду в різних природно-кліматичних умовах, досягнення селекції, зокрема власні високопродуктивні гібриди, зумовлюють важливість популяризації досягнень науки стосовно вирощування, збереження і використання тополі у нашій країні.

Узагальнення інформації про наявні площі, видове різноманіття представлених в Україні тополі, а також про сучасний стан лісових генетичних ресурсів тополі має важливе значення для встановлення пріоритетів їхнього збереження і використання.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкт дослідження – види і гібриди роду *Populus* L. у зв'язку зі збереженням і використанням генетичних ресурсів в Україні.

Предмет дослідження – сучасний стан і пріоритети збереження генетичних ресурсів тополі в Україні.

Мета досліджень – узагальнити дані про наявні площі, видове різноманіття та стан генетичних ресурсів тополі в Україні, розглянути потреби та пріоритети для їхнього збереження та сталого використання.

Матеріалами для досліджень були дані про лісовий фонд Держлісагентства України (Directory, 2011), а також джерела, наведені в переліку літератури. Аналіз динаміки площ насаджень виконано за даними лісовпорядкувальних матеріалів, також здійснено комплексний аналіз електронної повидільної бази даних «Лісовий фонд України» ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 р. стосовно лісогосподарських підприємств, підпорядкованих Держлісагентству, у рівнинній частині України. Аналіз матеріалів проведено за принципами формування бази даних із використанням системи показників різних рангів, які включають лісівничо-таксаційні характеристики, категорію лісів та їхнє цільове призначення.

Проаналізовано понад 30 тис. виділів, де представники роду *Populus* L. є головною породою і формують I ярус насаджень. Під час розрахунків дані стосовно *P. tremula* та *P. x canescens* не враховували.

Класифікацію та номенклатуру видів *Populus* L., які представлені у лісових насадженнях Держлісагентства, визначено згідно із Eckenwalder, J. E. (1996).

Методика досліджень базувалася на системному, комплексному підході, який забезпечує найдостовірніші висновки. Експериментальні матеріали досліджень були статистично опрацьовані згідно з прийнятими рекомендаціями (Lapach, Chubenco & Babych, 2001, Dospekhov, 1979). Під час статистичного опрацювання застосовували методи варіаційної статистики і пакет програм Microsoft Excel.

Результати досліджень. Представники роду *Populus* L. є важливою складовою частиною лісів Північної півкулі, оскільки швидко досягають великих розмірів і легко розмножуються вегетативним шляхом. Властивість тополі нагромаджувати значні запаси деревини за короткий проміжок часу, особливо у молодому віці, визначає їхній великий потенціал для забезпечення деревною сировиною потреб переробної, паливно-енергетичної, целюлозно-паперової та хімічної промисловостей. Завдяки швидкому росту, невибагливості до ґрунтових умов, високій інтенсивності відтворення тополі мають вагомe значення для сільського та лісового господарства. Деревина тополі – це значний ресурс для підтримки розвитку сільських районів, підвищення продовольчої безпеки, зменшення енергетичної залежності та сприяння сталому розвитку. Вони не лише забезпечують сировиною промисловість, а й

високо цінуються за надання екологічних послуг, а саме охорони ґрунтів, водойм та агроландшафтів, фітореMediaції деградованих земель, реабілітації вразливих екосистем, боротьби з опустелюванням, рекультивції порушених ландшафтів. Як швидко-рослі види, вони ефективно поглинають вуглець, тим самим сприяють адаптації та пом'якшенню наслідків зміни клімату (Costanza et al., 1997; USDA Forest Service, 2011).

За даними 24-х країн, звіти яких висвітлено ІРС, загальна площа природних деревостанів тополь у цих країнах сягає понад 54 млн га, з яких 99% зосереджені в Росії, Канаді, США і Китаї, де вони виконують переважно багатоцільові (83%) та екологозахисні (17%) функції. Загальна площа лісових культур і плантацій тополі сягає 31,4 млн га, з яких 18,3 млн га (58%) мають багатоцільове призначення, 9,4 млн га (30%) створені переважно для отримання деревини, 2,9 млн га (9%) виконують лише захисні функції і 0,9 млн га (3%) використо-

вують для виробництва біомаси і паливної деревини (FAO, 2016).

У лісовому фонді рівнинної частини України представлені 7 видів тополь секцій *Aigeiros* Dubi, *Populus* L. (син. *Leuce* Dubi), *Tacamahaca* Spach, зокрема, тополя чорна (*Populus nigra* L.), тополя дельтолиста (*P. deltoides* Marsh.), тополя біла (*P. alba* L.), тополя бальзамічна (*P. balsamifera* L.), тополя лавролиста (*P. laurifolia* Ledeb.), тополя китайська (*P. simonii* Carr.), тополя тремтяча (осика) (*P. tremula* L.), а також три культивари: тополя пірамідальна (*P. nigra* var. *Pyramidalis* Spach), тополя Болле (*P. alba* var. *Bolleana* Lauche.) і тополя сіривата (*P. x canescens* Smith.). Загальна площа тополевих лісів Держлісгентагентства сягає 29071,1 га. Розподіл площ тополевих деревостанів у різних природно-кліматичних зонах є нерівномірним. Так, тополі займають найбільші площі у степовій і лісостеповій зонах – 13877,0 і 11580,3 га відповідно. У Поліссі тополеві деревостани представлені лише на 3616,8 га (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл площ тополевих деревостанів у різних природно-кліматичних зонах рівнинної частини України за категоріями лісів, га/%

Категорія лісів	Полісся	Лісостеп	Степ	Разом
Експлуатаційні ліси	262,8/41	376,5/59	0/0	639,3/2
Захисні ліси	253,2/3	3824,6/49	3659,4/47	7737,2/27
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення	2575,8/34	3436,4/45	1602,6/21	7614,8/26
Рекреаційно-оздоровчі ліси	525,0/4	3942,8/30	8615/66	13082,8/45
Разом	3616,8/12	11580,3/40	13877/47,7	29074,1

Ліси за участю тополі чорної, незалежно від походження, займають площу 13824,6 га, що становить 46% від загальної площі лісового фонду тополевих деревостанів рівнинної частини України. Тополя дельтолиста представлена на площі 7959,1 га (27%), тополя біла – 7662,3 га (26%). Площа інших видів тополь загалом сягає менше 1% (рис. 1).

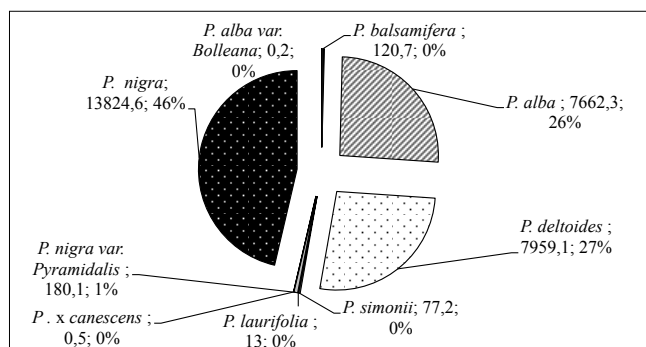


Рис. 1. Розподіл тополевих деревостанів, які ростуть у лісовому фонді рівнинної частини України, за площею, га

Доцільно наголосити, що в умовах рівнинної частини України лише 2% тополевих лісів мають експлуатаційне значення для задоволення потреб національної економіки у деревині. Такі деревостани зосереджені переважно у Лісостепу (59%) і

Поліссі (41%). У Степу немає тополевих лісів, які належать до цієї категорії (див. табл. 1).

Частка тополевих лісів, які виконують переважно функції захисту навколишнього природного середовища, а також інженерних об'єктів від негативного впливу природних та антропогенних чинників, сягає 27%. Більшість з них зосереджено у Степу (47%) і Лісостепу (49%) (див. табл. 1).

Частка тополевих деревостанів, які виконують переважно природоохоронну, естетичну функцію, або є об'єктами науково-дослідних робіт на довгочасну перспективу, сприяють забезпеченню охорони унікальних та інших особливо цінних природних комплексів та історико-культурних об'єктів, становить 26%. Вони представлені у всіх природно-кліматичних зонах – Поліссі (34%), Лісостепу (45%), Степу (21%) (див. табл. 1).

Майже половина (45%) тополевих деревостанів лісового фонду рівнинної частини України розташовані у лісах зелених зон навколо населених пунктів та в межах округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і поясів зон санітарної охорони водних об'єктів. Ці ліси виконують переважно рекреаційні, санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції. Більшість з них зосереджена у Степу (66%) і Лісостепу (30%) (див. табл. 1).

Природні лісові формації є екологічно стабільніші, а панівні деревні види вирізняються суттєвою

генетичною мінливістю, що обумовлює їхню високу резистентність проти негативних чинників. Всебічне дослідження природних тополевих лісів як природних моделей стійких деревостанів не лише дозволить відійти від масового шаблону ведення лісгосподарської діяльності, який нерідко призводить до збитків, особливо в тополевому господарстві, а й визначити заходи зі збереження лісових генетичних ресурсів тополі в Україні.

Площа тополевих деревостанів природного походження в лісовому фонді рівнинної частини України сягає 15522,7 га. Площа штучних – 13551,4 га (табл. 2).

Співвідношення площ природних і штучних деревостанів у різних природно-кліматичних зонах є різним. Так, у Лісостепу і Степу частка площ природних і штучних деревостанів є майже однаковими. Водночас у Поліссі частка площ тополевих

деревостанів природного походження є вищою, ніж штучного, у три рази. Природні деревостани утворюють три види тополь – *P. tremula*, *P. nigra*, *P. alba* та їхні природні гібриди, зокрема гібрид осики з тополею білою – тополя сіривата (*P. x canescens*) (Vysotska, & Tkach, 2016).

Серед досліджених видів найпоширенішими едифікаторами та ценоутворювачами є тополя чорна, тополя дельтолиста і тополя біла. Одним із найважливіших заходів зі збереження генофонду лісових деревних видів є відбір і захист кращих та елітних деревостанів. IPGRI створено робочу мережу *P. nigra*, яка координується робочою мережею EUFORGEN. У деяких країнах ЄС збереження генетичних ресурсів тополі чорної та стійке управління ними інтегровані у національні стратегії зі збереження біорізноманіття (Cagelli, & Lefevre, 1995).

Таблиця 2

Розподіл площ тополевих деревостанів у різних природно-кліматичних зонах рівнинної частини України за походженням, га/%

Походження	Полісся	Лісостеп	Степ	Разом
Природне	2710,3/75	5662,6/49	7149,8/52	15522,7/53
Штучне	906,5/25	5917,7/51	6727,2/48	13551,4/47
Разом	3616,8/12	11580,3/40	13877,0/48	29074,1

В Україні наявні суттєві недоліки щодо збереження *Populus sp.* на популяційно-видовому рівні. Так, до Державного реєстру плюсових дерев включено лише 6 екземплярів тополі чорної, які ростуть в умовах Лісостепу (5 екземплярів у Харківській обл., 1 – у Полтавській). Роботи з відбору плюсових насаджень не проводили, генетичні резервати автохтонних для України видів роду *Populus* L. в реєстрі відсутні (Los et al., 2014).

Отже, кількість об'єктів збереження *in situ* генофонду *Populus sp.* не лише є недостатньою, але й не охоплює усі природно-кліматичні зони України. Це зумовлює доцільність проведення інвентаризації тополевих деревостанів для виявлення найпродуктивніших з них, відбору господарсько-цінних форм та кандидатів до плюсових дерев, а також подальше випробування їхнього потомства у різних природно-кліматичних умовах. Крім того, значний поліморфізм тополь та спроможність до вегетативного розмноження відкривають широкі можливості для відбору та проведення контрольованих схрещувань для отримання культиварів і гібридів для створення насаджень різного цільового призначення, зокрема і. для біоенергетичних плантацій.

Так, в Україні наприкінці 50-х років під керівництвом Н. В. Старової роботи з міжвидової гібридизації та сортовипробування тополь виконували в такому великому масштабі, що отримали назву «тополевого буму». Було організовано 12 селекційних пунктів, 17 сортовипробувальних дільниць, відібрано близько 600 перспективних клонів. Багато з них було висаджено у поєднанні з насадженнями і лісові культури (Starova, 1980). На жаль, через не-

дотримання відповідності умов місця росту та екології гібридів, багато з випробуваних клонів не набули схвалення на виробництві.

Нині збереження генофонду тополь *ex situ* відбувається на спеціальних сортодільницях (Балаклійська сортодільниця, Берестівське л-во, ДП «БалаклійськеЛГ», Харківська обл.; Лазірівський розсадник, ДП «Лубенське ЛГ», Полтавська обл.) та у колекціях (колекційно-маточна плантація УкрНДІЛГА, Південне л-во, ДП «Харківська ЛНДС»; колекція навчально-дослідного розсадника кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій НУБіП України, м. Київ). У цих колекціях випробовують клони різних видів і культиварів тополь української ('Гулівер', 'Перспективна', 'Торопогрицького', 'Лубенська', 'Зоря', 'Західна', 'Дивовижна', 'Слава Україні', 'Роганська', 'Новоберлінська', 'Дружба', 'Ноктюрн', 'Келібердинська', 'Львівська', 'Традіжська'), російської ('Верилі', 'Версія', 'Івантєєвська', 'Стрункий', 'Піонер', 'Російська') та зарубіжної селекції, частину з яких давно культивують в Україні ('Bachelieri', 'Brabantica', 'I-214', 'I-45/51', 'Gerlica', 'Robusta', 'Regenerata', 'Sacrau-59', 'Serotina', 'Marilandica', 'Tronco', 'V-235', 'Vernirubens'), і порівняно нових для місцевих умов ('Vereecken', 'SunGiorgio', 'Tardif de Champagne', 'Rochester', 'Blanc du Poitou', 'Heidemij', 'Dorskamp', 'Ghoy', 'Ijzer-5') (Fuchylo & Maurer et al., 2016; Odarchenko & Maurer, 2016; Vysotska & Torosova, 2017).

Колосальні багаторічні напрацювання науковців України у галузі селекції тополі забезпечили значну експериментальну платформу для узагальнення об'єктивної інформації щодо перспектив викорис-

тання певного клону для створення насаджень різного цільового призначення у відповідних умовах росту, що потребує комплексного науково обґрунтованого підходу – від вивчення еколого-біологічних особливостей до визначення оптимальних методів розмноження та режимів вирощування.

Так, в УкрНДІЛГА розроблено рекомендації щодо розмноження та агротехніки створення культур тополь різного цільового призначення, а також протоколи мікророзмноження 7 перспективних культурivarів тополь *in vitro*: ‘Західна’, ‘Перспективна’, ‘Лубенська’, ‘Львівська’, ‘Гулівер’, ‘Дружба’, ‘Новоберлінська’.

Водночас суспільне і політичне негативне сприйняття тополі як породи, що має велике ресурсне значення, негативно позначається на визначенні оптимальних шляхів для вирішення питань їхнього успішного культивування.

У деяких європейських країнах існують спеціальні державні програми щодо підтримки створення лісонасаджень за участю видів і гібридів роду *Populus* і функціонування деревопереробних підприємств. Так, в Європейському Союзі тополеві насаджень, які ростуть за межами лісів, класифікуються як сільськогосподарські культури, які мають право на субсидії в рамках єдиної сільськогосподарської політики. Наприклад, не потрібно отримувати дозволи для створення мініротаційних плантацій за межами лісу. Такі плантації, зазвичай, використовують землекористувачі для виробництва відновлюваної енергії. Європейські країни суворо дотримуються реалізації стратегії для досягнення цілей щодо скорочення викидів парникових газів, зокрема в галузі поновлюваних джерел енергії, ключова роль в якій належить виробництву біомаси з тополі (FAO, 2012, 2014, 2016).

Нині інформація про ліси належить переважно до лісових ресурсів загалом, а не до різноманіття лісів і зміни лісових деревних видів. Відсутній достатній обсяг конкретної інформації про стан і тенденції в галузі лісових генетичних ресурсів тополі. Доцільно наголосити на необхідності підвищення обізнаності осіб, які приймають рішення, і широкого загалу про важливість лісових генетичних ресурсів тополі і їхню роль у задоволенні нагальних і майбутніх потреб у розвитку, а також вирішенні таких проблем, як деградація земельних і водних ресурсів, наслідки зміни клімату, а також збільшення попиту на різні товари та послуги.

Висновки. Суттєві недоліки щодо збереження *Populus sp.* на популяційно-видовому рівні, зокрема відсутність в Україні відповідної політики, орієнтованої на збереження цінних природних деревостанів та використання ресурсного потенціалу тополь, значною мірою перешкоджають розвитку економічного потенціалу та раціональності його використання цією породою. Для збереження *in situ* пріоритетних видів тополь, які мають суттєве економічне значення або перебувають під загрозою зникнення та мають ключове значення для збереження біоріз-

номаніття на національному та глобальному рівнях, необхідно активізувати такі роботи:

- поширення інформації про розповсюдження та використання, біологію та генетичну мінливість видів і популяцій тополі в Україні;
- розробка та реалізація стратегії та відповідної нормативно-правової бази зі збереження,
- відтворення та використання генофонду *Populus sp.*; відбір та паспортизація нових об’єктів, зокрема із застосуванням різних методів геномної та генної селекції, а також ДНК-маркування;
- дослідження міжвидової та внутрішньовидової мінливості тополь в умовах кліматичних змін та визначення значущості тополь у виконанні екосистемних послуг;
- укріплення раціонального використання ресурсів тополь, розвитку та управління ними.

Бібліографічні посилання

- Cagelli, L., & Lefevre, F. (1995). The conservation of *Populus nigra* L. and gene flow with cultivated poplars in Europe. *Forest Genetic*, 2 (3), 135-144.
- Costanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., et al. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 252-260.
- Directory of Forest Fund of Ukraine on the basis of state records of forests as of 01.01.2011.* (2012). Irpin. Ukraine (in Ukrainian).
- Dospekhov, B.A. (1979). *Field experiment techniques (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Kolos (in Russian).
- Eckenwalder, J.E. (1996). Systematics and evolution of *Populus*. In Stettler, R. F., Bradshaw, H. D. Jr, Heilman, P. E. & Hinckley, T. M. (Ed.), *Biology of Populus and Its Implications for Management and Conservation* (pp. 7-32). National Research Council of Canada Research Press, Ottawa.
- FAO (2012). Improving lives with poplars and willows. *Synthesis of Country Progress Reports. 24th Session of the International Poplar Commission, Dehradun, India*, 30 Oct-2 Nov 2012. Working Paper IPC/12. Forest Assessment, Management and Conservation Division, FAO, Rome. <http://www.fao.org/forestry/ipc2012/en/>
- FAO (2016). Poplars and Other Fast-Growing Trees - Renewable Resources for Future Green Economies. *Synthesis of Country Progress Reports. 25th Session of the International Poplar Commission, Berlin, Federal Republic of Germany*, 13-16 September 2016. Working Paper IPC/15. Forestry Policy and Resources Division, FAO, Rome. <http://www.fao.org/forestry/ipc2016/en/>.
- Fuchylo, Ya., Maurer, V., Sbytna, M., Odarchenko, I., & Fuchylo, D. (2016). Features of woody biomass and planting-stock of poplar in “stump” type of plantation management. *Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 14, 134-140 (in Ukrainian).

- Lapach, S. N., Chubenco, A. V., & Babych, P. N. (2001). *Statistical methods in biomedical research using Excel (2nd ed.)*. Kiev: Morion (in Russian).
- Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Gayda, Yu. I., Ustimenko, P. M., Yatsyk, R. M., Chernyavsky M. V., ... Jurova, P. I. *State of forest genetic resources in Ukraine*. Kharkiv: Planeta-print (in English and Ukrainian).
- Odarchenko, I., & Maurer, V. (2016). "Stump" type of poplar plantation management in Polissya region of Ukraine. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine-series "Forestry and park gardening"*, 238, 169-175 (in Ukrainian).
- Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*. (2014). / edited by J. G. Isebrands and J. Richardson.
- Starova, N. V. (1980). *Selection of Salicaceae*. Moscow: Forest Industry (in Russian).
- USDA Forest Service Strategic Plan: FY 2015–2020. (2015) (https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/fseprd529115.pdf)
- Vysotska, N. Yu., & Tkach, V. P. (2016). Stands of poplar and aspen in Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 129, 20-27 (in Ukrainian).
- Vysotska, N., & Torosova, L. (2017). Collection of species and varieties of willows and poplars in the Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky. *Conservation of Forest Genetic Resources: Proceedings of the 5th International Conference*, 39. Homel, Belarus: NAS of Belarus, Scientific and Practical Center of the NAS of Belarus.

Современное состояние и перспективы сохранения генетических ресурсов тополя в Украине

Н. Ю. Высоцкая¹

Представители рода *Populus* L. являются важной составляющей лесов Северного полушария, поскольку их способность накапливать значительные запасы древесины за короткий промежуток времени, особенно в молодом возрасте, определяет большой потенциал для обеспечения древесным сырьем потребностей перерабатывающей, топливно-энергетической, целлюлозно-бумажной и химической промышленности. Древесина тополей – это значительный ресурс для поддержки развития сельских районов, повышения продовольственной безопасности, уменьшения энергетической зависимости и содействия устойчивому развитию. Кроме

того, тополя высоко ценятся за предоставление экологических услуг, а именно охраны почв, водоемов и агроландшафтов, фиторемедиации деградированных земель, реабилитации уязвимых экосистем, борьбы с опустыниванием, рекультивации нарушенных ландшафтов. Как быстрорастущие виды, они эффективно поглощают углерод, тем самым способствуют адаптации и смягчению последствий изменения климата.

Объектом исследования были виды и гибриды рода *Populus* L. в связи с сохранением и использованием лесных генетических ресурсов в Украине. Предмет исследования – современное состояние и приоритеты сохранения генетических ресурсов тополя в Украине.

Цель исследований заключалась в обобщении данных об имеющихся площадях, видовом разнообразии и состоянии генетических ресурсов тополя в Украине, а также в рассмотрении потребностей и приоритетов для их сохранения и устойчивого использования. По результатам анализа базы данных ВО «Укрлеспроект» обобщена информация об имеющихся площадях естественных и искусственных древостоев, распределении по категориям лесов, а также о таксономии представленных в Украине видов тополей. Установлено современное состояние лесных генетических ресурсов тополя и приоритеты их сохранения и использования.

Установлено, что в лесном фонде равнинной части Украины представлено семь видов тополей, которые включены в секции *Aigeiros*, *Populus*, *Tacamahaca*, в частности, *P. nigra*, *P. deltoides*, *P. alba*, *P. balsamifera*, *P. laurifolia*, *P. simonii*, *P. tremula*, а также три культивара: *P. nigra* var. *pyramidalis*, *P. alba* var. *Bolleana* и *P. x canescens*. Общая площадь тополевых лесов достигает 29071,1 га, в т.ч. природного происхождения – 15522,7 га.

Определены следующие приоритеты по сохранению и устойчивому использованию генетических ресурсов тополя в Украине: расширение информации о распространении и использовании, биологии и генетической изменчивости видов и популяций тополя в Украине; разработка и реализация стратегии и соответствующей нормативно-правовой базы по сохранению, воспроизводству и использованию генофонда *Populus* sp.; отбор и паспортизация новых объектов, в т.ч. с применением различных методов геномной и генной селекции, а также ДНК-маркирования; исследования межвидовой и внутривидовой изменчивости тополей в условиях климатических изменений и определение значимости тополей в выполнении экосистемных услуг; укрепление рационального использования ресурсов тополей, развития и управления ими.

Для эффективного культивирования тополя в Украине необходимо выполнение таких ключевых программных и научных мероприятий, как поиск международных исследовательских программ для разработки инновационного применения тополей и создание новых клонов с повышенной устойчиво-

¹ Высоцкая Наталья Юрьевна – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, первый заместитель директора по научным вопросам Украинского ордена «Знак Почета» института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого, ул. Пушкинская, 86, г. Харьков, 61024, Украина. Тел. : +0577078059. E-mail: vysotska_n@ukr.net, vysotska@uriffm.org.ua

стю против засухи, засоления почвы и вредителей и болезней.

Ключевые слова: лесные генетические ресурсы, *Populus nigra* L., *Populus deltoides* Marsh., *Populus alba* L., *Populus balsamifera* L., *Populus laurifolia* Ledeb., *Populus simonii* Carr., *Populus nigra* var. *Pyramidalis* Spach, *Populus alba* var. *Bolleana* Lauche.

Current state and prospects of the poplar genetic resources conservation in Ukraine

N. Vysotska¹

Representatives of the genus *Populus* L. are an important part of the Northern Hemisphere forests, since their ability to accumulate large amounts of wood in a short period of time, especially at a young age, determines the great potential for the supplying the wood processing, energy, paper-pulp and chemical industries with raw wood materials. Poplar wood is a vast resource for supporting rural development, food security improving, energy dependence reducing and sustainable development promoting. In addition, poplars are highly valued for the ecosystem services, namely soil, water reservoirs and agro-landscapes protection, degraded lands phytoremediation, fragile ecosystems rehabilitation, desertification control and disturbed landscapes recultivation. As fast-growing species, they effectively absorb carbon, thereby contributing to the climate change adaptation.

The objects of the study were the species and hybrids of the genus *Populus* L. in connection with the conservation and use of forest genetic resources in Ukraine. The subject of the research is the current state and priorities in genetic resources of poplar preserving in Ukraine.

The aim of the research was to summarize data on available areas, the species taxonomy and the genetic

resources status of poplar in Ukraine and to consider needs and priorities for their conservation and sustainable use. The information on available areas of natural and planted stands, forest categories distribution and taxonomy of poplar species represented in Ukraine is summarized based on the analysis of the sub compartment electronic database of the Production Association "Ukrderzhlisproekt". The current state of the forest genetic resources of the poplar and the priorities for their conservation and use are identified.

There are 7 poplar species (*P. nigra*, *P. deltoides*, *P. alba*, *P. balsamifera*, *P. laurifolia*, *P. simonii*, *P. tremula*) and three cultivars (*P. nigra* var. *pyramidalis*, *P. alba* var. *Bolleana* and *P. x canescens*) in the forest fund of the plain part of Ukraine. They are included in the following sections: *Aigeiros*, *Populus*, *Tacamahaca*. The total area of poplar forests reaches 29 071.1 ha, including 15 522.7 ha of natural origin.

The following priorities have been identified for the poplar genetic resources conservation and sustainable use in Ukraine: extension of information on the distribution and use, biology and genetic variability of poplar species and populations in Ukraine; development and implementation of the strategy and the relevant legal and regulatory frameworks for the conservation, reproduction and use of the *Populus* sp. gene pool; selection and certification of new individuals, including various methods of genomic and gene selection using, as well as DNA markers; research of interspecies and intra-species variability of poplars in under climatic changes and determination of poplars importance in the ecosystem services; promotion of sustainable use of poplar resources.

The following key program and scientific activities are required for the effective poplar cultivation in Ukraine: the search for international research programs for the development of innovative poplar application and the creation of new clones with increased resistance against drought, soil salinization, pests and diseases.

Key words: Forest genetic resources, *Populus nigra* L., *Populus deltoides* Marsh., *Populus alba* L., *Populus balsamifera* L., *Populus laurifolia* Ledeb., *Populus simonii* Carr., *Populus nigra* var. *pyramidalis* Spach, *Populus alba* var. *Bolleana* Lauche

¹ Natalia Vysotska – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, PhD in Agricultural Sciences, Deputy Director for Science of the Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Pushkinska Str., 86, Kharkiv, 61024, Ukraine. Phone: +0577078059. E-mail: vysotska_n@ukr.net, vysotska@uriffm.org.ua



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.13
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Oleh Danchuk
oleg_danchuk@ukr.net

УДК 630*165.3

Лісонасінна база в Україні: сучасний стан та шляхи розвитку

О.Т. Данчук¹

Здійснено аналіз сучасного стану лісового селекційного насінництва в Україні. Встановлено, що база для ведення насінництва лісових порід, яка успішно формувалася впродовж 1960-х – початку 1990-х років, не набула подальшого розвитку та на сьогодні гостро потребує осучаснення. Відповідні заходи необхідно здійснити у формі виділення та створення нових об'єктів, інвентаризації та генетичної паспортизації наявних об'єктів, а також вдосконалення теоретичних засад лісового насінництва, зокрема, в частині розроблення та запровадження уніфікованого лісонасінного районування і забезпечення комплексного характеру лісового насінництва на основі широкого використання популяційних методів селекції.

Обґрунтовано необхідність розроблення Перспективної програми розвитку лісового насінництва, збереження та відтворення генетичних ресурсів лісових порід, а також осучаснення законодавчої та нормативної бази лісового насінництва, зокрема, чинних «Настанов з лісового насінництва», для запровадження норм та положень, які забезпечували б ефективне збереження та відтворення лісових генетичних ресурсів в умовах глобальних кліматичних змін, інтенсивного антропогенного навантаження та лісокористування, а також несприятливих біотичних процесів, прояв яких спостерігається на території України.

У межах зазначеної програми потрібно передбачити розширення мережі дослідних об'єктів «in situ» та «ex situ», що мають за мету вивчення міжпопуляційної мінливості лісових порід на основі створення системної мережі географічних культур, збереження найцінніших генотипів та популяцій, оцінювання комбінаційної здатності плюсових дерев, з наступним створенням на цій основі лісонасінних плантацій другого порядку; адаптацію діючих актів у сфері лісового насінництва до норм Європейського Союзу.

Ключові слова: генетичні резервати, плюсові насадження, плюсові дерева, лісонасінні плантації, лісонасінне районування, нормативно-правова база лісового насінництва

Вступ. Наявність лісонасінної бази, яка відповідала б сучасним вимогам лісового селекційного насінництва, є невід'ємним атрибутом ведення лісового господарства. Незважаючи на стабільне збільшення останніми роками обсягів природного поновлення деревостанів, створення лісових культур і надалі проводять у значних масштабах. За даними Державного агентства лісових ресурсів України у 2017 р. лісові культури створено на площі 34,4 тис. га, а обсяги заготовленого в 2016 р. насіння, для вирощування необхідної кількості садивного матеріалу, становили: сосни звичайної – 9990 кг,

ялини європейської – 2455 кг, дуба звичайного – 423442 кг і т. ін.

Проведення в Україні на сучасному етапі суцільно-лісосічних рубок з наступним штучним лісовідновленням спричиняє значний негативний вплив на генофонд лісових порід. Тому збереження та розширене відтворення генофонду найцінніших популяцій і генотипів, які забезпечують вищий рівень біотичної стійкості лісів та підвищення їх продуктивності, є актуальним. Аналізуючи сучасні тенденції розвитку лісового насінництва, варто зазначити, що європейські, в т. ч. вітчизняні лісів-

¹ Данчук Олег Тадейович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-237-00-45; +38-067-341-10-20. E-mail: oleg_danchuk@ukr.net

ники та науковці, нагромадили глибокі знання та набули значного досвіду розроблення ефективних схем селекції лісових порід та організації лісового насінництва (Bilous, 2003). У контексті досліджень генетичного різноманіття лісових порід, закономірностей формування їх популяцій та особливостей генеративного процесу встановлено, що важливим чинником отримання високоякісного потомства лісових порід є плюсові дерева, лісонасінні плантації, плюсові насадження та постійні лісонасінні ділянки. Зазначені категорії об'єктів лісонасінної бази відображають та за сумісного використання органічно поєднують популяційний, груповий та індивідуальний напрямки селекції лісових порід (Debryniuk et al., 1998, Haida, 2012).

Роботи з організації лісонасінної бази основних лісотвірних порід на генетико-селекційній основі було розпочато та активно тривали з кінця 1950-х до початку 1990-х років. Аналізуючи наукові джерела тогочасного періоду та фактичні дані щодо формування і розвитку лісонасінної бази, з'ясовано, що застосовані науковцями та лісгосподарськими працівниками наукові та організаційні підходи забезпечили успішний розвиток лісової селекції у напрямках, які на сьогодні підтверджені як найефективніші і найперспективніші (Tkach et al., 2013, Mazhula, 2009). Так, у контексті плюсової системи лісової селекції було відібрано значну кількість плюсових дерев основних лісотвірних порід. Одночасно було виділено значні площі генетичних резерватів і плюсових насаджень (State of forest genetic resources..., 2012, Marchuk & Marchuk, 2006). На основі кращих за фенотиповими ознаками дерев та насаджень відбирали репродуктивний матеріал, з подальшим створенням і формуванням лісонасінних плантацій (як родинних, так і клонових) та постійних лісонасінних ділянок. Розробляли проекти та створювали випробувальні культури, які за умови подальшої планомірної реалізації започаткованих досліджень дали б змогу розпочати перехід від плантацій першого покоління до плантацій вищих генетичних рівнів.

Високу генетичну цінність відібраного вихідного матеріалу, як підґрунтя для проведення та розгортання подальших селекційних робіт, забезпечувала значно ширша, порівняно зі сучасним періодом, селекційна база, представлена наявними на той час високопродуктивними лісами, значна частина яких мала природне походження.

За об'єктами лісонасінної бази проводили систематичні догляди з використанням комбінованих агротехнічних і лісівничих методів. До початку 1990-х років значна частина штучно створених об'єктів ввійшла у репродуктивну фазу. Надалі брак належної уваги до об'єктів лісового селекційного насінництва впродовж 1990-2000 рр. призвів до суттєвого погіршення лісівничого стану окремих об'єктів, їх фізичної втрати та втрати схем постановки окремих експериментів та їх результатів.

Унаслідок неналежного стану лісонасінної бази у сучасний період значна частина репродуктивно-

го матеріалу лісових порід, що використовують під час лісовідновлення та лісорозведення, характеризується невисокою селекційною цінністю. Частку селекційно покращеного та сортового насіння у загальних обсягах його заготівлі здебільшого не обліковують, яка фактично становить, за результатами аналізу походження заготовленої лісгосподарськими підприємствами насінної сировини, менше одного відсотка. Отже, необхідно істотно активізувати наукові дослідження і лісгосподарську діяльність щодо відновлення створеної у 1960–1990 рр. лісонасінної селекційної бази та організації нових об'єктів ПЛНБ вищого генетичного рівня.

Мета дослідження – вивчити фактичний стан лісового селекційного насінництва в Україні та обґрунтувати необхідність здійснення комплексу наукових, законодавчих та господарських заходів, які забезпечили б переведення сучасного лісового насінництва на генетико-селекційні засади з можливістю забезпечення підприємств лісового господарства селекційно покращеним насінням та садивним матеріалом, в т. ч. сортовим та елітним.

Об'єкт дослідження – процес організації лісового селекційного насінництва на основі збереження та розширеного відтворення лісових генетичних ресурсів, у взаємозв'язку з науковими концепціями та досвідом селекції лісових порід, чинними нормами законодавства та галузевих нормативних положень, що визначають теоретичні та практичні засади ведення лісового насінництва та характер господарської діяльності лісгосподарських підприємств.

Предмет дослідження – система заходів організаційного та генетико-селекційного характеру, що мають за мету збереження лісових генетичних ресурсів, ефективне забезпечення лісокультурного виробництва та процесів природного відновлення цінним репродуктивним матеріалом, отриманим на основі виділення та розширеного відтворення генофонду плюсових насаджень, плюсових дерев, а також створених на їх основі лісонасінних плантацій, архівно-маточних плантацій і випробних культур.

Методика досліджень. Дослідження полягали у проведенні аналізу наукових літературних джерел, які встановлюють причини та форми внутрішньовидової мінливості деревних порід, а також обґрунтовують теоретичні засади збереження їх генофонду; законодавчих та галузевих нормативних актів, що діють у сфері лісового насінництва; наукових рекомендацій, спрямовані на розроблення методів і способів збереження генофонду лісових порід, його розширеного відтворення та організації лісового селекційного насінництва; статистичних документальних матеріалів, що відображають стан збереження генетичних ресурсів і процес створення та функціонування об'єктів постійної лісонасінної бази (плюсових насаджень і плюсових дерев, генетичних резерватів, лісонасінних плантацій, архівно-маточних плантацій, випробних культур лісових порід) як науково-дослідних об'єктів та джерел отримання репродуктивного матеріалу, даних

експериментального характеру стосовно об'єктів лісового насінництва.

Результати та обговорення. Теоретичні засади лісової селекції та лісового селекційного насінництва в Україні активно розробляли з другої половини 1950-х років (Pyatnytsky, 1961, Davydova, 1964). У цей період відходить у минуле сумнозвісна епоха «лисенківщини», впродовж якої, починаючи з кінця 1930-х років, заперечували не лише можливість та необхідність переведення селекційної справи на генетичну основу, але й сам факт існування генів як носіїв спадковості.

Систематичну планову діяльність із створення постійної лісонасінної бази в Україні було розпочато у 60-х роках ХХ ст. Видатний український селекціонером С.С. П'ятницький у цей період активно пропагував ідею розвитку лісового селекційного насінництва на основі запропонованої у 1930-1940 рр. К. Сірахом-Ларсеном та Б. Ліндквістом концепції плантаційного насінництва, базою для розвитку якого є плюсові дерева (Syrach-Larsen, 1936, Lindquist, 1948).

Починаючи з 1982 р., відповідно до прийнятого «Положення о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах СССР» (Regulation, 1982), основну увагу зосереджують на збереженні генетичного потенціалу найцінніших лісотвірних порід шляхом виділення генетичних резерватів. Одночасно під час селекційної інвентаризації лісів активно проводять добір плюсових дерев, плюсових насаджень та створення на їх основі лісонасінних плантацій, постійних лісонасінних ділянок, архівів клонів та випробувальних культур. Значну увагу приділяли дослідженням закономірностей географічної мінливості видів на основі створення «географічних культур» (Patlai, 1984).

Реалізація ідеї організації постійної лісонасінної бази на генетико-селекційній основі вирішувала проблему стабільного отримання насіння підвищеної селекційної цінності відповідно до прогнозованих планових потреб та з дотриманням засад лісонасінного районування. У контексті поставлених завдань, центральні органи лісового господарства України у взаємодії з профільними науковими установами регулярно розробляли та приймали до виконання відповідні державні програми. Так, у 1981 р. інститут «Союзгипролесхоз» спільно з ВНПО «Союзлесселекция» та низкою інших науково-дослідних інститутів розробили Генеральну схему розвитку лісового насінництва основних лісотвірних порід в СРСР на селекційній основі. Згідно з цією програмою було заплановано за 20-30 років, тобто до 2000-2010 рр., досягнути забезпечення потреб лісового господарства виключно насінням з покращеною спадковістю. Зазначений план мав об'єктивний характер, оскільки, починаючи з 1970-х років темпи створення лісонасінних плантацій та супутніх їм об'єктів були надзвичайно високими. У цей період було створено близько 1,5 тис. га лісонасінних плантацій, а лісівники та науковці України були лідерами як за обсягами

створення лісонасінних об'єктів виробничого призначення, так і наукового забезпечення відповідних робіт (Patlai, Molotkov & Haida, 1994).

Над розробленням теоретичних засад лісової селекції у нашій країні та діяльності з їх практичного втілення у виробництво працювало багато видатних науковців та практиків. Ґрунтовні публікації з цієї тематики здійснило чимало вчених (Pyatnytsky, 1961, Bilous, 1980, Molotkov, Patlai & Davydova, 1989, Krynytsky, 1993). У цих роботах досліджено питання, пов'язані з особливостями індивідуального, групового та масового добору як засобами ведення плантаційного та популяційного селекційного насінництва, а також теоретичні засади лісової селекції та практичні аспекти організації робіт зі створення об'єктів постійної лісонасінної бази. Завдяки цьому впродовж 1960-1980 рр. було досягнуто значних успіхів у селекційному насінництві таких порід як сосна звичайна, дуб звичайний, бук лісовий та ін.

Так, за наявними даними (Patlai et al., 1994) в Україні до початку 90-х років генетичні резервати займали площу 25936 га, а плюсові насадження – 3079 га. Всього було виділено 3780 шт. плюсових дерев основних лісотвірних порід, що дало змогу закласти клонові насінні плантації на площі 1352 га, зокрема: 54 га – плантації другого покоління; родинні плантації – 101 га; архівно-маточні плантації – 122 га та випробні культури – 138 га. Ця діяльність охоплювала всі лісорослинні зони – від Полісся до гірського Криму. Зокрема, на Поліссі Рівненським обласним управлінням лісового господарства для збереження генофонду сосни звичайної, починаючи з 1964 р., було створено клонові ЛНП на площі 185 га, в т.ч. ЛНП другого порядку – 26,3 га; відібрано 139 шт. плюсових дерев цієї породи та створено 14,6 га архівно-маточних плантацій.

У Лісостепу, поряд із збереженням генофонду сосни, основну увагу було зосереджено на створенні селекційних об'єктів дуба звичайного. Вагомі дослідження та значний обсяг практичних робіт виконав, зокрема, проф. В.І. Білоус (Bilous, 2003). У 1987 р. він заклад перші в Україні та в країнах СНД лісонасінні плантації дуба звичайного на площі 3,0 га. Їх було створено у кварталі 125 Немирівського лісництва та у кварталі 18 Прибузького лісництва Вінницького лісгоспу. До 1994 р. площа створених клонових лісонасінних плантацій дуба звичайного становила близько 300 га, а площа виділених плюсових насаджень цієї породи – 1240 га. Випробні культури було закладено на площі загалом 32,5 га, в яких вивчали потомства 852 плюсових та кращих дерев дуба звичайного.

У Карпатах загальна площа генетичних резерватів становила 8869 га. Кількість виділених плюсових дерев у структурі колишнього Мінліспрому України (Івано-Франківська, Закарпатська та Чернівецька області), становила 601 шт., плюсових насаджень – 42 га, атестованих лісонасінних плантацій – 13,8 га (Molchenko, 1992).

Об'єкти лісонасінної бази, зорієнтовані на отримання селекційно покращеного насіння, особливо масштабно були представлені у Костопільському, Ковельському та Березнівському лісових господарствах (для сосни звичайної); Вінницькому лісгоспі, Хотинському та Чернівецькому лісокомбінатах (для дуба звичайного); Берегометському лісокомбінаті (для дугласії тисолистої) та ін.

Однак, починаючи з середини 1990-х років, суттєві успіхи у практичному втіленні ідей лісового селекційного насінництва змінюються занепадом у цій сфері лісгосподарської діяльності, прояви та наслідки якого спостерігаються досі. Нові лісонасінні плантації впродовж 1990-2010 рр. практично не створювали. Догляди за раніше створеними об'єктами лісонасінної бази проводили недостатньою мірою та не завжди якісно. Як наслідок, до початку 2000-х років значну частину раніше створених об'єктів лісонасінної бази було втрачено, а стан та продуктивність функціонуючих об'єктів потребували суттєвого покращення. Особливо істотних втрат зазнав генофонд плюсових насаджень, площа яких за період 1960-2000 рр. з більш ніж 3,0 тис. га зменшилася до 2,0 тис. га (State of forest genetic..., 2012). Про втрату низки об'єктів лісонасінної бази, незадовільний стан окремих з них та необхідність їх списання засвідчують також результати досліджень (Yatsyk et al., 2006, Yatsyk et al., 2008).

У сучасний період для покращення стану лісового насінництва в Україні було затверджено «Програму розвитку лісонасінневої справи на 2010-2015 роки» (Sectoral programme, 2010), що планували до виконання у рамках завдань Державної цільової програми «Ліси України на 2010-2015 роки», затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 16.09.2009 №977 (On Approval of the State..., 2009). Варто зазначити, що розроблення на загальнодержавному рівні та затвердження Програми перспективного розвитку лісового насінництва було і залишається надзвичайно актуальним та важливим завданням, з огляду на загалом незадовільний стан лісового селекційного насінництва та наявні загрози збіднення генофонду лісових порід. Однак належної уваги до її виконання не було проявлено. Водночас і сама Програма потребує істотного доопрацювання. Її зміст повинен базуватися на детальному аналізі стану лісового насінництва та мати чітко сформульовані мету, завдання та способи досягнення цілей. Натомість, у прийнятій «Програмі розвитку лісонасінневої справи на 2010-2015 роки» не було аналізу стану лісового насінництва та оцінення наявних загроз збіднення генофонду лісових порід. У її тексті також не сформульовано мету програми, завдання визначено узагальнено, некоректно і представлено таким чином:

- «визначення основних напрямів і показників розвитку лісонасінневої справи на 2010–2015 роки»;
- «забезпечення сталого розвитку лісонасінневої справи на науково обґрунтованій основі» (Sectoral programme, 2010, p. 1).

Зміст зазначених завдань у Програмі не деталізовано і зведено в основному до загальних декларативних фраз та формальних недостатньо обґрунтованих, планових кількісних показників лісонасінної бази стосовно основних лісотвірних порід.

Основні напрями розвитку лісонасінної справи ця Програма визначає так:

- «підвищення продуктивності плодоношення та поліпшення якості лісового насіння»;
- «переведення лісового насінництва на плантаційне другого порядку, популяційне та сортове насінництво»;
- «вдосконалення інформаційної складової з лісонасінневої справи» (Sectoral programme, 2010, p. 1).

Не вдаючись в аналіз формально сформульованого змісту першого та третього пунктів, зазначимо, що зміст другого пункту, за його масштабності та селекційної спрямованості, зовсім не конкретизовано у змісті завдань програми та не відображено у її планових показниках. У контексті формулювання цього напрямку розвитку лісонасінної справи, а саме: «переведення лісового насінництва на плантаційне другого порядку», Програмою потрібно було передбачити до виконання відповідні комплексні за своїм характером практичні завдання, у контексті вже до 1990 р. всебічно і детально опрацьованих та успішно апробованих теоретичних засад лісового селекційного насінництва. Ці засади, як відомо, передбачають, що створенню лісонасінних плантацій другого порядку передують комплекс робіт з оцінення генотипу плюсових дерев, на основі генофонду яких створювали раніше та проєктуватимуть надалі лісонасінні плантації першого порядку. Виконання відповідних робіт з оцінення генотипу відібраних за фенотипом плюсових дерев потребує створення мережі випробних культур. Тривалість дослідів на базі випробних культур охоплює десятиліття. Створення цієї категорії дослідних об'єктів в Україні започаткувала Н. І. Давидова ще у 1958 р. (Davydova, 1967). Надалі створення цієї категорії об'єктів хоча і проводили в 1960-1980 рр. на системній основі, але в недостатніх обсягах. Сучасна площа випробних культур становить всього 147 га, при цьому наявні ділянки випробних культур створювали зазвичай матеріалом напівсібсових потомств плюсових дерев і лише зрідка використовували потомства сібсів. Породний асортимент, кількість та якісні характеристики цих об'єктів явно не відповідають сучасним потребам. Водночас створення нових повноцінних об'єктів такого характеру від початку дії Програми не проводили, оскільки нею це не було передбачено. Натомість, створення повноцінної мережі таких об'єктів є необхідною складовою створення лісонасінних плантацій другого порядку.

Отже, як на початку створення Програми (2010 р.), так і досі практично немає відповідної інфраструктури об'єктів селекційного характеру для переведення лісового насінництва на плантаційне з домінуванням лісонасінних плантацій другого порядку. Тому цілком логічно очікувати, що цей напрям не може бути реалізований принаймні

у середньотерміновій перспективі. У контексті поставлених Програмою завдань, на сьогодні є актуальним проведення інвентаризації наявних ділянок випробувальних культур, оцінення можливості їх використання відповідно до функціонального призначення, організації експериментальних досліджень на ділянках випробувальних культур, що збереглися та стосовно яких наявна документація щодо схем їх створення та походження репродуктивного матеріалу і на цій основі планування робіт з розширення мережі таких об'єктів.

Аналізуючи сучасний стан лісового насінництва в Україні у контексті «Програми розвитку лісонасіннєвої справи на 2010-2015 роки» та результатів її виконання, потрібно зазначити, що на сьогодні існує невідкладна потреба розроблення нової Програми на довготермінову, принаймні 15-річну перспективу. Водночас незаперечним є той факт, що розроблення та реалізація «Програми розвитку лісонасіннєвої справи на 2010-2015 роки» відіграла загалом позитивну роль, а критичний аналіз її змісту є необхідною передумовою розроблення більш актуальної Програми, яка була б позбавлена зазначених вище недоліків.

Позитивний аспект у контексті реалізації та досягнутих результатів «Програми розвитку лісонасіннєвої справи на 2010-2015 роки» полягає у проведенні планового добору 1260 плюсових дерев, у додаток до наявних станом на 01.01.2010 р. 3296 плюсових дерев, а також у створенні нових лісонасінних плантацій і постійних лісонасінних ділянок. Планових показників Програми у цьому контексті в основному було досягнуто, але для об'єктивної їх оцінки потрібно здійснити детальний аналіз отриманих результатів у плані дослідження якісних характеристик відібраних плюсових дерев та створених лісонасінних плантацій.

Оцінюючи сучасний стан лісового селекційного насінництва в Україні, треба зазначити, що зміст відповідної діяльності відображає в основному лише «плантаційний напрям» розвитку лісового селекційного насінництва. Водночас, в умовах суттєвого зниження біотичної стійкості лісів, основою лісової селекції повинен слугувати популяційний напрям, а індивідуальна селекція та плантаційне насінництво повинні виконувати роль необхідної, але лише доповнювальної компоненти. В Україні потрібно використовувати досвід країн з високим рівнем розвитку лісівничої науки – Німеччини, Польщі, Румунії, Словаччини, Фінляндії, де впродовж останніх десятиліть здійснюють системні заходи з виявлення, збереження та відтворення найбільш цінного генофонду популяцій, і не лише основних лісотвірних порід.

Подібну за характером роботу проводили раніше, зокрема в 1970-1980 рр., також і в Україні, у напрямку виділення плюсових насаджень. Однак вона не набула логічного та необхідного продовження у формі створення цільових дослідних об'єктів, які мали б за мету проведення генетичної оцінки відібраних плюсових насаджень, а у практичній пло-

щині – створення на основі плюсових насаджень постійних лісонасінних ділянок. Більше того аналіз статистичних даних, наведених вище, засвідчує, що площа плюсових насаджень за останні десятиліття суттєво зменшилася.

Негативний селекційний ефект проявляється також і в тому, що системно траплялися випадки заміни виділених у 1950-1960 рр. плюсових насаджень здебільшого природного походження, які мали особливу цінність, на об'єкти штучного та невідомого походження. Враховуючи, що з кожним роком площа деревостанів, серед яких потенційно можуть бути плюсові, невпинно зменшується, як і площа лісів природного походження та наближених до них, подальша пасивність у цьому питанні може призвести до того, що осередки унікальних природних мікропопуляцій можуть бути незворотно втрачені. Об'єктивність цієї думки ґрунтується на матеріалах базових лісовпорядкувань, проведених в останнє десятиліття, зокрема для низки підприємств лісового господарства Карпатського регіону. Їх дані засвідчують, що на рівні окремих підприємств під час проведення селекційної інвентаризації стиглих, пристигаючих та перестійних деревостанів нерідко не вдавалося виявити плюсових насаджень жодної з основних лісотвірних порід лісів Українських Карпат. Водночас у цьому регіоні ще на рубежі 2000-х років деревостани з ознаками плюсових таких видів як ялина європейська, ялиця біла та бук лісовий траплялися досить часто та на значних площах.

Варто зазначити, що для розроблення та успішної реалізації перспективної програми розвитку лісонасінної справи, яка успішно вирішила б проблемні питання у сфері лісового насінництва та забезпечила досягнення поставлених цілей, потрібно внести суттєві зміни у сучасну нормативну базу лісового насінництва. Першочергово це стосується «Настанов з лісового насінництва», що діють з 1993 р. (Molotkov, Patlai, Davydova, Shvadchak & Hayda, 1993) та чинного на сьогодні наказу Міністерства лісового господарства України за №77 від 22.07. 1996 р. «Про затвердження системи ведення лісового насінництва» (About the approval..., 1996). Потреба актуалізації зазначених документів зумовлена як необхідністю приведення їх норм до сучасних завдань селекції та лісового насінництва, так і змінами, що відбулися у генетико-селекційній структурі лісового фонду держави в умовах інтенсивного лісокористування та прояву комплексу несприятливих факторів екологічного характеру. Також це важливо з огляду на перспективи інтеграції України в європейський економічний простір.

Потрібно також зазначити, що програмні питання розвитку лісового насінництва за своїм характером є документами, що мають стратегічну спрямованість. Відповідно, їх опрацювання потребує ґрунтовних зусиль із залученням широкого кола фахівців. Зокрема, у цьому контексті необхідно організувати та здійснити відповідні заходи для детального обговорення проблем, які потребують свого вирішення.

Щодо змісту нової перспективної програми розвитку лісового селекційного насінництва, то у її преамбулі, а також й очікуваної нової редакції «Настанов з лісового насінництва», під час формулювання цілей ведення лісового насінництва доцільно ґрунтовно відобразити проблематику, пов'язану зі збереженням біологічного різноманіття та генетичного потенціалу лісів. У змісті цих документів варто також викласти перелік деревних видів, що є об'єктами ведення лісового насінництва в Україні. Поряд з питаннями плантаційного насінництва, належну увагу потрібно приділити питанням популяційного характеру. Особлива увага повинна бути приділена цінним деревостанам природного походження: їх ідентифікації, оцінці та реєстрації як об'єктів лісового селекційного насінництва. Також необхідно детально описати кваліфікаційні вимоги щодо порядку виділення об'єктів лісонасінного призначення, їх оцінки та атестації, ведення відповідної документації, виготовлення картографічних матеріалів, технології створення об'єктів та проведення заходів догляду за ними.

Нормативні положення щодо формування об'єктів ЛНП основних лісотвірних та домішкових порід необхідно диференціювати, а «Настанови з лісового насінництва» (Molotkov et al., 1993) потрібно доповнити окремими пунктами, які відображали б специфіку ведення насінництва домішкових порід.

Суттєвого доопрацювання потребують теперішні положення стосовно порядку організації об'єктів плантаційного насінництва. У цьому зв'язку дискусійними є діючі на сьогодні норми щодо представництва клонів та родин на ЛНП, а також порядку створення та формування ПЛНД.

Потребують також розширення та деталізації критерії виділення плюсових дерев. Окремі з діючих критеріїв слід переглянути. Вважаємо за необхідне встановити критерії добору стосовно конкретних лісових порід. Також варто розглянути можливість застосування у процедурі проведення фенотипового обстеження дерев – кандидатів у плюсові, бальної шкали оцінки із встановленням відповідних критеріїв за комплексом ознак.

У «Настановах» доцільно викласти також нормативи щодо порядку використання репродуктивного матеріалу підвищеної селекційної цінності. Лісокультурні об'єкти, створені на основі селекційно покращеного репродуктивного матеріалу, потребують спеціальної ідентифікації.

Покращення стану об'єктів лісонасінного призначення та підвищення рівня ведення лісового насінництва неможливе також без впровадження заходів у формі спеціальних рубок селективного характеру. Термін «селективні рубки» доцільно впровадити на законодавчому рівні, шляхом внесення відповідних доповнень до «Правил поліпшення якісного складу лісів», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 12 травня 2007 р., N 724 (On approval of the Rules..., 2007). Одночасно необхідно сформулювати принципи застосування і правила практичної організації та проведення та-

ких рубок. Використання селективних рубок повинно стати невід'ємною складовою у веденні селекційного насінного господарства. При цьому у новій редакції «Настанов з лісового насінництва» потрібно деталізувати режими та терміни проведення селекційних рубок у контексті формування бажаної структури деревостанів та планування заготівель лісонасінної сировини.

Потрібно також чіткіше сформулювати вимоги до порядку створення ПЛНД, зокрема, щодо походження вихідного матеріалу для їх створення. Наявне в теперішній редакції Настанов положення, що ПЛНД рекомендується створювати репродуктивним матеріалом плюсових насаджень на практиці, зазвичай ігнорується, чому сприяє зміст формулювань решти положень щодо створення ПЛНД. Як наслідок, ПЛНД створені на основі плюсових насаджень, у структурі діючої лісонасінної бази фактично відсутні.

У пропонуваному до розроблення та оновлення документах суттєву увагу варто приділити порядку ведення загальнодержавних реєстрів об'єктів ЛНБ та забезпечення доступу до них. Також необхідно розробити відповідні види реєстрів та опрацювати їх зміст.

Однією з найскладніших проблем на шляху розроблення перспективної програми розвитку лісонасінної справи та нової редакції «Настанов з лісового насінництва» є запровадження уніфікованої схеми лісонасінного районування України. Теперішнє лісонасінне районування, що залишилося в спадок від впроваджене в 1982 р. «Лісонасінного районування основних лісотвірних порід СРСР» (Forestseed zoning..., 1982), характеризується низкою суттєвих недоліків, детальний розгляд яких проведено у статті «Про необхідність перегляду та уніфікації лісонасінного районування території України» (Danchuk, 2012). Організація досконалої схеми лісонасінного районування потребує тривалого опрацювання, але окремі принципово нові елементи варто невідкладно впровадити у змісті нової редакції «Настанов з лісового насінництва». Зокрема, потрібно передбачити можливість використання у селекційно-насінницьких цілях та лісокультурному процесі селекційно покращеного насіння із країн Європи, що межують з Україною та в межах яких локалізовані найбільш цінні популяції відповідних порід. При цьому об'єкти заготівлі насіння повинні бути ідентифіковані та враховані ступінь подібності відповідних лісонасінних та фізико-географічних районів. Також потрібно розробити норми щодо використання у лісовому господарстві та лісовому насінництві інтродукованих лісових порід.

В оновленій нормативній базі лісового господарства потрібно належно відобразити питання синхронізації нормативно-законодавчої бази України у сфері лісового насінництва та країн ЄС, актуальність чого для України як асоційованого члена ЄС не викликає сумніву. Удосконалення законодавчої бази у сфері лісового господарства віднесено до пріоритетних дій у рамках Багато-

річного Плану Імплементації Лісової Стратегії ЄС в Україні, розробленого на період 2015-2020 років (Multi-annual Implementation Plan..., 2015). Відповідно під час розроблення не лише основних положень лісового селекційного насінництва, але й форм документації, яка засвідчує якісні характеристики об'єктів ЛНБ та репродуктивного матеріалу, доцільно враховувати нормативи, що діють у країнах ЄС. Без врахування цих аспектів вихід продукції лісового насінництва на ринки країн ЄС унеможливиться.

Висновки. Лісове селекційне насінництво, що ґрунтується на доборі та отриманні репродуктивного матеріалу плюсових дерев, плюсових насаджень та створених на їх основі об'єктів лісонасінної бази, є дієвим засобом збереження високого генетичного потенціалу лісів, підвищення їх продуктивності та біологічної стійкості. Розроблені в Україні принципи організації насінної бази лісових порід впродовж 1960-1980 рр. успішно реалізовувалися в практичній площині. Водночас сучасний стан лісонасінної бази потребує докорінного покращення. У цьому контексті важливим завданням є удосконалення нормативної бази лісового насінництва та розроблення Програми розвитку лісового насінництва, збереження та відтворення генофонду лісових порід.

У рамках реалізації такої Програми, яка охоплювала б середньотермінову перспективу на 2019-2028 рр., відповідну діяльність необхідно спрямувати на вивчення генетико-селекційного потенціалу видів, збереження, охорону та розширене відтворення генофонду найбільш цінних популяцій та генотипів. При цьому потрібно забезпечити пріоритетність популяційного напрямку селекції як основи збереження адаптивного потенціалу лісів в умовах глобальних кліматичних змін, інтенсивного антропогенного навантаження та лісокористування, а також несприятливих біотичних процесів, прояв яких спостерігається на території України.

У рамках зазначеної програми варто передбачити розширення мережі дослідних об'єктів «in situ» та «ex situ», що мають за мету вивчення міжпопуляційної мінливості лісових порід на основі створення системної мережі географічних культур, збереження найбільш цінних генотипів та популяцій, оцінку комбінаційної здатності плюсових дерев, з наступним створенням на цій основі лісонасінних плантацій 2-го порядку; розроблення уніфікованого лісонасінного районування з включенням у сферу його дії територій за межами України; проведення паспортизації наявних об'єктів лісонасінної бази, з використанням методів генетичного аналізу. Також потрібно вдосконалити нормативно-правову базу лісового насінництва для ефективного використання генетико-селекційного потенціалу видів та адаптації чинних актів до норм Європейського Союзу.

Без впровадження суттєво оновленої системи ведення лісового насінництва і надалі значна частина насіння, що використовується для потреб лісовід-

новлення, буде заготовлена поза межами об'єктів ПЛНБ та матиме невідоме походження.

Бібліографічні посилання

- About the approval of the system of forest seed management. Order of the State Forestry Committee of Ukraine No. 77 of 22 July 1996 (in Ukrainian)
- Bilous, V. I. (2003). *Forest breeding*. Uman: Uman publishing polygraphic enterprise (in Ukrainian).
- Bilous, V. I. (1980). Scientific basis of elite seed-growing of pedunculate (common) oak in the forests of the Right-Bank Ukrainian SSR. *Abstract of doctoral dissertation for Agricultural Science* (06.03.01– Forest cultures, selection, seed growing and urban greening). Kyiv, 53 p. (in Russian).
- Debryniuk, Iu, M., Kalinin, M. I., Huz, M. M., Shabley, I. V. (1998). *Forest seed production*. Lviv: Kamula (in Ukrainian).
- Hayda, Yu. I. (2012). Forest ecological basis of conservation and sustainable use of forest genetic resources in Western region of Ukraine. *Abstract of doctoral dissertation for Agricultural Science* (06.03.01– Forest cultures and phytomelioration). Lviv, 40 p. (in Ukrainian).
- Danchuk, O. T. (2012). On the question of the need for review and unificate forest-seed zoning of the territory of Ukraine. *Proceedings of the Forestry Academy of sciences of Ukraine*, 10. 104–110 (in Ukrainian).
- Davydova, N. I. (1967). Selection of plus trees of common oak, testing the progeny and their vegetative propagation. *Abstract of dissertation for obtaining PhD for Agricultural Science* (06.03.01– Forest cultures, selection, seed growing and urban greening). Kharkiv, 19p. (in Russian).
- Forest-seed zoning of the main forest-forming species in the USSR (1982). Moscow: Lesnaya promyshlennost' (in Russian).
- Krynytsky, H. T. (1993). Morphophysiological basis of tree plant breeding. *Abstract of doctoral dissertation for Biological Science* (03.00.12 Forestry and forest science). Kyiv, 46 p. (in Ukrainian).
- Lindquist B. (1948). *Genetics in Swedish Forestry Practice*. – Stockholm: Svenska Scogsvar. Forlag.
- Marchuk, Yu. M., & Marchuk, O. O. (2006). Preservation and rational use of forest genetic resources of the Ukrainian Carpathians: current state and prospects. *Forestry, forest, paper and woodworking industry*, (30), 108-113 (in Ukrainian).
- Mazhula, O. S. (2009). Plantation seed production: current state and prospects. *Forestry and land-and-forest reclamation*, (115), 3-10 (in Ukrainian).
- Molotkov, P. I., Patlai, I. M., & Davydova, N. I. (1989). *Seed production of forest species*. Kyiv: Urozhai (in Russian).
- Molotkov, P. I., Patlai, I. M., Davydova, N. I., Shvachak, I. M., & Hayda, Yu. I. (1993). *Guidelines on forest-seed production*. Kharkiv: Ministry of Agriculture of Ukraine. Ukr. research. inst. of forestry and

- agroforestry named after H.M.Vysotsky. Kharkiv: Kharkiv leasing printing enterprise (in Ukrainian).
- Molchenko, L. L. (1992). Selection seed production – to the level of modern requirements. *Lesnoye khozyaistvo*, 4/5, 43-44 (in Russian).
- Multi-annual Implementation Plan of the EU Forest Strategy/ Brussels, 3.9.2015/SWD(2015)164:2015https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/10102/2015/EN/10102-2015-164-EN-F1-1.PDF .
- On Approval of the State Target Programme “Forests of Ukraine” for the period 2010–2015. The Cabinet of Ministers of Ukraine. Resolution of 16 Sept. 2009 No. 977 <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/977-2009-%D0%BF> (in Ukrainian).
- On approval of the Rules for improving the qualitative composition of forests. The Cabinet of Ministers of Ukraine. Resolution of 12 May 2007 No. 724 / <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/724-2007-%D0%BF> (in Ukrainian).
- Patlai, I. N., Molotkov, P. I., & Hayda, Yu. I. (1994). Permanent forest-seed base of the main forest-forming and introduced species of Ukraine on the breeding genetic basis. Survey Inform. VNIITSlesresurs: Forestry and silviculture. Moscow (in Russian).
- Patlai, I. N. (1984). Selection-ecological basis of seed production and cultivation of highly productive crops of Scotch pine, common oak, European ash in the plains of the Ukrainian SSR: author’s abstract of diss. for obtaining degree Doc. agr. scie. / I. N. Patlai. Kharkov (in Russian).
- Pyatnytsky, S. S. (1961). Workshop on forest breeding. Moscow: Publishing House of agricultural magazines and posters (in Russian).
- Regulation on the allocation and conservation of gene resources of wood species in the forests of the USSR (1982). Moscow: Lesnaya promyshlennost (in Russian).
- Sectoral programme for the development of forest-seed business for the 2010–2015 period. Approved by the order No. 47 of the State Committee of Forestry of Ukraine of 26 Febr. 2010. Kyiv (in Ukrainian).
- State of forest genetic resources in Ukraine (2012). (Report prepared at request of FAO). Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Syrach-Larsen C. (1936). The importance of vegetative propagation in respect of forest improvement plans. *Proc. 11 Congress Intern de IUFRO*, Vol. 3, 44-49.
- Tkach, V. P., Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Torosova, L. O., Vysotska, N. Yu., & Volosyanchuk, R. T. (2013). Current state and prospects of forest breeding in Ukraine. *Forestry and agroforestry*, (123), 3-12 (in Ukrainian).
- Yatsyk, R. M., Deineka, A. M., Parpan, V. I., Tselen Ya. P., Hayda, Yu. I., Stupar V. I. ... Matveyeva N. V. (2006). Forest genetic resources and breeding-growing facilities of Lviv region. Ivano-Frankivsk (in Ukrainian).
- Yatsyk, R. M., Vorobchuk, V. D., Parpan, V. I., Hayda, Yu. I., Stupar V. I., & Kashpor V. M. (2008). Genetic-breeding and seed-growing facilities in the forests

of Bukovyna. Ternopil: Textbooks and manuals (in Ukrainian).

Лесосеменная база в Украине: современное состояние и пути развития

О. Т. Данчук¹

Рассмотрен комплекс вопросов, отражающих историю становления, достижения и современное состояние семенной базы в лесном хозяйстве Украины. Развитие лесного семеноводства в Украине на генетико-селекционных принципах началось в 1960-х годах. и характеризовалось динамичным развитием в течение 1970-1980 гг. В этот период в основном была сформирована постоянная лесосеменная база для большинства лесообразующих пород Украины, в частности, *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Picea abies* Mill., *Abies alba* Mill., *Fagus sylvatica* L. Структура лесосеменной базы отражала как плантационный, так и популяционный пути развития селекции лесных пород. По состоянию на начало 1990-х годов лесосеменная база включала плюсовые деревья (3780 шт.), плюсовые насаждения (3079 га), генетические резерваты (25936 га) и созданные на их основе лесосеменные плантации (клоновые, семейные, гибридные), испытательные культуры, архивно-маточные плантации. Со второй половины 1990-х и в течении 2000-х гг. состояние лесосеменной базы существенно ухудшилось; уход за ее объектами был недостаточным, а также имели место потери ряда объектов.

В 2010-2015 гг. в Украине реализовывалась «Программа развития лесосеменного дела», что обеспечило увеличение количества объектов ЛНБ и их площади. В то же время Программой не обеспечен переход лесного семеноводства на качественно новый уровень с созданием объектов ЛНБ на основе предварительной оценки генетического потенциала выходного репродуктивного материала.

Современное состояние лесосеменной базы требует коренного улучшения. Соответствующую деятельность необходимо направить на изучение генетико-селекционного потенциала видов, сохранение, охрану и расширенное воспроизводство генофонда наиболее ценных популяций и генотипов. При этом необходимо обеспечить приоритетность популяционного направления селекции как основу сохранения адаптивного потенциала лесов в условиях глобальных климатических изменений, интенсивной антропогенной нагрузки и лесопользования, а также неблагоприятных биотических

¹ Данчук Олег Тадеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и лесной селекции. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупрынки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-237-00-45; +38-067-341-10-20. E-mail: oleg_danchuk@ukr.net

процессов, проявление которых наблюдается на территории Украины.

Для реализации вышеуказанных задач целесообразно разработать соответствующую программу, ориентированную на среднесрочную перспективу, периодом на 2019-2028 гг. В рамках указанной программы необходимо предусмотреть расширение сети исследовательских объектов «in situ» и «ex situ», имеющие целью изучение межпопуляционной изменчивости лесных пород на основе создания системной сети географических культур, сохранения наиболее ценных генотипов и популяций, оценку комбинационной способности плюсовых деревьев, с последующим созданием на этой основе лесосеменных плантаций второго порядка; разработку унифицированного лесосеменного районирования с включением в сферу его действия территорий за пределами Украины; проведение паспортизации имеющихся объектов лесосеменной базы, с использованием методов генетического анализа. Также необходимо усовершенствовать нормативно-правовую базу лесного семеноводства с целью эффективного использования генетикоселекционного потенциала видов и адаптации действующих актов к нормам Европейского Союза.

Ключевые слова: генетические резерваты, плюсовые насаждения, плюсовые деревья, лесосеменное районирование, лесосеменные плантации, нормативно-правовая база лесного семеноводства

Forest-seed base in Ukraine: current state and development prospects

O. Danchuk¹

A set of issues is considered providing insight into the history of formation, achievements and the present state of the forest-seed base in Ukraine's forestry.

The development of forest seed production in Ukraine on genetic-breeding principles began in the 1960s. It was characterized by a dynamic nature during the 1970-1980 period. During this period, a permanent forest-seed base was basically formed for the most forest-forming species of Ukraine, in particular, *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Picea abies* Mill., *Ab-*

ies alba Mill., *Fagus sylvatica* L. The structure of the forest-seed base displayed both plantation and population trends in forest species breeding. At the beginning of the 1990s, the forest-seed base included elite trees (3,780 pcs.), plus stands (3,079 ha), genetic reserves (25,936 ha), and based on them seed orchards (clonal, family, hybrid, test cultures, clone bank). From the second half of the 1990s and during the 2000s, the state of the forest-seed base deteriorated significantly. The treatment of its objects was insufficient and there was a loss of a number of the facilities.

In the 2010-2015 period, the "Forest-seed Business Development Programme" was being implemented in Ukraine, which provided for an increase in the number and area of facilities of the forest-seed base. However, the Programme did not ensure the forest seed production transition to a qualitatively new level with the development of facilities of the forest-seed base on the basis of preliminary estimation of the genetic potential source of reproductive material.

The current state of the forest-seed base needs radical improvement. The relevant activity should be aimed at the study of genetic-breeding potential of species, conservation, protection and extended reproduction of the gene pool of the most valuable populations and genotypes. It is necessary to ensure the priority population trend of breeding as a basis of preservation of adaptive potential of forests in the context of global climate change, significant anthropogenic loads and intensive forest management, as well as unfavorable biotic processes, the manifestation of which is observed in Ukraine.

To accomplish the above-mentioned tasks, it is recommended to draw up an appropriate medium-term programme for the 2019-2028 period. Within the framework of this programme, the network of research objects expansion "in situ" and "ex situ" should be provided. It should be aimed at studying inter-population variability of forest species through the establishment of network system of provenance trial plantations; preservation of the most valuable genotypes and populations; evaluation of combining ability of plus trees with subsequent creation on this basis of forest-seed orchards of the 2nd order; development of unified forest-seed zoning with the inclusion in its scope of territories outside Ukraine; carrying out certification of existing facilities of the forest-seed base, using the methods of genetic analysis. It is also necessary to improve the regulatory framework of the forest-seed base in order to use effectively genetic-breeding potential of species and adapt the existing acts to the norms of the European Union.

Key words: genetic reserves, plus stand, plus tree, seed plantation, forest-seed zoning, regulatory and legal frame work of forest-seed production

¹ Oleh Danchuk Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Forest Crops and Forest Selection, Ukrainian National Forestry University, 103, General Chuprynkast., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel. + 38-067-804-43-44-. E-mail: oleg_danchuk@ukr.net



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.07.12
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616–5015 online
@ ✉ Correspondence author
Iurii Debryniuk
debrynuk_ju@ukr.net

УДК 630*228.7

Технологія створення та особливості росту сосни і модрина у лісових культурах Західного Полісся

Ю. М. Дебринюк¹, С. О. Белеля²

Встановлено основні технологічні елементи створення модриново-соснових культур, здійснено порівняння особливостей росту у висоту сосни звичайної та різних видів модрина в молодих насадженнях штучного походження свіжих та вологих суборів і сугрудів. Досліджено лісові культури, які ростуть на території Державного лісового фонду державних підприємств «Сарненське ЛГ», «Рівненське ЛГ» та «Соснівське ЛГ» Рівненського обласного управління лісового і мисливського господарства.

З'ясовано, що в 1-2-річних лісових культурах значну перевагу за висотою, порівняно із сосною звичайною, має модрина європейська (1,5-2,1 раза), а особливо – модрина широколуската (3,1 раза). У 3-річних культурах перевага модрина європейської над сосною звичайною за середньою висотою становить 1,5, за максимальним показником – 1,7 раза.

У 4-річних культурах перевага модрина над сосною за висотою у вологих суборах становить 2,0, а над сосною та ялиною у вологих сугрудах – 2,3-2,4 раза. У 5-річних лісових культурах за показником середньої висоти модрина має перевагу над сосною в 1,5-2,2, над ялиною – в 2,6-3,6 раза.

Під час створення лісових культур використано переважно схему розміщення садивних місць – 2,0х1,0 м з розрахунку на можливий відпад модрина. Однак він виявився незначним (4-7%), тому крок садіння для породи, враховуючи її високу інтенсивність росту, є недостатнім.

З урахуванням підтипів лісорослинних умов, в умовах C_2-C_3 , крок садіння модрина доцільно запровадити в межах 1,5-2,0 м, а в умовах B_2-B_3 – 1,3-1,5 м.

Ключові слова: лісові культури 1-5-річного віку, піст у висоту, *Pinus sylvestris* L.; *Larix decidua* Mill.; *Larix eurolepis* H.; *Picea abies* L. [Karst.]

Вступ. Модрину у лісових культурах Західного Полісся найчастіше культивують у мішаних насадженнях за участю сосни звичайної. Деревними компонентами мішаних насаджень можуть бути також дуб звичайний, ялина європейська, груша лісова, в'яз шорсткий, черешня. Рідше трапляються чисті модринові насадження з природно сформованим другим ярусом із граба звичайного, липи

дрібнолистої, клена гостролистого. У модринових молодняках часто трапляються береза повисла та осика природного походження, які ростуть в одному ярусі із хвойною породою.

Взаємовідносини між сосною та модриною є складнішими, ніж модрина з іншими хвойними, що зумовлено подібністю біоекологічних особливостей порід. Тому деякі дослідники відзначають недоціль-

¹ Дебринюк Юрій Михайлович – дійсний член Лісівничої академії наук України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net

² Белеля Сергій Олександрович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, директор Державного підприємства «Сарненське ЛГ» Рівненського обласного управління лісового і мисливського господарства, вул. Гоголя, 34, м. Сарни, 34500, Україна. Тел.: +38-03655-336-69, +38-03655-355-21; E-mail: sarnylis@sowa.com.ua

ність сумісного вирощування модрина та сосни у лісових культурах (Parakin & Mosina, 1988, Pisarenko & Merzlenko, 1990).

Поряд з цим, результати інших досліджень підтверджують доцільність культивування модриново-соснових насаджень, у складі яких модрина займає 15-25%. Отримані дані свідчать про кращий ріст сосни у модриново-соснових, ніж у чистих соснових культурах (Debryniuk, 2003, 2013). Доцільність введення модрина у соснові деревостани підтверджується також позитивним впливом породи на ґрунт та високою біотичною стійкістю мішаних насаджень із цих порід (Yanushko & Zabello, 1969).

Беручи до уваги необхідність підвищення фактичної продуктивності лісових насаджень до потенційного рівня, підвищення біотичної стійкості соснових насаджень, введення обмеженої кількості модрина у насадження Західного Полісся є актуальною проблемою.

Важливо встановити, за яких умов модрина має перевагу над сосною за таксаційними показниками, насамперед – за висотою. Ця умова є найважливішою в аспекті встановлення доцільності культивування модрина у лісових насадженнях Західного Полісся. За умови відсутності такої переваги над сосною культивування модрина в цьому регіоні може бути визнано недоцільним.

Встановлено (Belelia, 2012, 2013), що серед штучних насаджень за участю модрина у Західному Поліссі, переважають молоді культури до 10-річного віку, а трохи менші площі займають середньовікові насадження (41-50 років).

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкт дослідження – штучні насадження за участю *Pinus sylvestris* L. та видів роду *Larix* L. у зв'язку з технологією їх створення та вирощування в умовах Західного Полісся України.

Предмет дослідження – технологічні елементи створення та особливості росту головних і супутніх порід в 1-5-річних лісових культурах.

Мета досліджень – встановити основні технологічні елементи створення модриново-соснових культур і порівняти особливості росту у висоту сосни звичайної та різних видів модрина в молодих насадженнях штучного походження.

Вивчали лісові культури, які ростуть на території держлісфонду державних підприємств «Сарненське ЛГ», «Рівненське ЛГ» та «Соснівське ЛГ» Рівненського ОУЛМГ. Досліджені насадження культивують у свіжих та вологих суборах і сугрудах. Головними породами в них є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), модрина широколистяна або гібридна (*Larix eurolepis* H.), супутньою – ялина європейська (*Picea abies* L. [Karst.]).

Для вивчення лісівничо-таксаційних характеристик деревних порід у лісових культурах використовували загальноприйняті методики лісівничо-таксаційних досліджень для лісівництва та лісової таксації (Grom, 2005, Girs et al., 2013, Miroshnikov et al., 1980).

Для визначення приживлюваності деревних видів у 1-3-річних лісових культурах на відповідних площах закладали 2-3 пробні ділянки, які мали форму витягнутих прямокутників, охоплювали не менше двох повних циклів схеми змішування і рівномірно розміщались на ділянці. Під час досліджень використовували положення чинної Інструкції з оцінки якості лісокультурних об'єктів (Instruction, 2010).

Тип лісорослинних умов і тип лісу визначали за методикою типологічних досліджень Vorobiev and Ostapenko (1979), Ostapenko and Tkach (2002) з використанням напрацювань Gerushynsky (1987). На основі характеристик складу та продуктивності деревного ярусу, складу підліску, трав'яного вкриття, типу ґрунту, уточнювали тип і підтип лісорослинних умов, а також тип лісу для кожної пробної ділянки (Gorshenyn & Buteyko, 1962).

Експериментальні матеріали досліджень статистично опрацьовано згідно з прийнятими рекомендаціями (Goroshko, Myklush, & Khomyuk, 2004, Dospekhov, 1979) із використанням програмного забезпечення кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НЛТУ України. Для характеристики варіаційних рядів використано показники асиметрії та ексцесу, а приналежність чисельностей до нормального розподілу визначали за критерієм достовірності: $t = A / m_A > 3$ та $t = E / m_E > 3$.

Під час статистичного опрацювання застосовували методи варіаційної статистики і пакет програм Microsoft Excel.

Результати та обговорення. Досліджені лісові культури модрина 1-3-річного віку створювали чистими за складом з початковою густотою переважно 5 тис. шт./га. Висаджування деревних рослин здійснювали під меч Колесова у борозни, утворені під час обробітку ґрунту агрегатом МТЗ-82 + ПКЛ-70. Приживлюваність хвойної породи в культурах становила 93-96%. Проведені агротехнічні догляди забезпечили високу збережуваність модрина та її значні висотні прирости. На низці пробних ділянок (ПД-14, 16, 17, 18, 12.1) заклали плантаційні лісові культури, які у 2-річному віці доповнили 1-річними сіянцями із закритого ґрунту. Для порівняння інтенсивності росту модрина і сосни, на двох площах заклали пробні ділянки в 1-річних лісових культурах сосни звичайної (табл. 1).

На момент проведення осінньої інвентаризації встановлено достатньо високу збережуваність порід в усіх насадженнях, яка є суттєво вищою від показника нормативної приживлюваності для культур 1-2-річного (92%) і 3-річного віку (88%) для Рівненської та Волинської областей (Instruction, 2010).

Найхарактернішим таксаційним показником стану лісових культур у 1-3-річному віці є їхня висота, яку відносно легко визначити (табл. 2). Середня висота залежить, насамперед, від типу лісу, віку та виду деревної рослини. Так, серед 1-річних культур найбільшим показником середньої висоти відзначається *Larix eurolepis* (46,4 см), найменшим – *Pinus sylvestris* (14,7 та 15,0 см).

Таблиця 1

Технологічні елементи створення 1-3-річних лісових культур

№ ПД	Індекс деревного виду	Вік, років	Початковий склад; індекс типу лісу	Схема змішування	Розташування садивних місць, м х м; густота, шт./га	Приживлюваність, %	Місце розташування та площа лісових культур
14	Мде	1	10Мде; $B^c_3-\partial C$	чисті ряди Мде	2,0 х 1,0; 5 000	96	Костянтинівське л-во; кв. 61, вид. 9.21, пл. 1,2 га
15	Сзв	1	10Сзв; $B_3-\partial C$	чисті ряди Сзв	2,0 х 0,7; 7 100	95	Костянтинівське л-во; кв. 61, вид. 9.20, пл. 0,8 га
16	Мде	1	10Мде; $C_3-\partial D$	чисті ряди Мде	2,0 х 1,0; 5 000	95	Костянтинівське л-во; кв. 31, вид. 15, пл. 0,8 га
17	Мдг	1	10Мдг; $C_3^4-\partial D$	чисті ряди Мдг	2,0 х 1,0; 5 000	94	Костянтинівське л-во; кв. 31, вид. 16, пл. 0,1 га
18	Мде	1	10Мде; $C_2-\partial C$	чисті ряди Мде	2,0 х 1,0; 5 000	95	Костянтинівське л-во; кв. 61, вид. 13, пл. 0,6 га
19	Сзв	1	10Сзв; $B_2-\partial C$	чисті ряди Сзв	2,0 х 0,7; 7 100	96	Костянтинівське л-во; кв. 36, вид. 13, пл. 2,3 га
12	Мде	2	10Мде; $C_3-\partial C$	чисті ряди Мде	2,0 х 0,5; 10 000	93	Костянтинівське л-во; кв. 49, вид. 22, пл. 1,3 га
12.1	Мде	3	10Мде; $C_3-\partial C$	чисті ряди Мде	2,0 х 0,5; 10 000	95	Костянтинівське л-во; кв. 49, вид. 22, пл. 1,3 га
13	Сзв	3	10Сзв; $C_3-\partial C$	чисті ряди Сзв	2,0 х 0,7; 7 100	92	Костянтинівське л-во; кв. 49, вид. 19, пл. 0,3 га

Примітка. 1. Пробні ділянки закладено у лісовому фонді Костянтинівського л-ва ДП «Сарненське ЛГ».

2. На пробній ділянці № 12.1 приживлюваність підвищилась внаслідок доповнення лісових культур

Потрібно зазначити, що модрина європейська росте дещо менш інтенсивно, ніж модрина широко-луската. Так, в умовах вологого та свіжого сугруду на фоні повної подібності технологічних елементів створення лісових культур її середня висота на трьох пробних ділянках змінюється в межах 23,4-32,0 см, що може бути пов'язано із фізико-хімічними властивостями ґрунтів та підґрунтя.

В умовах вологого сугруду (ПД-12) створено плантаційні лісові культури, де у 2-річному віці модрина досягла значного показника середньої висоти (70,5 см) за максимальної висоти 1,2 м. У 3-річному віці показник середньої висоти зростає до 109 см за максимального значення 1,95 м.

Для порівняння інтенсивності росту сосни та модрини, поряд з цією ділянкою за подібною технологією в такому ж типі лісорослинних умов створено культури сосни звичайної. Проте, їхня середня висота у 3-річному віці є суттєво меншою, ніж у модрини, так само як і максимальне значення висоти (див. табл. 2). При цьому середня висота сосни у 3-річному є подібною до такої у модрини у 2-річному віці.

Розмах варіації за висотою є значним для модрини практично на всіх пробних ділянках, що свідчить, вірогідно, про генетичну неоднорідність садивного матеріалу, а також певну відмінність у фізико-хімічних властивостях ґрунтів. Для сосни звичайної, інтенсивність росту якої є суттєво нижчою, розмах варіації значень за висотою є значно меншим.

Середній квадрат відхилень варіант від середньої величини (дисперсія) є найвищим у модрини як породи найбільш швидкорослої, для якої характерний найбільший розмах варіації. Коефіцієнт варіації свідчить про значну мінливість висоти як у сосни,

так і модрини. Проте у всіх випадках однорідність вибірки збережена, оскільки коефіцієнт варіації є меншим ніж 50 % (22,8-38,6 %).

Незважаючи на значну мінливість висоти деревних рослин, показник точності дослідів є достатньо високим (1,4-2,9 %). У межах довірчого інтервалу із заданою ймовірністю знаходяться показники висоти досліджуваних порід.

Крива, що характеризує висоту модрини, має сильну або помірну лівосторонню асиметрію, характеризується помірною або сильною крутістю і є переважно туповершинною.

Висоти сіянців сосни характеризуються кривою нормального розподілу ($t < 3$), а модрини – лише на пробах 17, 12, 12.1. На інших пробних ділянках розподіл чисельностей не підлягає нормальному розподілу внаслідок генетико-морфологічної неоднорідності садивного матеріалу.

Розподіл дерев модрини і сосни за групами висот підтверджує значну перевагу модрини над сосною за показником висоти в 1-річному віці (рис. 1).

Так, майже 80 % саджанців сосни звичайної входить до висотної групи 11-20 см, тоді як у модрини європейської переважна більшість рослин належить до висотних груп 21-30 (37 %) та 31-40 (25 %) см, а в модрини широколускатої – до висотних груп 31-40 (20 %), 41-50 (29 %) та 51-60 (19 %) см.

Вагомим показником приживлюваності порід у лісових культурах є їх висотний річний приріст. Тому поряд з показниками середньої висоти в 1-3-річних культурах, досліджували і величину їхнього висотного приросту впродовж останнього року (табл. 3).

Таблиця 2

Статистичні показники середньої висоти деревних порід у лісових культурах 1-3-річного віку, см

Показник	ПД-14; 1р.; Мде; В _{3-0С}	ПД-15; 1р.; Сзв; В _{3-0С}	ПД-16; 1р.; Мде; С _{3-0С}	ПД-17; 1р.; Мдг; С _{3-0С}	ПД-18; 1р.; Мде; С _{3-0С}	ПД-19; 1р.; Сзв; В _{3-0С}	ПД-12; 2р.; Мде; С _{3-0С}	ПД-12.1; 3р.; Мде; С _{3-0С}	ПД-13; 3р.; Сзв; С _{3-0С}
Кількість спостережень, шт.	339	176	173	176	176	322	217	165	176
Максимальне значення	75	25	80	86	53	25	120	195	117
Мінімальне значення	10	6	12	21	10	8	24	33	33
Розмах варіації	65	19	68	65	43	17	96	162	84
Середнє значення	28,8±0,60	14,7±0,27	32,0±0,94	46,4±1,06	23,4±0,53	15,0±0,22	70,5±1,39	109,0±2,47	71,1±1,33
Основне відхилення	9,3±0,42	3,6±0,19	12,3±0,66	14,1±0,5	7,0±0,37	3,41±0,15	20,4±0,98	31,7±1,75	17,7±0,94
Коефіцієнт варіації, %	32,2±1,62	24,5±1,38	38,6±2,36	30,3±1,76	29,9±1,73	22,8±1,07	29,0±1,50	29,1±1,73	24,9±1,41
Достовірність середнього значення	48,05	54,17	34,10	43,7	44,3	69,4	50,82	44,1	53,3
Точність дослід, %	2,1±0,10	1,8±0,10	2,9±0,18	2,3±0,13	2,3±0,13	1,4±0,07	2,0±0,10	2,3±0,13	1,9±0,11
Довірчий інтервал	27,6÷30,0	14,1÷15,2	30,1÷33,8	44,3÷48,5	22,2÷24,4	14,5÷15,4	67,8÷73,2	104,2÷113,9	68,5÷73,7
Асиметрія	0,65±0,15	0,28±0,12	1,07±0,19	0,52±0,18	0,62±0,18	0,38±0,15	0,19±0,17	0,41±0,19	0,36±0,18
Експес	0,99±0,32	-0,28±0,22	1,45±0,37	-0,29±0,37	0,92±0,37	-0,25±0,31	-0,46±0,33	-0,45±0,38	-0,38±0,37

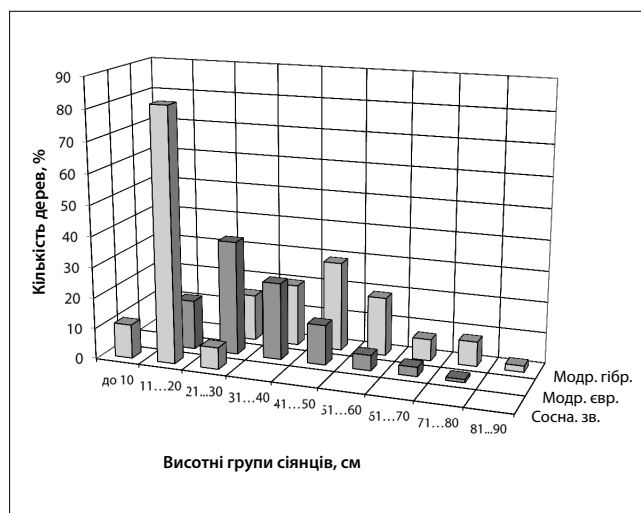


Рис. 1. Розподіл кількості дерев за висотами в 1-річних лісових культурах на пробних ділянках № 15 (Сзв), № 16 (Мде) та № 17 (Мдг), %

Результати свідчать, що навіть в 1-річних культурах модрина європейської зафіксовано значні показники висотного приросту (13,5-17,7 см) за максимальних значень 35-56 см. У сосни звичайної ці показники помітно менші (відповідно, 5,7-5,9 см та 9-12 см). У 2-річних лісових культурах модрина середній та максимальний показники Z_h суттєво вищі (41,0 та 85 см).

У 3-річних культурах є можливість порівняти показники приросту за висотою у модринах та сосні. Так, якщо середні висотні прирости цих порід відрізняються не дуже помітно (43,2 та 35,9 см), то відмінність у максимальних приростах суттєва (102 і 65 см).

Коефіцієнт варіації у всіх дослідках змінюється в межах 22,1-48,0%, вказуючи на велику мінливість досліджуваного показника, що, загалом, є закономірним для біологічних об'єктів. Втім, у всіх випадках однорідність вибірки збережена ($V < 50\%$). Дисперсія і стандартне відхилення вказують на помірне і значне розсіювання значень від середньої величини. Отриману точність досліду (2,0-5,0%) можна вважати достатньою.

Технологічні особливості створення та особливості росту модринах також вивчали у штучних насадженнях 4-річного віку (табл. 4). Лісові культури досліджено в умовах вологого суборю і сугруду.

На пробі №23 лісові культури створені за схемою 4р.Сзв 1р.Мде з розміщенням садивних місць 2,0-2,5 x 0,5 м. На пробі №28 модрина висаджували окремими садивними місцями в ряди сосни і ялини. Сосну і ялину вводили ланками, в основному, із трьох садивних місць. Розміщення садивних місць дуже густе – 2,0 x 0,5 м.

Порівнюючи показники середньої висоти хвойних порід у 4-річних культурах, встановлено значну перевагу модринах за цим показником над сосною як у суборах (2,1 раза), так і сугрудах (2,7 раза).

Таблиця 3

Статистичні показники приросту у висоту за останній рік деревних порід у лісових культурах 1-3-річного віку, см

Показник	ПД-14; 1 р.; Мдє; В ₃ -дС	ПД-15; 1 р.; Сзв; В ₃ -дС	ПД-16; 1 р.; Мдє; С ₃ -дД	ПД-17; 1 р.; Мдг; С ₃ -дД	ПД-18; 1 р.; Мдє; С ₂ -дД	ПД-19; 1 р.; Сзв; В ₂ -дС	ПД-12; 2 р.; Мдє; С ₃ -дС	ПД-12.1; 3 р.; Мдє; С ₃ -дС	ПД-13; 3 р.; Сзв; С ₃ -дС
Кількість спостережень, шт.	339	36	173	176	176	33	217	165	176
Максимальне значення	40	9	56	66	35	12	85	102	65
Мінімальне значення	5	3	5	6	5	4	10	13	15
Розмах варіації	35	6	51	60	30	8	75	89	50
Середнє значення	17,2±0,39	5,9±0,22	17,7±0,69	28,2±0,91	13,5±0,38	5,7±0,29	41,0±1,01	43,2±1,21	35,9±0,71
Основне відхилення	6,2±0,28	1,3±0,16	9,0±0,49	12,1±0,64	5,03±0,27	1,7±0,20	14,9±0,72	15,5±0,85	9,4±0,50
Коефіцієнт варіації, %	36,0±1,81	22,1±2,74	48,0±3,38	42,7±2,66	37,1±2,23	29,5±3,93	36,4±1,97	35,8±2,21	26,2±1,49
Достовірність середнього значення	43,94	27,06	25,8	31,0	35,7	19,5	40,47	35,8	50,54
Точність дослід, %	2,3±0,11	3,7±0,46	3,9±0,26	3,2±0,20	2,8±0,17	5,0±0,68	2,5±0,13	2,8±0,17	2,0±0,11
Довірчий інтервал	16,5±18,0	5,5±6,4	16,4±19,0	26,5±30,0	12,8±14,3	5,1±6,3	39,0±43,0	40,9±45,6	34,5±37,3
Асиметрія	0,67±0,15	0,25±0,41	1,30±0,19	0,76±0,18	0,76±0,18	1,87±0,43	0,33±0,17	0,71±0,19	0,27±0,18
Експес	0,25±0,31	-1,08±0,82	1,96±0,37	0,14±0,37	0,71±0,37	3,47±0,85	-0,34±0,33	0,68±0,38	-0,31±0,37

Таку ж перевагу за висотою в умовах С₃ зафіксовано і над ялиною (див. табл. 4). Дещо меншу перевагу модрина за висотою над іншими хвойними встановлено для максимальних значень. Варіабельність за висотою є найбільшою для модрина, що можна пояснити її інтенсивним ростом та неоднорідністю використовуваного садивного матеріалу. Для сосни та ялини, інтенсивність росту яких є помітно нижчою, розмах варіації значень за висотою є значно меншим.

Коефіцієнт варіації вказує на середню мінливість висоти у сосни та значну – в ялини та модрина. Проте у всіх випадках однорідність вибірки збережена (14,3-26,0%). Показник точності дослід є задовільним. У межах вказаного довірчого інтервалу із заданою ймовірністю знаходяться показники висоти досліджуваних порід. Висоти деревних порід характеризуються кривою нормального розподілу ($t < 3$).

Розподіл дерев хвойних порід за діапазонами висот підтверджує значну перевагу модрина над сосною та ялиною в умовах В₃ і С₃. Так, в умовах суборів понад 90% сіянців сосни звичайної знаходяться у діапазоні висот 0,41-0,80 см, тоді як у модрина найбільша кількість дерев припадає на діапазон 1,31-1,40 м, а 21% дерев знаходиться в діапазоні висот 1,61-1,90 м (рис. 2).

В умовах сугрутів перевага модрина за висотою над сосною і ялиною ще значніша (рис. 3). Якщо дерева сосни та ялини розташовані в подібних висотних групах (максимальна кількість дерев знаходиться у діапазоні 0,61-0,90 м), то найбільша кількість дерев модрина зосереджена у висотних групах 1,91-2,0... 2,41-2,50 м. Деяка кількість дерев модрина (10%) знаходиться в діапазонах 2,91-3,0... 3,11-3,20 м.

Аналіз висотних приростів порід впродовж останнього року відображає загалом тенденцію росту за середньою висотою (табл. 5). Так, в умовах В₃ висотний приріст модрина в 1,9 раза перевищує такий у сосни, а в умовах С₃ він у 2,0-2,4 раза більший, ніж у сосни та ялини.

Коефіцієнт варіації у всіх варіантах змінюється в межах 17,8-31,9%, вказуючи на середню та значну мінливість досліджуваного показника за збереження однорідності вибірки ($V < 50\%$). Отриману точність дослід (2,8-5,2%) можна вважати задовільною.

Крива розподілу дерев за висотним приростом характеризується загалом помірно або сильною правосторонньою асиметрією різної крутості. Прирости у висоту дерев за критерієм достовірності ($t < 3$) у чотирьох дослідках з п'яти підлягають нормальному розподілу.

У культурах 5-річного віку свіжого та вологого сугрутів перевага модрина над сосною за висотою та висотними приростами зберігається (табл. 6). Під час створення лісових культур (ПД-21) використано ланковий спосіб змішування: 3 п.м. Сзв 1 п.м. Мдє.

Таблиця 4

Статистичні показники середньої висоти деревних порід у лісових культурах 4-річного віку, м

Показник	ПД-23; B_3 -дС		ПД-28; C_3 -дС		
	Модрина європейська	Сосна звичайна	Модрина європейська	Сосна звичайна	Ялина європейська
Кількість спостережень, шт.	23	39	41	41	39
Максимальне значення	1,9	1,0	3,2	1,3	1,6
Мінімальне значення	0,9	0,4	1,3	0,6	0,6
Розмах варіації	1,0	0,6	1,9	0,7	1,0
Середнє значення	1,32±0,06	0,64±0,02	2,1±0,07	0,91±0,02	0,94±0,04
Основне відхилення	0,28±0,04	0,12±0,01	0,48±0,05	0,13±0,01	0,24±0,03
Коефіцієнт варіації, %	21,2±3,26	19,3±2,26	22,4±2,59	14,3±1,61	26,0±3,14
Достовірність середнього значення	22,6	32,4	28,6	44,6	24,0
Точність дослід, %	4,4±0,68	3,1±0,36	3,5±0,40	2,2±0,25	4,2±0,50
Довірчий інтервал	1,20÷1,43	0,60÷0,68	2,0÷2,3	0,87÷0,95	0,86÷1,01
Асиметрія	0,36±0,51	0,76±0,39	0,44±0,38	0,28±0,38	0,79±0,39
Екссес	-0,87±1,02	-0,10±0,78	-0,63±0,77	0,21±0,77	0,12±0,78

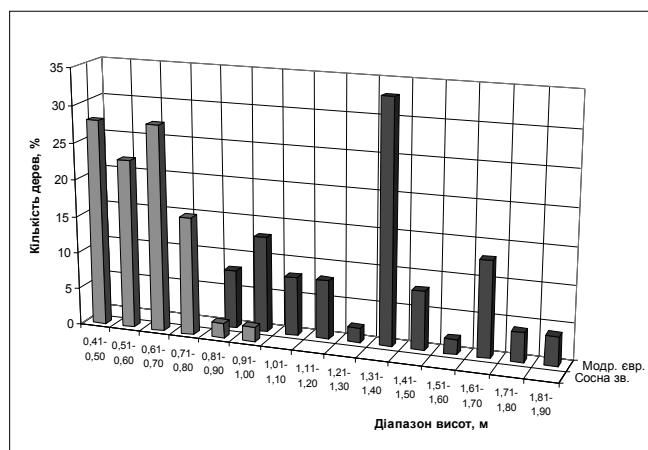


Рис. 2. Розподіл кількості дерев сосни і модрина за висотами в 4-річних лісових культурах на пробі № 23 Жовтневого л-ва ДП «Соснівське ЛГ» в умовах вологого дубово-соснового субору, %

У насадженні, де закладено пробу № 27, модрина вводили в ряди сосни окремими садивними місцями. В культурах присутня як модрина європейська, так і модрина Кемпфера. Обидва види модрини ростуть однаково інтенсивно.

У культурах, де закладено пробу № 8.1, використано схему змішування: 1р. Мдє 1р.Ял 3р.Сзв 1р.Ял з початковим розміщенням садивних місць 2,2х1,0 м. Дані табл. 6 підтверджують значний розмах значень модрини за висотою. Для сосни, яка росте повільніше, різниця між найбільшою і найменшою варіантами суттєво менша.

Середні висоти дерев за критерієм достовірності ($t < 3$) у більшості дослідів підлягають нормальному розподілу.

За показником середньої висоти модрина має перевагу над сосною в 1,5-2,2, над ялиною – в 2,6-3,6 рази. Приблизно таку ж перевагу спостерігаємо і за максимальним значенням. Отже, перевага

модрини за висотою над іншими породами є дуже суттєвою.

Для прикладу, представляємо розподіл відносної кількості дерев модрини, сосни та ялини за групами висот на ПД-8.1 (рис. 4). Так, найбільша кількість дерев ялини зосереджена у діапазоні висот 1,0-1,5 м, сосни – 1,6-2,0 м, модрини – 3,1-3,5... 4,5-5,0 м. При цьому дерев модрини заввишки до 1,5 м не виявлено, а діапазон 1,6-2,0 м вміщує лише одне дерево. Дерев модрини заввишки 5,1-5,6 м зафіксовано 16 шт.

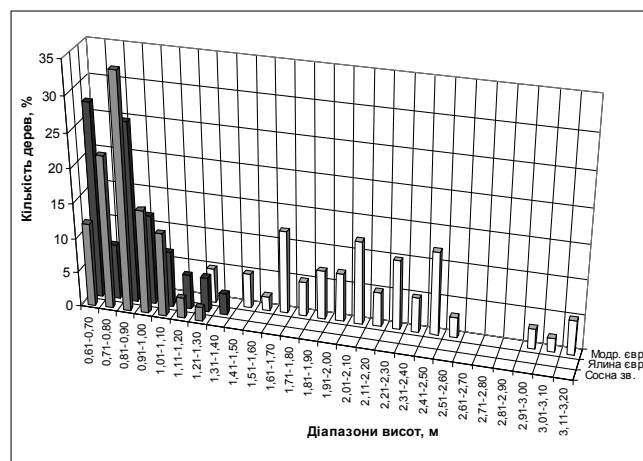


Рис. 3. Розподіл кількості дерев сосни, ялини і модрини за висотами в 4-річних лісових культурах на пробній ділянці № 28 Корецького л-ва ДП «Рівненське ЛГ» в умовах вологого грабово-дубово-соснового сугруду, %

Отже, створення лісових культур за участю сосни і модрини із введенням між ними буферного ряду ялини може бути доцільним заходом, оскільки забезпечується високоінтенсивний ріст хвойних порід, знижується негативний вплив модрини на сосну.

Таблиця 5

**Статистичні показники приросту у висоту деревних порід за останній рік
у лісових культурах 4-річного віку, м**

Показник	ПД-23; B_3 -дС		ПД-28; C_3 -з-дС		Ялина європейська
	Модрина європейська	Сосна звичайна	Модрина європейська	Сосна звичайна	
Кількість спостережень, шт.	23	39	41	41	39
Максимальне значення	0,9	0,5	1,4	0,7	0,6
Мінімальне значення	0,4	0,2	0,4	0,3	0,1
Розмах варіації	0,5	0,3	1,0	0,4	0,5
Середнє значення	0,66±0,04	0,35±0,01	0,83±0,04	0,41±0,01	0,34±0,02
Основне відхилення	0,17±0,03	0,09±0,01	0,26±0,03	0,07±0,01	0,09±0,01
Коефіцієнт варіації, %	26,5±4,18	24,8±2,97	31,9±3,86	17,8±2,02	27,5±3,34
Достовірність середнього значення	18,1	25,2	20,1	36,0	22,7
Точність дослід, %	5,2±0,87	4,0±0,48	5,0±0,60	2,8±0,32	4,4±0,53
Довірчий інтервал	0,59±0,73	0,32±0,37	0,75±0,91	0,39±0,43	0,31±0,37
Асиметрія	-0,12±0,51	0,14±0,39	0,48±0,38	1,46±0,38	0,34±0,39
Ексцес	-1,57±1,02	-1,22±0,78	-0,88±0,77	2,65±0,77	1,23±0,78

Таблиця 6

Статистичні показники середньої висоти деревних порід у лісових культурах 5-річного віку, м

Показник	ПД-27; C_3 -з-дС		ПД-21; C_2 -з-дС		ПД-8.1; C_3 -з-дС		Ялина європейська
	Модрина європейська	Сосна звичайна	Модрина європейська	Сосна звичайна	Модрина європейська	Сосна звичайна	
Кількість спостережень, шт.	32	62	36	77	194	177	149
Максимальне значення	4,5	2,1	4,7	2,7	5,60	2,72	1,85
Мінімальне значення	1,5	1,1	1,5	1,3	2,00	1,12	0,70
Розмах варіації	3,0	1,05	3,2	1,4	3,60	1,60	1,15
Середнє значення	2,92±0,13	1,45±0,03	2,96±0,11	1,91±0,04	3,96±0,06	1,83±0,04	1,11±0,02
Основне відхилення	0,71±0,09	0,25±0,02	0,68±0,08	0,34±0,03	0,80±0,04	0,34±0,05	0,25±0,01
Коефіцієнт варіації, %	24,3±3,22	17,5±1,62	22,8±2,83	17,5±1,45	20,1±1,06	18,6±1,11	22,1±1,34
Достовірність середнього значення	23,2	45,0	26,3	50,1	24,3	21,4	27,8
Точність дослід, %	4,3±0,57	2,2±0,21	3,8±0,47	1,99±0,17	1,4±0,08	1,4±0,09	1,8±0,11
Довірчий інтервал	2,68±3,17	1,39±1,51	2,71±3,23	1,84±1,99	3,84±4,07	1,78±1,88	1,07±1,15
Асиметрія	0,31±0,43	0,62±0,31	0,34±0,41	0,06±0,28	-0,27±0,17	0,06±0,14	1,04±0,20
Ексцес	-0,74±0,87	-0,20±0,62	-0,57±0,82	-1,04±0,56	-0,77±0,35	-0,67±0,31	0,86±0,40

Для приростів у висоту за останній рік у всіх деревних порід загалом виявлено таку ж динаміку, що і для середніх висот: найбільшими вони є у модринах, які в 1,6-2,6 рази перевищують такі у сосні (табл. 7). При цьому у свіжих типах відставання сосни від модринах за цим показником є помітно меншим, ніж у вологих. Мінливість досліджуваної ознаки для обох порід є значною (> 20 %). Разом з тим, точність дослідження можна вважати достатньою (2,5-4,4 %).

Висновки. В 1-2-річних лісових культурах значну перевагу за висотою, порівняно із сосною звичайною, має модрина європейська (в 1,5-2,1 рази), а особливо – модрина широколистяна (в 3,1 рази). У 3-річних культурах перевага модрина європейської над сосною звичайною за середньою висотою становить 1,5, за максимальним показником – 1,7 рази.

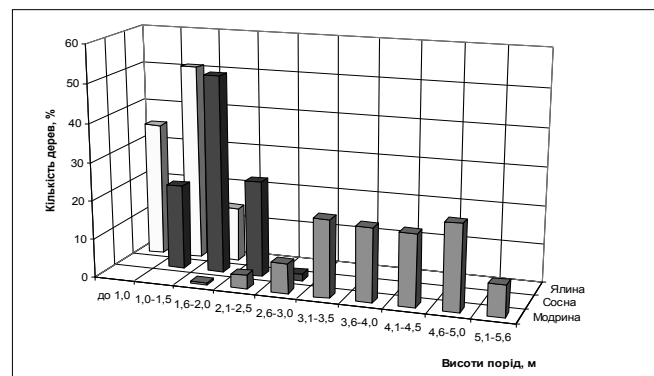


Рис. 4. Розподіл кількості дерев сосни звичайної, ялини європейської і модрина європейської за висотами в 5-річних лісових культурах на пробній ділянці № 8.1 Немовицького л-ва ДП «Сарненське ЛГ» в умовах вологого грабово-дубово-соснового сугруду, %

Таблиця 7

Статистичні показники приросту у висоту за останній рік деревних порід у лісових культурах 5-річного віку, м

Показник	ПД-27; C_3 -г-дС		ПД-21; C_2 -г-дС	
	Модрина європейська	Сосна звичайна	Модрина європейська	Сосна звичайна
Кількість спостережень, шт.	32	62	36	77
Максимальне значення	1,6	0,7	1,3	0,8
Мінімальне значення	0,5	0,15	0,5	0,3
Розмах варіації	1,1	0,55	0,8	0,5
Середнє значення	0,97±0,04	0,37±0,01	0,86±0,03	0,54±0,01
Основне відхилення	0,24±0,03	0,11±0,01	0,20±0,02	0,12±0,01
Коефіцієнт варіації, %	24,8±3,28	29,8±2,91	23,0±2,85	22,2±1,87
Достовірність середнього значення	22,8	26,4	26,1	39,5
Точність дослід, %	4,4±0,58	3,8±0,37	3,8±0,48	2,5±0,21
Довірчий інтервал	0,89÷1,06	0,34÷0,40	0,79÷0,92	0,51÷0,57
Асиметрія	0,39±0,43	0,50±0,31	-0,04±0,41	-0,02±0,28
Ексцес	0,06±0,86	0,44±0,62	-0,76±0,82	-0,85±0,56

Середні прирости у висоту в 1-річних культурах модрина європейської помітно вищі, ніж у сосни звичайної (в 2,4-3,0 рази). У 3-річних культурах перевага модрина над сосною за цим показником зберігається (в 1,3 -1,6 рази).

У 4-річних культурах перевага модрина над сосною за висотою у вологих суборах становить 2,0, а над сосною та ялиною у вологих сугрудах – 2,3-2,4 рази. У 5-річних лісових культурах за показником середньої висоти модрина має перевагу над сосною в 1,5-2,2, над ялиною – в 2,6-3,6 рази.

Вологий тип лісорослинних умов є оптимальним лише для ялини, тоді як модрина та сосна краще ростуть у свіжих типах. Однак в умовах C_3 сосна, а особливо модрина, також відзначаються дуже високою інтенсивністю росту.

Під час створення лісових культур використано переважно схему розміщення садивних місць – 2,0х1,0 м з розрахунку на можливий відпад модрина. Однак він виявився незначним (4-7%), тому крок садіння для породи, враховуючи її високу інтенсивність росту, є недостатнім. Початкова густина культур 5,0 тис. шт./га для швидкорослої модрина є занадто великою.

Враховуючи підтип лісорослинних умов, в умовах свіжих і вологих сугрудів крок садіння в рядах модрина доцільно запровадити в межах 1,5-2,0 м, а в умовах свіжих і вологих суборів – 1,3-1,5 м.

Бібліографічні посилання

Belelia, S. O. (2012). Larch in the forest plantations of Rivne region. *Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference "Natural Resource Complex of Western Polissya: History, Status and Prospects for Development"*, 13-14. Berezne,

Ukraine: higher educational institution «The Nad-sluchanskyi Institute» (in Ukrainian).

Belelia, S. O. (2013). Distribution of larch in forest plantations of Rivne and Volyn regions. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 23.6, 10-17 (in Ukrainian).

Debryniuk, I. M. (2003). Features of the formation of root systems of *Larix decidua* Mill. in forest crops of the Western Forest-steppe of Ukraine. *Scientific bulletin of the Ukrainian State Forestry University*, 13.1, 30-43 (in Ukrainian).

Debryniuk, I. M. (2013). Forest crops involving pine and larch as an example of high-yielding plantations of Western Polissya. *Proceedings of the 63rd scientific and technical conference of the academic teaching staff, scientists, doctoral students and postgraduates of the UNFU on the results of research activity in 2012 «Scientific basis for enhancing productivity and biological stability of forest and urban ecosystems»*, 33-37. Lviv, Ukraine: Ukrainian National Forestry University (in Ukrainian).

Dospekhov, B. A. (1979). Field experiment techniques (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Kolos (in Russian).

Gerushynsky, Z. Yu. (1987). *Manual for the identification of forest types in the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Regional Printing Publishing House (in Russian).

Girs, O. A., Manita, O. H., Myronjuk, V. V., Swingchuk, V. A., & Berezovsky, L. M. (2013). *Forest Inventory Directory*. Kiev: Vinichenko Publishing House (in Ukrainian).

Goroshko, M. P., Myklush, M. I., & Khomyuk, P. G. (2004). *Biometrics*. Lviv: Kamula (in Ukrainian).

Gorshenyn, N. M., & Buteyko, A. I. (1962). *Identification of types of site conditions*. Lviv: High School (in Ukrainian).

- Grom, M. M. (2005). *Forest assessment: Educational manual*. Lviv: Ukrainian National Forestry University (in Ukrainian).
- Instruction on design, technical acceptance, recording and evaluation of forest-cultural objects quality*. (2010). Approved by the order of the State Forestry Committee of Ukraine of 19.08.2010, №260. Kyiv: Ukraine (in Ukrainian).
- Krasnov, V. P., Orlov, O. O., & Vedmid, M. M. (2009). *Atlas of indicator-plants and types of site conditions in Ukrainian Polissya*. Novograd-Volynsky: NOVOGRAD (in Ukrainian).
- Miroshnikov, V. S., Trull, O. A., Ermakov, V. E., Dol-sky, L. V., & Kostenko, A. H. (1980). *Directory of the forest cruiser*. Minsk: Harvest (in Russian).
- Ostapenko, B. F., & Tkach, V. P. (2002). *Forest typology*. Kharkiv: Kharkiv State Agrarian University (in Ukrainian).
- Parakin, V. V., & Mosina, L. V. (1988). Comparison of radial increments of common pine and European larch under conditions of their co-growing in the experimental forest of the Timiryazev Agricultural Academy. *Collection of scientific works: Forest science, forestry and forest cultures*, 12, 13-18 (in Russian).
- Pisarenko, A. I., & Merzlenko, M. D. (1990). *Creation of artificial forests*. Moscow: Agroindustrial publishing house (in Russian).
- Vorobiev, D. V., & Ostapenko, B. F. (1979). *Forest-typological foundations of silviculture*. Kharkiv: Kharkiv Agricultural Institute (in Russian).
- Yanushko, A. D., & Zabello, K. L. (1969). Influence of pine and larch cultures on the fertility of sod-podzolic soils on a powerful silty loam. *Collection of scientific works: Forest science and forestry*, 2, 36-40 (in Russian).

Технология создания и особенности роста сосны и лиственницы в лесных культурах Западного Полесья

Ю. М. Дебринюк¹, С. О. Белеля²

Лиственницу в лесных культурах Западного Полесья чаще всего культивируют в смешанных насаждениях с участием сосны обыкновенной. Принимая во внимание необходимость повышения фак-

тической производительности лесных насаждений до потенциального уровня, повышение биотической устойчивости основных насаждений, введение в искусственные насаждения региона ограниченного количества лиственницы является актуальной проблемой.

Объектом исследований были искусственные насаждения с участием *Pinus sylvestris* L. и видов рода *Larix* L. в связи с технологией их создания и выращивания. Предмет исследования – технологические элементы создания и рост главных и сопутствующих пород в 1-5-летних лесных культурах.

Цель исследований заключалась в сравнении особенностей роста по высоте сосны обыкновенной и различных видов лиственницы в лесных культурах относительно бедных (субори) и относительно богатых (сугруды) свежих и влажных типах лесорастительных условий. Главными породами являются *Pinus sylvestris* L., *Larix decidua* Mill., *Larix eurolepis* H., сопутствующей – *Picea abies* L. [Karst.]. Исследовали искусственные насаждения, произрастающие на территории лесного фонда Государственных предприятий «Сарненское ЛХ», «Ривненское ЛХ» и «Сосновское ЛХ» Ривненского областного управления лесного и охотничьего хозяйства.

Установлено, что в 1-летних культурах значительное преимущество по высоте по сравнению с сосной обыкновенной, имеет *Larix decidua* (в 1,5-2,1 раза), а особенно – *Larix eurolepis* (в 3,1 раза). В 3-летних культурах преимущество лиственницы европейской над сосной обыкновенной по средней высоте составляет 1,5, по максимальному показателю – 1,7 раза.

Средние приросты по высоте в 1-летних культурах лиственницы европейской заметно выше, чем у сосны обыкновенной (в 2,4-3,0 раза). В 3-летних культурах преимущество лиственницы над сосной по этому показателю сохраняется (в 1,3-1,6 раза).

В 4-летних культурах преимущество лиственницы над сосной по высоте во влажных субориях составляет 2,0, а над сосной и елью во влажных сугрудах – 2,3-2,4 раза. В 5-летних лесных культурах по показателю средней высоты лиственница имеет преимущество над сосной в 1,5-2,2, над елью – в 2,6-3,6 раза.

Влажный тип лесорастительных условий является оптимальным только для ели, тогда как лиственница и сосна лучше растут в свежих типах. Однако, по результатам исследований, во влажных относительно богатых типах лесорастительных условий сосна, а особенно лиственница, отмечают достаточно высокой интенсивностью роста.

При создании лесных культур использована преимущественно схема размещения посадочных мест – 2,0 x 1,0 м из расчета на возможный отпад лиственницы. Однако он оказался незначительным (4-7%), в связи с чем шаг посадки для породы, учитывая ее высокую интенсивность роста, недостаточен. Начальная густота культур в 5,0 тыс. шт./га для быстрорастущей лиственницы также слишком большая.

Учитывая подтип лесорастительных условий, в свежих и влажных сугрудах шаг посадки в рядах

¹ Дебринюк Юрий Михайлович – действительный член Лесной академии наук Украины, академик-секретарь ЛАН Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и лесной селекции. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net

² Белеля Сергей Александрович – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Государственного предприятия «Сарненское ЛХ» Ривненского областного управления лесного и охотничьего хозяйства, ул. Гоголя, 34, г. Сарны, 34500, Украина. Тел.: +38-03655-336-69, +38-03655-355-21; E-mail: sarnylis@sowa.com.ua

лиственницы целесообразно установить в пределах 1,5-2,0 м, а в условиях свежих и влажных суборей – 1,3-1,5 м.

Ключевые слова: лесные культуры 1-5-летнего возраста, рост по высоте, *Pinus sylvestris* L., *Larix decidua* Mill., *Larix eurolepis* H., *Picea abies* L. [Karst.]

Technology of planting and growth peculiarities of pine and larch plantations in the Western Polissya

Iu. Debryniuk¹, S. Belelia²

Larch in forest plantations of the Western Polissya is mostly cultivated in mixed plantations with the Scots pine participation. Taking into account the need to increase the actual productivity of forest plantations to a potential level, the increasing the biotic stability of pine plantations and introducing a limited amount of larch into plantations of the region is considered as a topical problem.

The object of the research were the plantations with the participation of *Pinus sylvestris* L. and species of the genus *Larix* L. in connection with the technology of their planting and cultivation. The technological elements of the planting and growth of the main and accompanying species in 1-5- year-old forest cultures the subject of were the research.

The aim of the research is to compare the characteristics of growth by height of Scots pine and various species of larch in forest cultures of relatively poor (fairly infertile pine site type) and relatively rich (fairly fertile site type) of fresh and moist types of forest growing conditions. The main species are *Pinus*

sylvestris L., *Larix decidua* Mill., *Larix eurolepis* H., associate species – *Picea abies* L. [Karst.] We studied the plantations which are growing on the territory of the forest fund of the Sarny State Forestry enterprises, the Rivne Forestry Enterprise and the Sosnivka Forestry Enterprise of the Rivne Regional Forestry and Hunting Administration.

It was found that among the 1-year-old cultures, a significant advantage in height comparing to Scots pine, has *Larix decidua* (in 1.5-2.1 times), and especially – *Larix eurolepis* (3.1 times). In 3-year-old cultures, the advantage of the European larch over the Scots pine in average height is 1.5 times, in terms of maximum height – 1.7 times.

The average increment in height in the one year-old cultures of European larch is noticeably higher than in Scots pine (2.4-3.0 times). In 3-year-old cultures, the advantage of larch over the pine on this indicator remains the same (in 1.3 -1.6 times).

In 4-year-old cultures, the advantage of larch over pine in height in moist fairly infertile pine site type is 2.0, and the advantage over pine and spruce in moist fairly fertile site types – 2.3-2.4 times. In 5-year-old forest cultures, in terms of average height, larch has an advantage over pine in 1.5-2.2, over spruce – in 2.6-3.6 times.

A moist type of forest growth conditions are optimal only for spruce, whereas larch and pine grow better in fresh types. However, according to the results of research, pine, and especially larch, are stand out by rather a high growth rate in moist relatively rich types of forest-growing conditions.

When planting forest crops, the following scheme of the planting spots was mainly used – 2.0x1.0 m, based on the possible mortality of larch. However, the mortality rate was insignificant (4-7%), in connection with which the plant spacing for the species, given its high growth rate, is insufficient. The initial crops density with 5.0 thousand pieces / ha for fast-growing larch is also too large.

Taking into account the subtype of forest growing conditions, it is recommended to the plant spacing in rows of larch in fresh and moist fairly fertile site type set within the range of 1.5-2.0 m, and in the conditions of fresh and moist fairly infertile site types – 1.3-1.5 m.

Key words: forest plantations, growth height, *Pinus sylvestris* L., *Larix decidua* Mill., *Larix eurolepis* H., *Picea abies* L. [Karst.]

¹ Iurii Debryniuk – full member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Academician-Secretary of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Forest Crops and Forest Selection. Ukrainian National Forestry University. 103, General Chuprynska st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-235-30-12, + 38-067-195-78-36. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net

² Sergiy Belelia – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, PhD in Agricultural Sciences, Director of the Sarny State Forestry Enterprise. Department of Forestry and Hunting, Rivne region. 34, Gogol st., Sarny, 34500, Ukraine. Tel.: + 38-03655-336-69, + 38-03655-355-21; E-mail: samylis@sowa.com.ua



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.10.04
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Svitlana Los
svitlana_los@ukr.net

УДК 630.5 : 165.6 : 674.031 : 632.264

Динаміка репродуктивних процесів на клонівних насінних плантаціях дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у Лівобережному Лісостепу України

С. А. Лось¹

Проаналізовано дані 18-річних спостережень за інтенсивністю цвітіння та плодоношення клонів дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та їхніх груп на двох КНП у Харківській області, створених у 1979 та 1985 рр. за однаковою технологією. Підтверджено доцільність використання запропонованого раніше підходу до розподілу клонів на групи за інтенсивністю плодоношення. Виявлено значущі відмінності між середніми показниками плодоношення груп клонів, при цьому різниця між групами мінімальна в неврожайні роки і максимальна – у роки з яскравим урожаєм.

Виявлено синхронність динаміки репродуктивних процесів на різних КНП Харківської області. В окремі роки інтенсивність цвітіння на КНП у Кочетовському лісництві на багатіших ґрунтах була вищою, ніж на КНП у Південному лісництві. Цвітіння і плодоношення групи клонів з інтенсивним і середнім плодоношенням на обох КНП упродовж 18 років спостережень стабільно були вищими, ніж групи клонів з низьким плодоношенням та нещеплених дерев.

Підтверджено, що для дуба звичайного інтенсивність репродукції є не менш важливим показником, ніж прямизна стовбура та інтенсивність росту, який має бути одним із пріоритетних під час відбору плюсових дерев. Наголошено, що використання для створення КНП дуба звичайного клонів з низькою інтенсивністю репродукції може мати такий самий ефект, як і використання нещеплених дерев. Рекомендовано створювати КНП лише із клонів, які характеризуються середнім і яскравим плодоношенням, при цьому перевагу варто надавати останнім.

Ключові слова: інтенсивність цвітіння і плодоношення, репродукція, репродуктивна спроможність, клони, плюсові дерева, клонівні насінні плантації, *Quercus robur* L.

Вступ. Клонівні насінні плантації (КНП), які забезпечують лісгосподарське виробництво покращеним або елітним насінням, нині залишаються найважливішими об'єктами лісонасінної бази в багатьох країнах світу (Review of the Swedish tree breeding programme, 2011; Oweviev. Forest Tree Breeding Center, 2013 Improving seed production from forest seed orchards, 2013; Los, 2013; IUFRO Seed orchard conference, 2017). Так, у Швеції на КНП нині заготовляють 62% насіння ялини європейської (*Picea abies* L.) та 94% сосни звичайної

(*Pinus sylvestris* L.) від загальної кількості заготовленого (IUFRO Seed orchard conference, 2017). У США, в штаті Північна Кароліна, 98% насіння сосни ладанної (*Pinus taeda* L.) отримують з КНП, при цьому за останні 10 років річний обсяг вирощування півсїбсових сіянців зріс від 26,5 до 116,3 млн шт. (Steve McKeand, 2017). В Україні, на об'єктах постійної лісонасінної бази (ПЛНБ), у 2016 р. заготовлено 33,0% насіння, зокрема, насіння хвойних порід – 25,5%, жолудів дуба звичайного – 45% (Yurkiv, 2016).

¹ Лось Світлана Анатоліївна – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії селекції. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024, Україна. Тел.: 057-707-80-77, +38-097-138-97-92. E-mail: svitlana_los@ukr.net

З іншого боку, в середовищі українських лісових експертів та науковців останнім часом звучать думки щодо відсутності перспектив плантаційного насінництва. Однією із причин певного розчарування у насінництві на основі КНП є низькі урожаї насіння (Bilous, 2004). Вирішення цієї проблеми С. С. П'ятницький (Pyatnitsky, 1951) вбачав у проведенні заходів боротьби зі шкідниками. Такої ж думки притримувався і В. І. Білоус (Belous, 1980, Bilous 2004). Новий поштовх розвитку насінництва може надати «нова клоново-пантаційна концепція» (new seed orchard concept – NSOC), що запропонували китайські науковці, і яка полягає у зменшенні площ плантацій до 6-10 га для зручнішого господарювання, формування крон і підтримування висоти останніх до 3,5 м, а також у залученні лише тих клонів, які добре схрещуються між собою, виборі ділянок із сприятливими умовами для рослин та внесенні добрив (Zhenxiang He, 2017).

Останнім часом в Україні, у ході виконання «Програми розвитку лісонасінної справи на 2010-2015 роки» (Program for the seed growing development to 2010-2015, 2010), активно виконують роботи з відбору плюсових дерев та створення нових КНП головних лісотвірних порід. У цій ситуації дуже важливо не повторювати помилок минулого, які зумовили низьку ефективність деяких сучасних КНП (Bilous, 2004). Так, у чинних нині Настановах з лісового насінництва (Guidelines for forest seed growing, 1993), які регламентують відбір плюсових дерев та створення КНП, не враховано репродуктивну спроможність плюсових дерев та їх клонів, хоча цей показник є не менш важливим, ніж якість стовбура та інтенсивність росту. З огляду на те, що цільове призначення клонових насінних плантацій – забезпечення лісового господарства покращеним насінням, збереження та відтворення цінного генофонду лісів – найважливішим показником, що характеризує ефективність насінної плантації, є інтенсивність репродукції представлених на ній клонів плюсових дерев.

Репродуктивні особливості клонів дуба звичайного на КНП Харківської обл. досліджують протягом тривалого періоду. У наших попередніх дослідженнях не виявлено істотних відмінностей між показниками інтенсивності цвітіння і плодоношення клонів різних фенологічних груп (Los, 2010). З іншого боку, підтверджено генетичну зумовленість репродуктивної здатності клонів. Встановлено, що амплітуда коливань інтенсивності плодоношення найбільша у клонів, які інтенсивно плодоносять, і найменша – у клонів із стабільно слабким плодоношенням, але врожайні та неврожайні роки збігаються, тобто на сприятливі умови група клонів з інтенсивним плодоношенням реагує кращим плодоношенням, ніж клони інших груп. Клони зі слабким плодоношенням навіть у сприятливі роки дають мінімальний урожай (Los, 2008). Результати, що підтверджують генетичну зумовленість репродуктивної спроможності клонів дуба, отримали також й інші дослідники. Так,

за даними В. С. Феннича (Fennytych, 2006), не усі клони та дерева на КНП дуба в Закарпатті однаковою мірою брали участь у формуванні врожаю на плантації. Розглядаючи особливості репродукції клонів на КНП *Quercus acutissima*, корейські науковці (Hyun-Tae Kima et al., 2016) виявили мінливість клонів за урожайністю жолудів і мінливість плодоношення за роками та наголосили на важливості доброго освітлення крон для формування репродуктивних органів.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкт дослідження – клонові насінні плантації дуба звичайного (*Quercus robur* L.).

Предмет дослідження – репродукція клонів на клонових насінних плантаціях дуба звичайного.

Мета досліджень – встановити особливості репродукції дуба звичайного на КНП на основі порівняння показників інтенсивності цвітіння і плодоношення різних клонів, їх груп та КНП у Лівобережному Лісостепу України.

Дослідження проводили на двох КНП у Харківській обл., створених садінням щеплених саджанців із закритою кореневою системою. Схема розташування щеплених рослин – 10 x 5 м. Така відстань між рослинами забезпечує добру освітленість крон рамет. Першу КНП було створено у 1979 р. у кв. 129 Південного лісництва ДП «Харківська ЛНДС» в умовах D₂ на сірих лісових суглинках (рис. 1, А). Тут представлено 54 клони плюсових дерев дуба звичайного, різних за інтенсивністю репродукції.

Другу КНП створено у 1985 р. у кв. 297 Кочетцького лісництва ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» в умовах D₂ на звичайних, середньо гумусних чорноземах (рис. 1, Б). Для її створення Н. І. Давидова використала 20 клонів, частина з яких стабільно інтенсивно плодоносить, а інші характеризуються перемінним та середнім плодоношенням. Клони з низьким плодоношенням відсутні. Отже, гіпотезу про недоцільність використання під час створення КНП клонів з поганою репродукцією було сформульовано ще у 80-ті роки, однак не було відображено у наукових публікаціях.

Інтенсивність цвітіння та плодоношення клонів на КНП визначали візуально за шестибальною шкалою лабораторії селекції УкрНДІЛГА. Враховуючи, що у дуба звичайного зазвичай спостерігається збалансованість інтенсивності цвітіння жіночих і чоловічих суцвіть (Los, 2008), інтенсивність цвітіння чоловічих суцвіть у цій роботі не висвітлювали. Бальна оцінка інтенсивності плодоношення дає змогу здійснювати порівняльний аналіз за цим показником різних плантацій та рамет різного віку. Обліки інтенсивності цвітіння та плодоношення 14 клонів плюсових дерев дуба звичайного з Харківської (рис. 2) і Сумської областей, представлених на обох КНП (клони 1 і 2 груп), та 5 клонів, представлених лише на КНП 1979 р. (клони 3 групи), здійснювали впродовж 18 років (1999-2016 рр.) за 5-7 раметами кожного клону. У табл. 1 надано коротку інформацію щодо плюсових дерев дуба звичайного, клони яких досліджували.

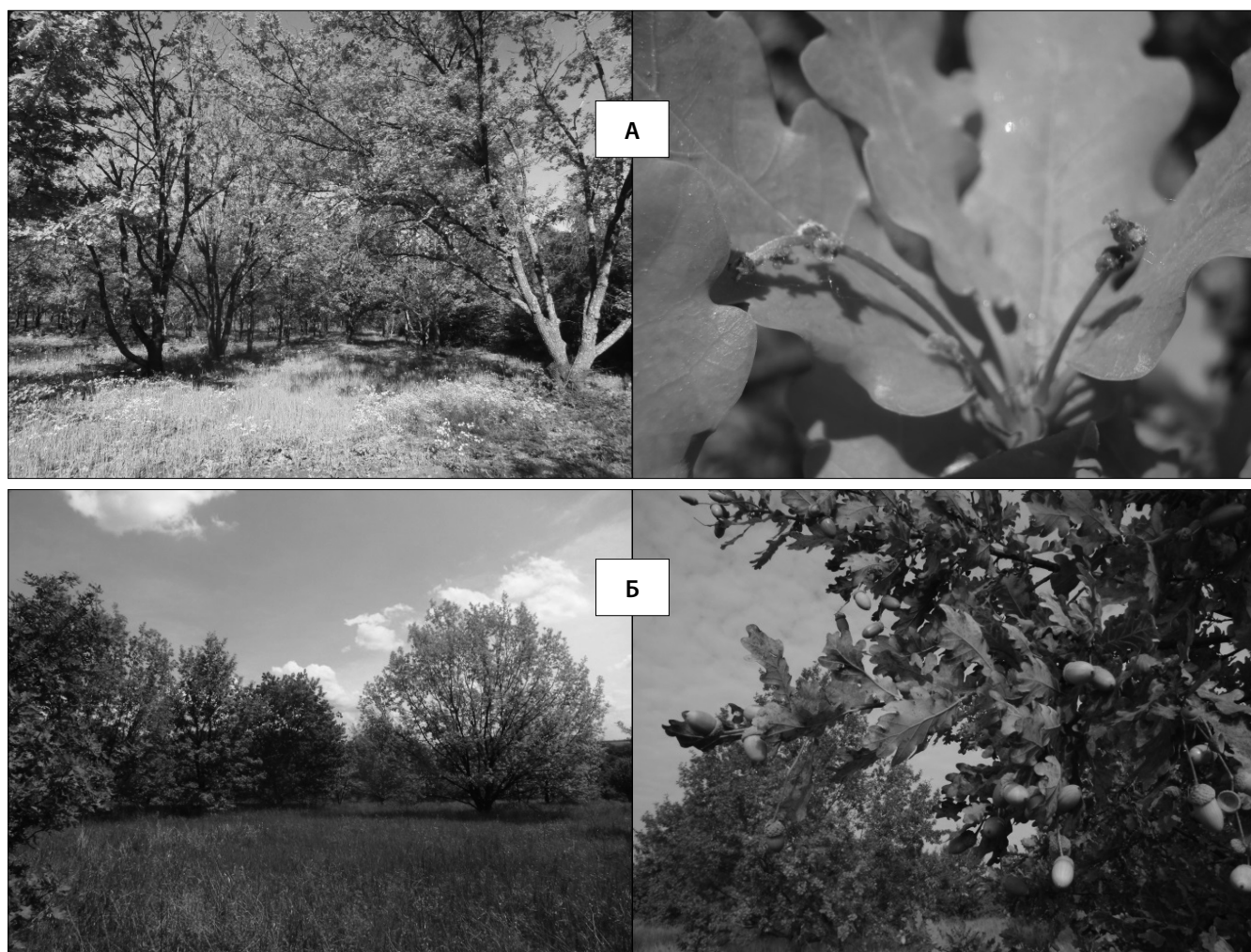


Рис. 1. КНП дуба звичайного у Південному лісництві Харківської ЛНДС (А, 2015 р.) та у Кочетоцькому лісництві ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ», (Б, 2008 р.)



Рис. 2. Плюскові дерева дуба звичайного у Кочетоцькому лісництві ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» (червень, 2009 р)

Таблиця 1

Коротка характеристика плюсових дерев дуба звичайного, представлених на КНП в Південному і Кочетоцькому лісництвах

Шифр клону ¹	№ ПД за Держреєстром	Місце розміщення плюсового дерева		Група за інтенсивністю репродукції
		Лісове господарство	Лісництво, кв./вид.	
Д-3 ¹	24	Данилівське (нині ХЛНДС)	Південне, 138/8	2
Д-5	26	Данилівське (нині ХЛНДС)	Південне, 138/8	1
К-31	70	Чугуєво-Бабчанське	Кочетоцьке, 209/5	1
К-33	72	Чугуєво-Бабчанське	Кочетоцьке, 209/5	1
К-36	75	Чугуєво-Бабчанське	Кочетоцьке, 209/5	2
Л-7	62	Жовтневе	Люботинське, 23/1	3
Л-8	63	Жовтневе	Люботинське, 23/1	3
П-8	81	Чугуєво-Бабчанське	Печенізьке, 47/5	2
П-14	87	Чугуєво-Бабчанське	Печенізьке, 47/5	3
П-20	93	Чугуєво-Бабчанське	Печенізьке, 209/5	1
П-21	94	Чугуєво-Бабчанське	Печенізьке, 209/5	2
П-23	96	Чугуєво-Бабчанське	Печенізьке, 209/5	2
П-24	97	Чугуєво-Бабчанське	Печенізьке, 209/5	1
Су-27	* ²	Сумське	Сумське	3
Та-7	*	Зміївське	Таранівське (нині	1
Та-18	*	Зміївське	Гомільшанське)	2
Тс-5	102	Чугуєво-Бабчанське	Тетлецьке, 121/2	2
Тр-15	86	Тростянецьке	Нескучанське, 18/3	3
Ш-3	*	Гусятинське	Шарівське, 28/6	2

Примітка: ¹ шифр клону складається з першої літери назви лісництва або лісового господарства та номера плюсового дерева по господарству

² * – плюсові дерева, вилучені з чинного Державного реєстру

Розподіл клонів на групи прийнято згідно з результатами наших попередніх досліджень (Los, 2008) з деякими уточненнями.

1 група (клони з інтенсивним плодоношенням) – клони, в яких упродовж 9-10 років із 15 (60% випадків) і більше середня інтенсивність плодоношення перевищувала 2,5 бала;

2 група (клони з середньою інтенсивністю плодоношення) – клони, в яких упродовж вказаного періоду (60% випадків) і більше середня інтенсивність плодоношення становила від 1 до 2,5 бала;

3 група (клони із стабільно низькою інтенсивністю плодоношення) – клони, які впродовж 9-10 років із 15 (60% випадків) характеризувалися середньою інтенсивністю плодоношення, менше ніж 1 бал. Тобто групи 2 і 3 було об'єднано в одну групу (№2), а групі 4 присвоєно №3:

Результати досліджень. Для перевіряння запропонованого раніше підходу до розподілу клонів на групи за інтенсивністю плодоношення (Los, 2008) здійснено попарне порівняння за t-критерієм середніх показників інтенсивності цвітіння і плодоношення груп клонів за роками (табл. 2).

Отже, за інтенсивністю цвітіння між групами 1 і 2 різниця між їх середніми показниками значуща лише у 4 випадках (роках), між групами 2 і 3 – у 8 випадках і між групами 1 і 3 – у 12 випадках з 18. За інтенсивністю плодоношення різниці між групами 1 і 2 та 2 і 3 підтверджені статистично в 50% випадків, а між групами 1 і 3 – у 78% випадків (див. табл. 2). Варто зазначити, що різниця між групами була мінімальною в неврожайні роки, які характеризувалися несприятливими погодними умовами і тим,

що показники усіх клонів усіх груп наближалися до нуля. Такими роками в період досліджень були 2007, 2009, 2011 і 2014 рр. Отже, закономірності, виявлені раніше у період до 2006 р., підтвердилися і у наступні 10 років, тому в основу подальшого аналізу репродуктивних особливостей клонів покладено саме таке їх групування.

Порівнюючи динаміку середніх показників інтенсивності цвітіння та плодоношення всіх представлених клонів дуба звичайного на КНП у Південному і Кочетоцькому лісництвах, з'ясовано, що роки слабкого і рясного цвітіння на різних КНП збігаються (рис. 3). У деякі роки, особливо у врожайні, показники на КНП у Кочетоцькому лісництві були дещо вищими, ніж на КНП у Південному лісництві. Поясненням таких відмінностей можуть бути багатші ґрунтові умови КНП у Кочетоцькому лісництві.

Облік інтенсивності репродукції нещеплених дерев здійснювали з 2003 р. на КНП у Кочетоцькому лісництві і з 2009 р. у Південному. Порівняння середніх показників клонів і нещеплених дерев на обох КНП зображено на рис. 4. Отже, на КНП у Кочетоцькому лісництві впродовж усього 14-річного періоду показники інтенсивності цвітіння і плодоношення клонів були помітно вищими, ніж нещеплених дерев. При цьому, у період з 2003 по 2009 рр. різниця становила 4,2-9,1 раза, а у наступні 7 років зменшилася до 1,4-2,4 раза. Поясненням таких змін може бути збільшення віку дерев. Можна припустити, що після досягнення нещепленими деревами віку 25 років, інтенсивність їх цвітіння та плодоношення збільшується майже вдвічі.

Таблиця 2

Істотність різниць за t-критерієм між середніми показниками цвітіння і плодоношення груп клонів дуба звичайного, представлених на КНП у Південному лісництві

Рік	Інтенсивність цвітіння			Інтенсивність плодоношення		
	1-2 груп	2-3 груп	1-3 груп	1-2 груп	2-3 груп	1-3 груп
1999	1,27	2,04*	3,22*	0,82	2,02*	2,06*
2000	2,05*	1,77	3,73**	2,04*	1,13	2,44*
2001	0,60	3,45**	3,48**	1,90	4,80**	4,96**
2002	1,25	3,67**	4,23**	1,70	2,51*	3,36**
2003	2,67	-0,70	1,47	2,53*	2,12*	4,08**
2004	-0,04	2,70*	2,16	3,28**	1,39	4,92**
2005	1,34	2,02*	3,85**	3,18*	1,09	4,29**
2006	0,16	2,04*	1,98	2,03*	0,62	3,50**
2007	0,17	1,08	1,53	1,12	3,42**	1,69
2008	1,96	1,44	3,09*	3,81	0,88	4,09**
2009	0,81	1,14	1,69	1,57	1,36	2,16*
2010	1,08	2,07*	2,61*	3,85**	2,44*	5,16**
2011	0,75	0,19	0,90	0,70	0,65	1,72
2012	1,77	1,91	2,95*	4,24	2,62*	6,18**
2013	1,03	2,69*	5,50**	1,45	2,75*	4,70**
2014	0,69	-1,49	-0,64	0,69	1,35	1,52
2015	2,02*	1,52	2,91*	2,30*	2,33*	3,22**
2016	0,17	0,69	0,84	-1,00	1,00	0,00

Примітка: ¹ * значущість на 5 % рівні

² ** значущість на 1 % рівні

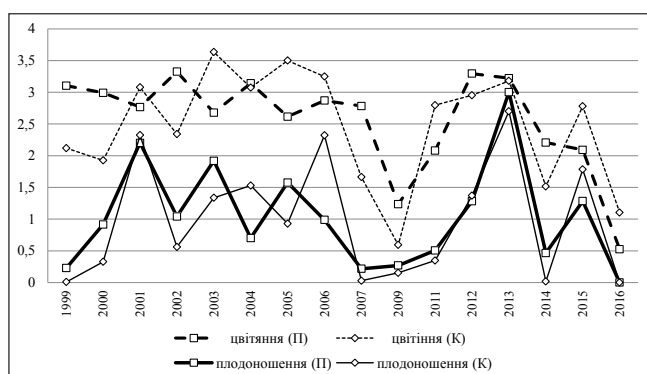


Рис. 3. Динаміка середніх показників інтенсивності цвітіння та плодоношення клонів дуба звичайного на КНП у Південному (П) і Кочетоцькому (К) лісництвах

Порівняння показників інтенсивності цвітіння і плодоношення клонів та нещеплених дерев на КНП у Південному лісництві також показало значні переваги перших (рис. 5). Різниця становила від 2,5 до 3,7 раза – для цвітіння і від 3,2 до 8,6 раза – для плодоношення у 30-37-річному віці.

Розглядаючи динаміку інтенсивності репродукції за групами клонів на КНП у Кочетоцькому і Південному лісництвах, яку графічно представлено на рис. 6, зазначимо, що загальні тенденції для обох КНП і всіх груп клонів подібні. За увесь 18-річний період спостережень було лише 2 роки з дуже низькою інтенсивністю цвітіння – 2007 і 2014 рр., коли навіть показники клонів, які інтенсивно плодоносять, не перевищували 1,5 бала, для клонів 2 групи становили близько 1 бала, а слабоврожайних – 0,5 бала. Відносно рясним цвітінням за зазначений період вирізнялися 6 років (2000, 2002, 2008, 2010, 2012 і 2013), коли середні показники клонів 1 групи перевищували 3,5 бала, 2 групи – 3,0 бала, а 3 групи – 2,0 бала. При цьому показники нещеплених дерев змінювалися у межах 0,5-2 балів.

Аналізуючи динаміку інтенсивності плодоношення (рис. 7), виявлено певну синхронність між показниками двох КНП за всіма групами клонів. Протягом усього періоду спостережень роки з рясним або середнім урожаєм чергувалися з роками його практичної відсутності. Дуже низьке плодоношення зафіксовано у 2007 і 2014 рр., а також у 1999, 2009 і 2011 рр., коли показники всіх клонів незалежно від групи були на рівні 0,5-1,0 бали. Рясний урожай виявлено у 2013 р., добрий і середній – у 2001, 2003, 2005, 2010 і 2015 рр.

Амплітуда коливань показників у неврожайні і врожайні роки найбільша у клонів, які інтенсивно плодоносять. Клони, що слабо плодоносять, та нещеплених дерев перебувають на одному рівні і характеризуються найменшими показниками. Отже, за результатами багаторічних спостережень емпірично доведено, що використання для створення КНП дуба звичайного клонів з низькою інтенсивністю репродукції має такий самий ефект, як використання нещеплених рослин. Недоцільним є також і відбір таких плюсових дерев.

Високі витрати на вирощування щепленого садивного матеріалу, створення та експлуатацію КНП дуба звичайного можуть окупитися лише рясними урожаєми жолудів. Під час створення КНП у 70-х роках вважали, що для цього достатньо забезпечити щепам добрі умови живлення й освітлення для їх задовільного та рясного плодоношення. Нині стало очевидним, що навіть дотримання всіх технологічних вимог до створення КНП (добре освітлення крон, сприятливі ґрунтові умови, належні догляд й боротьба зі шкідниками і хворобами) не дасть бажаного ефекту, якщо представлені на них клони мають низьку репродуктивну спроможність. КНП доцільно створювати лише із клонів, що характеризуються середнім і рясним плодоношенням. При цьому перевагу доцільно надавати деревам з рясним плодоношенням.

Під час відбору плюсових дерев обов'язково потрібно враховувати їхню репродуктивну спроможність. Визначити цей показник можливо і бажано, насамперед, за наявністю жолудів у кроні. Але в такому разі виникають часові обмеження, які передбачають проведення відбору впродовж серпня-вересня.

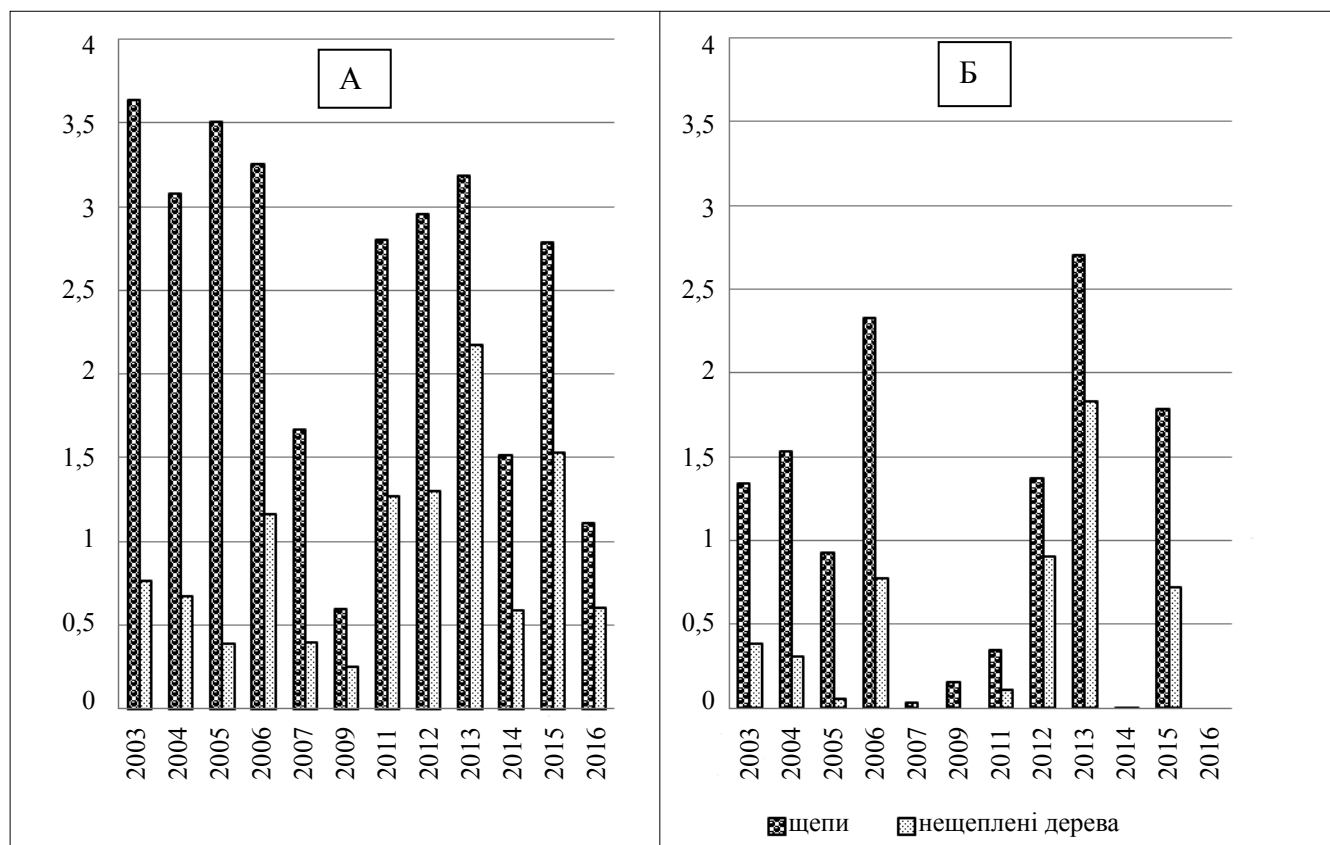


Рис. 4. Динаміка середніх показників інтенсивності цвітіння (А) і плодоношення (Б) щеплених і нещеплених дерев на КНП у Кочетовському лісництві впродовж 2003-2016 рр.

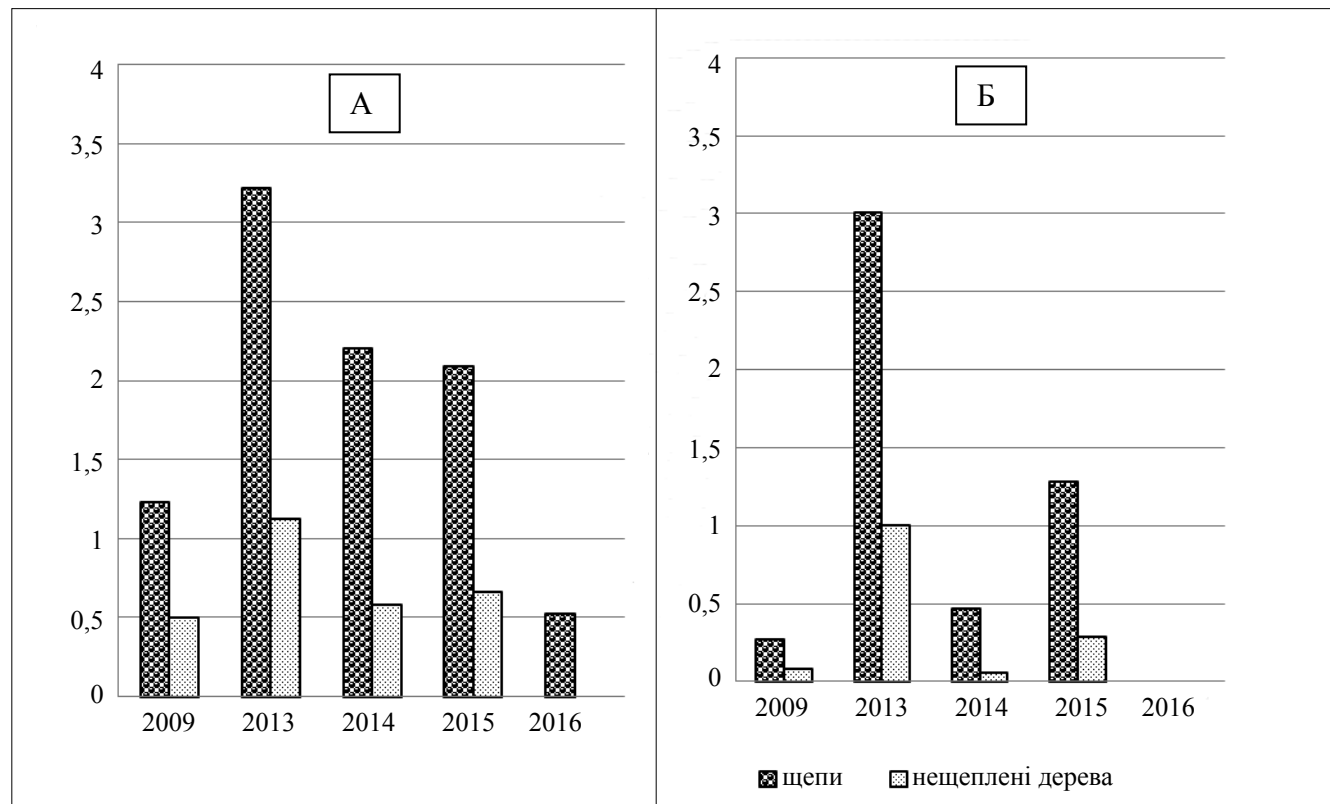


Рис. 5. Динаміка середніх показників інтенсивності цвітіння (А) і плодоношення (Б) щеплених і нещеплених дерев на КНП у Південному лісництві впродовж 2009-2016 рр.

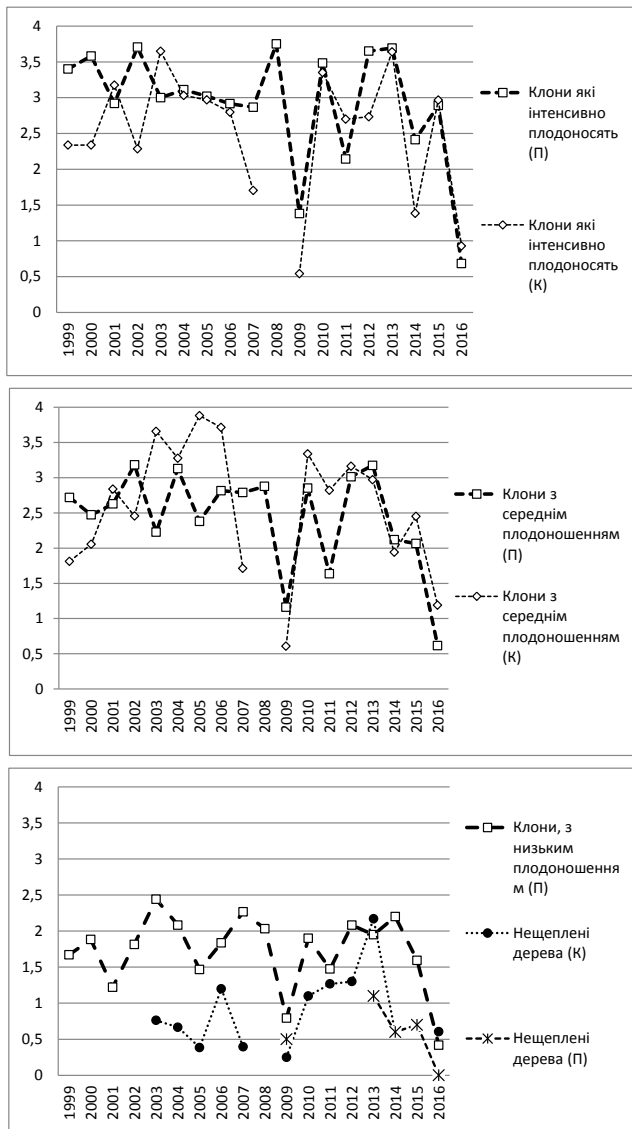


Рис. 6. Динаміка середніх показників інтенсивності цвітіння (бали) за групами клонів на КНП у Південному (П) та Кочетоцькому (К) лісництвах упродовж 1999-2016 рр.

З іншого боку, з нашого досвіду, визначити репродуктивну спроможність дерева можливо також за наявністю цього річних жолудів або плісок під його кроною в пізній осінній період, а у літній період – за наявністю зав'язі під кронами або минулорічних жолудів у підстилці. Такі спостереження бажано проводити впродовж трьох років. За відсутності ознак репродукції потрібно відмовитися від відбору такого дерева.

Висновки. За період 18-річних спостережень за КНП дуба звичайного у Харківській обл. у 78% випадків виявлено значущі відмінності між середніми показниками груп клонів з різною інтенсивністю плодоношення. Різниця між групами мінімальна в неврожайні роки і максимальна – у роки з рясним урожаєм.

Роки слабого і рясного цвітіння на різних КНП дуба звичайного збігаються. В окремі роки інтенсивність цвітіння і плодоношення на КНП у Кочетоцькому лісництві є дещо вищою, ніж на КНП у

Південному лісництві, що можна пояснити багатшими ґрунтовими умовами першої плантації.

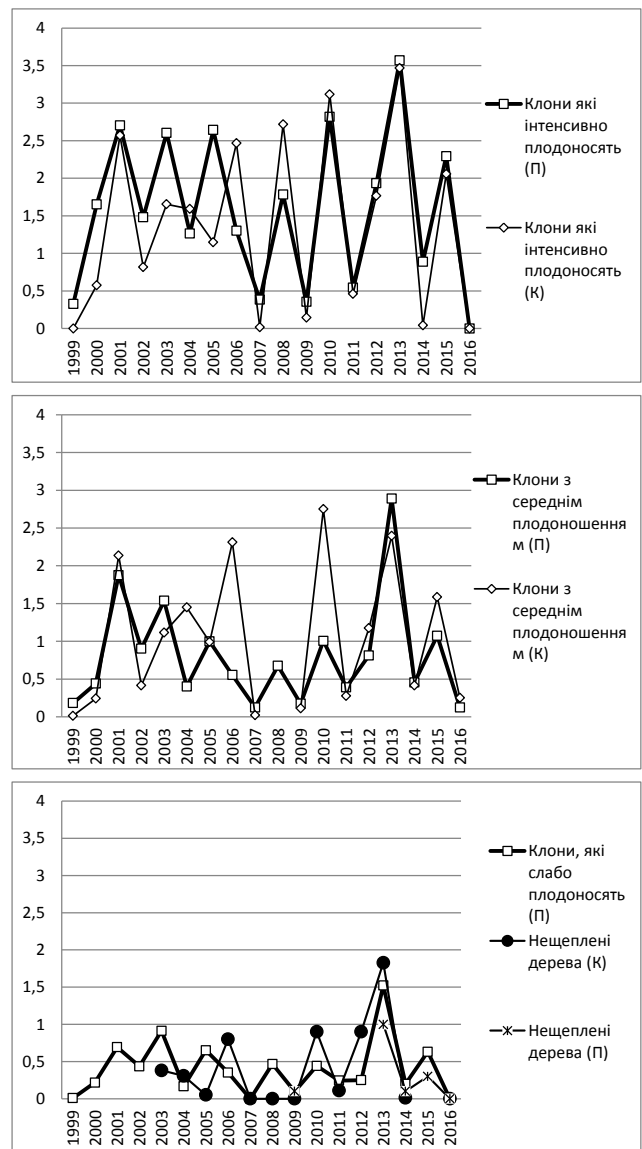


Рис. 7. Динаміка середніх показників інтенсивності плодоношення (бали) за групами клонів на КНП у Південному (П) та Кочетоцькому (К) лісництвах упродовж 1999-2016 рр.

Кількісні показники інтенсивності цвітіння і плодоношення на досліджених КНП були суттєво вищими у групи клонів з інтенсивним і середнім плодоношенням, ніж у нещеплених дерев. При цьому, у віці до 25 років ця різниця становила 4,2-9,1 раза, а після 25-річного віку зменшилася до 1,4-2,4 раза завдяки покращенню репродукції нещеплених дерев.

Показники репродукції клонів, що слабо плодоносять, та нещеплених дерев перебувають на подібному низькому рівні. З огляду на це використання для створення виробничих КНП дуба звичайного дерев з низькою інтенсивністю репродукції дає такий самий ефект, як і використання нещеплених рослин. Доцільно створювати КНП лише із клонів, які характеризуються середнім і рясним плодоношенням, при цьому перевагу доцільно надавати останнім.

Для плюсових біотипів дуба звичайного інтенсивність репродукції є не менш важливим показником, ніж прямизна стовбура та швидкість росту, а тому цей показник має бути кількісно ідентифікований і введений до переліку критеріїв відбору плюсових дерев. Потрібно відбирати плюсові дерева із середнім або рясним плодоношенням.

Бібліографічні посилання

- Belous, V.I. (1980). Fructification and crops protection on oak clonal seed orchards. *Selection, genetics and seed-growing of tree species as a basis for creating highly productive forests*, Part 2, 377-381. Moscow: USSR: CC of USSR on forestry (in Russian).
- Bilous, V.I. (2004). Why unsuccessfully floating clonal seed orchards. *Forest and Hunting magazine*, 1, 13 (in Ukrainian).
- Fennytych, V.S., Turys, E.V. (2006). Results of flowering and fruiting of clonal forest-seed plantations in Zakarpattia. *Forestry, paper and woodworking industry*, 13, 219-223 (in Ukrainian).
- Guidelines for forest seed growing* (1983). Kharkiv: Ukrainian research institute of forestry and forest melioration (in Ukrainian).
- Improving seed production from forest seed orchards in the Baltic Sea region countries – establishment, management, flowering stimulation and protection* (2013). Latvia: Silava.
- IUFRO Seed orchard conference* (2017). Bålsta, Sweden: Skogforsk.
- Kima, H.T., Kanga, J.W., Leeb, W.Y., Hanb, S. U., Parka, E.J. (2016). Estimation of acorn production capacity using growth characteristics of *Quercus acutissima* in a clonal seed orchard. *Forest Science and Technology*, 12 (1), 51-54.
- Los, S.A. (2008). Analysis of 15-years dynamics of flowering and fruiting intensity of English oak clones in the north-east of Ukraine. *Forestry and forest melioration*, issue 113, 42-50 (in Ukrainian).
- Los, S.A. (2010) Intensity of English oak clones reproduction, depending on their phenological affiliation. *Science of the forest in the XXI century: Materials of the international scientific and practical conference*. 235-238. Gomel, Belarus: Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (in Russian).
- Los, S.A., Tereshchenko, L.I., Gayda, Yu. I., Ustimenko, P.M., Yatsyk, R.M., Chernyavsky M.V., ... Jurova, P. I. *State of forest genetic resources in Ukraine*. Kharkiv: Planeta-print (in English and Ukrainian).
- McKeand, S. (2017). New challenges for seed orchard management of Loblolly Pine in the southern US. *IUFRO Seed orchard conference*, 19. Bålsta, Sweden: Skogforsk.
- Oweviev. *Forest Tree Breeding Center*. (2013): [Springer Link version] – Retrieved from: http://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/en/documents/h22_centerpamphlet_english_a4.pdf
- Program for the seed growing development to 2010-2015* (2010). Kyiv: State Forestry Committee (in Ukrainian).
- Pyatnitsky, S.S. (1951). On the question of the so-called periodicity of oak fruiting, *Forestry*, 8, 70-75 (in Russian).
- Review of the Swedish tree breeding programme* (2011). Sweden: Skogforsk.
- Yurkuv, Z.M., Neyko, I.S. (2017). Prospects of increasing the productivity of forests of Ukraine by methods of forestry selection and forest seeds growing. *Scientific bulletin of Vinnytsia National Agrarian University*, 6 (2), 25-34 (in Ukrainian).
- Zhenxiang, H. (2017). Extremely high seed yields of a new seed orchard concept (NSOC) of Chinese Fir (*Cunninghamia lanceolata*): innovation, techniques and management. *IUFRO Seed orchard conference*. 21-22. Bålsta, Sweden: Skogforsk.

Динамика репродуктивных процессов на клонových семенных плантациях дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в Левобережной Лесостепи Украины

Лось С.А.¹

Клоновые семенные плантации (КСП), которые обеспечивают лесохозяйственное производство улучшенными или элитными семенами, в настоящее время остаются важнейшими объектами лесосеменной базы во многих странах мира. Важнейшим показателем, характеризующим их эффективность, является интенсивность репродукции представленных на них клонов.

Объект исследования – эффективность использования клонových семенных плантаций. Предмет исследования – репродукция клонов на клонových семенных плантациях дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.).

Цель исследований заключалась в выявлении особенностей репродукции дуба обычного на КСП на основе сравнения показателей интенсивности цветения и плодоношения разных клонов, их групп и КСП на Северо-Востоке Украины.

Рассмотрена динамика интенсивности цветения и плодоношения клонов дуба обыкновенного и их групп на двух КСП в Харьковской области, созданных посадкой привитых саженцев с закрытой корневой системой с размещением привитых растений 5х10 м. Интенсивность цветения и плодоношения клонов определены визуально по шестиступенчатой шкале.

Подтверждена целесообразность использования предложенного ранее подхода к распределению клонов на группы по интенсивности плодоношения. Выявлены значимые различия между средними по-

¹ Лось Светлана Анатольевна – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. М. Высоцкого, ул. Пушкинская, 86, г. Харьков, 61024, Украина. Тел.: 057-707-80-77, +38-097-138-97-92. E-mail: svitlana_los@ukr.net

казателями групп клонов с разной интенсивностью плодоношения, при этом разница между группами минимальная в неурожайные годы и максимальная – в годы с обильным урожаем. Интенсивность цветения и плодоношения клонов с интенсивным и средним плодоношением на обеих КСП в течение 18 лет наблюдений были заметно выше, чем клонов, которые слабо плодоносят и непривитых деревьев.

Сравнение средних показателей клонов и непривитых деревьев на двух КНП показало, что интенсивность цветения и плодоношения клонов были заметно выше, чем непривитых деревьев.

Выявлено синхронность лет слабого и обильного цветения на различных КСП Харьковской области. В некоторых случаях, показатели на КСП на богатых почвах были выше.

Подчеркнуто, что для дуба обычного интенсивность репродукции является не менее важным показателем, чем прямизна ствола и интенсивность роста. Этот показатель должен быть включен в перечень критериев для отбора плюсовых деревьев. Отмечено, что использование для создания КСП дуба обыкновенного клонов с низкой интенсивностью репродукции имеет такой же эффект, как использование непривитых деревьев. Целесообразно создавать КНП только из клонов, характеризующихся средним и обильным плодоношением, при этом предпочтение следует отдавать последним.

При отборе плюсовых деревьев дуба обыкновенного интенсивность репродукции является не менее важным показателем, чем прямизна ствола и скорость роста, поэтому данный показатель должен быть включен в перечень критериев отбора плюсовых деревьев. Следует отбирать плюсовые деревья со средним или обильным плодоношением.

Ключевые слова: интенсивность цветения и плодоношения, репродукция, репродуктивная способность, клоны, плюсовые деревья, клоновые семенные плантации, *Quercus robur* L.

Dynamics of reproductive processes on English oak (*Quercus robur* L.) clonal seed orchards in the left-bank Forest-Steppe of Ukraine

S. Los¹

Clonal seed orchards (CSO), which provide forestry production with improved or elite seeds, currently are the most important objects of the seed growing base in

many countries of the world. The most important indicator, characterizing their effectiveness, is the reproduction intensity of represented on them clones.

The object of the study is the effectiveness of the clonal seed orchards use. The subject of the study is reproduction of clones on clonal seed orchards of English oak (*Quercus robur* L.).

The research was aimed to identify the peculiarities of English oak reproduction in the CSO on the basis of comparison of flowering and fruiting intensity of different clones, their groups and CSO in the Northeast of Ukraine.

The flowering and fruiting intensity dynamics of oak clones and their groups on two CSO in the Kharkiv region, created by planting grafted seedlings with a closed root system with the arrangement of grafted plants 5 x 10 m, were studied. The flowering and fruiting intensity of clones were evaluated visually by a six-point scale.

The feasibility of using the previously proposed approach to the clones division into groups by the fruiting intensity was confirmed. Significant differences between the average indices of clone groups with different fruiting intensities were identified, while the difference between groups is minimal in lean years and the maximum in years with abundant harvest. The flowering and fruiting intensity of clones with intensive and medium fruit bearing on both CSO during 18 years of observation were noticeably higher than those that poorly bear fruit and ungrafted trees.

Comparison of the clones and ungrafted trees by average indices on two CSO showed that the flowering and fruiting intensity of the clones was significantly higher than that of ungrafted trees.

The synchronism of the years of weak and abundant flowering in different CSOs of Kharkiv region has been revealed.

It is emphasized that for English oak reproduction intensity is no less important than the stem straightness and the growth intensity. This indicator should be included in the list of criteria for plus trees selection. It is noted that English oak clones with low reproduction intensity using to CSO creations has the same effect as using of ungrafted trees. It is recommended to create CSO only from clones characterized by medium and abundant fruiting, while preference should be given to the latter.

The reproductions intensity is no less important characteristic for the English oak plus trees selection than the trunk straightness and the growth rate, so this indicator should be included in the list of selection criteria for plus trees. The trees with medium or abundant fruit bearing should be selected as plus trees.

Key words: flowering and fruiting intensity, reproduction, reproductive capacity, clones, plus trees, clonal seed orchards, *Quercus robur* L.

¹ Svitlana Los – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, PhD in Agricultural Sciences, Head of laboratory of forest tree breeding of Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, Pushkinska str., 86, Kharkiv, 61024, Ukraine. Тел.: 057-707-80-77, +38-097-138-97-92. E-mail: svitlana_los@ukr.net



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.04
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
N. Gatska
gatska@ukr.net

УДК 630*27

Теоретичні аспекти функціонального призначення парків як основа для формування підходів до оцінювання естетичних якостей паркового середовища

Н. О. Олексійченко¹, Н. В. Гатальська²

Виявлено принципову різницю у підходах, наукових стратегіях і методах, які застосовують у дослідженнях естетики природних та штучно створених ландшафтів.

Оцінювання естетичної привабливості природних ландшафтів ґрунтується на визначенні потенційних функцій середовища, а саме спрямовано на виявлення найцінніших ландшафтних угруповань для їх збереження та використання результатів такого оцінювання у формуванні перспективних напрямів розвитку регіону, адаптації окремих територій до потреб населення. Дослідження естетичних якостей ландшафту штучно створених парків різного функціонального призначення здійснюють для визначення рівня їх відповідності сучасним потребам людини та функціям, що на них покладені.

Виявлено, що ключовим питанням у формуванні підходів та визначенні методів дослідження паркового середовища є його функціональне призначення, що нерозривно пов'язано з композиційною структурою міста, а їх невідповідність призводить до погіршення стану паркового середовища, що негативно впливає як на екологію, так і естетику урбосередовища загалом.

Запропоновано концептуальну схему формування програми дослідження естетичних якостей паркового ландшафту, яка базується на функціональному призначенні (сучасному або потенційному) дослідних об'єктів та передбачає п'ять взаємопов'язаних етапів.

Ключові слова: функції парку, пейзажно-композиційний підхід, естетика ландшафту, методологія естетики

Вступ. Дослідження естетичних якостей ландшафту беруть свій початок у 20-х роках ХХ ст., коли Alfred Hettner (1927) запропонував виділити науковий напрям – естетичну географію, заклавши методологічні основи напрямку та сприявши розвитку покомпонентного оцінювання естетичної цінності території. Важливим в обґрунтуванні його теорії було зосередження уваги на питанні об'єктивності оцінювання естетичної привабливості ландшафту.

Упродовж ХХ ст. у межах поведінкової географії, як результат взаємодії естетики і ландшафтознав-

ства, розвинувся новий науковий напрям – естетика ландшафту, в межах якого досліджують зовнішній вигляд ландшафту (пейзаж) як особливий вид відновлюваного ресурсу, а також ландшафт як об'єкт різних форм естетичного сприйняття людиною, що впливає на її психологічний комфорт (Nikolaev, 2005, Hrozdynskyi & Savytska 2005).

Розвитком естетики ландшафту як наукового напрямку зумовлено фокусування уваги вчених на двох аспектах – виявлення найпривабливіших для людського сприйняття ландшафтів та дослідження

¹ Олексійченко Надія Олександрівна – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ландшафтної архітектури та садово-паркового будівництва. Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. генерала Родімцева, 19, м. Київ, 03041, Україна. Тел.: 044-227-82-96, +38-098-330-22-78. E-mail: nadiaolex@ukr.net

² Гатальська Надія Вікторівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ландшафтної архітектури та садово-паркового будівництва. Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. генерала Родімцева, 19, м. Київ, 03041, Україна. Тел.: 044-227-82-96, +38-067-728-69-20. E-mail: gatska@ukr.net

об'єктивних причин різниці такого сприйняття. Зосередження уваги вчених на об'єктивних факторах, що впливають на естетичну привабливість ландшафтів, сприяло розвитку підходів та методів дослідження матеріальних форм ландшафту. Водночас центральне місце в дослідженнях інших вчених займала людина, як суб'єкт сприйняття та оцінювання естетики ландшафту (Kaumaz, 2012).

Важливим аспектом розвитку досліджень естетики ландшафту є зосередження наукових знань довкола:

- естетики природних ландшафтів, які займають значні простори, формуються без участі людини та упродовж тривалого періоду часу;
- естетики міського середовища, як автономної структури, що формується людиною відповідно до її потреб, технічних можливостей, естетичних поглядів тощо.

У цьому контексті варто зауважити, що паркові ландшафти залежно від їх особливостей можна розглядати як частину природного ландшафту (природні ландшафтні парки, біосферні заповідники) або ж компоненту міського середовища (міські парки різного функціонального призначення, що розташовані в межах населених пунктів з наявністю значної частки штучно створених компонентів). Важливо, що естетичним об'єктом природних ландшафтів є саме природна форма, тоді як в об'єкті містобудування природна форма краси заміщується штучною. Своєю чергою естетичний об'єкт паркових ландшафтів є природною формою, яка зазнала перетворень та є втіленням естетичних поглядів певного соціуму, групи людей або індивіда, що виступив у ролі проєктанта, проте уособлює певні ідеологічні та естетичні концепції.

З огляду на це, варто зауважити на принциповій різниці підходів до вивчення естетики природних та штучно створених ландшафтів, зумовлених метою проведення зазначених досліджень. Відтак аналіз естетичної привабливості природних ландшафтів проводять для визначення найцінніших ландшафтних угруповань для їх збереження та використання результатів такого оцінювання під час формування перспективних напрямів розвитку регіону, адаптації окремих територій до потреб населення тощо. Отже, досліджують потенційні функції, які може виконувати ландшафт як природо-охоронний або рекреаційний об'єкт. Поряд із тим, дослідження естетичних якостей ландшафту штучно створених парків різного функціонального призначення здійснюють для визначення рівня їх відповідності сучасним потребам та функціям, що на них покладені.

Важливим загальним аспектом дослідження природного, міського та паркового ландшафту як естетичного об'єкта є мультисенсорність сприйняття його середовища (відбувається завдяки всім органам чуття), що принципово відрізняється від творів мистецтва, які розраховані на візуальну сферу сприйняття (твори образотворчого мистецтва) або слух (музика). Поряд із мультисенсорністю сприйняття парковий пейзаж, зазвичай, неможливо охопити одразу, сприйняття

відбувається як серія пейзажів (Ungar, 1999, Foster, 2010, van Etteger, Thompson & Vera Vicenzotti, 2016).

З огляду на наведене вище є підстави говорити про функцію (наявну та (або) потенційну) як основу, що визначає підходи та методи дослідження естетики паркового ландшафту.

Об'єкти та методика досліджень. *Об'єкт дослідження* – функції ландшафту як визначальний фактор формування підходів та методів аналізу його естетичних якостей.

Предмет дослідження – взаємозалежність підходів та методів дослідження естетики ландшафту та його функціонального призначення.

Мета досліджень – визначити роль функції ландшафту як визначального фактора у формуванні підходів та методів аналізу його естетичних якостей.

Матеріалами для досліджень слугували результати аналізу наукових джерел літератури, які стосуються теоретико-методологічних аспектів дослідження естетики ландшафту. В основу досліджень покладено загальнонаукові методи пізнання (аналіз, системний підхід, синтез). Дослідження базується на поняттях і принципах середовищного підходу оцінювання ландшафту, а також на порівняльному аналізі суб'єктно-об'єктно-орієнтованих підходів і методів дослідження, що відповідає положенням системного підходу та збігається із загальними тенденціями у сучасних наукових дослідженнях.

Результати досліджень. Упродовж останніх десятиліть дедалі актуальнішим стає питання оцінювання естетичних якостей природних та антропогенних ландшафтів за допомогою як загальноприйнятих, так і спеціальних методів дослідження. Зокрема, взаємозв'язки між перевагами пейзажів та їх картографічними показниками ландшафтно-структури вивчали Dramstad et al. (2006) та виявили суттєві позитивні кореляції між перевагами та просторовими показниками, враховуючи кількість типів земель та різноманітність земельних ділянок. Filova, Vojar, Svobodova & Sklenicka (2015) досліджували візуальні якості ландшафтів, а саме – сприйняття обраних елементів у ландшафті.

На важливості аналізу зв'язків між візуальною якістю та структурними особливостями ландшафту, як ефективного способу проведення когнітивних досліджень, наголошують Darabi, Razavi & Vaeziheir (2017), які на основі результатів оцінювання естетичних якостей ландшафтів автостради Тегеран – Кум поблизу північно-східної сторони Міжнародного аеропорту імама Хомейні (Іран) та сприйняття їх людиною, розробили стратегічний план збереження та відновлення екологічного ландшафту, визначення поступових змін ландшафту під час руху та розгляду його зв'язку з естетикою ландшафту.

Наведені дослідження зосереджені на оцінюванні естетичних якостей природних ландшафтних угруповань, сільськогосподарських угідь, а також територій, трансформованих унаслідок розвитку інфраструктури регіону, а не потребою створення рекреаційного об'єкта. Теоретичною основою для таких досліджень є пейзажні підходи до вивчення естетики ландшафту, методологічною – парадиг-

ма естетичних вподобань (за Osychenko (2015) або психофізична парадигма (за Zube, Sell & Taylor (1982)), в основу яких покладено аналіз естетичних якостей ландшафту окремого спостерігача, шляхом тестування громадськості. Варто зазначити, що пейзажний підхід у дослідженнях естетичних якостей об'єктів вперше виокремила G. Osychenko, (2012), яка відносить сюди дослідження, що вирізняються візуальною спрямованістю та зосереджують увагу на вивченні якостей зорового кадру.

Водночас дослідження штучно створених парків різного функціонального призначення, розміщених як на території міст, так і за їх межами базуються, головним чином, на покомпонентному оцінюванні ландшафту та здійснюють експерти з використанням описових, кількісних і якісних методів, які спираються на знання і професійні норми дослідника (експертна парадигма за Zube, Sell & Taylor (1984) та Osychenko, (2015). Залучення громадськості за таких умов не передбачено. Результати досліджень парків різного функціонального призначення, теоретичною основою якого є покомпонентний підхід, наведено у наукових працях Dudyn (2009), Klymenko (2010, 2011), Oleksiichenko & Gatalska (2012), Gatalska & Lazarenko (2012) та ін.

До теоретичних робіт, в яких досліджено методи та формування методик покомпонентного вивчення паркових територій різного функціонального призначення, можна віднести роботи таких вчених, як Galushko (1999), Khoroshikh & Khoroshikh (1999), Hrynasiuk (2014) та ін. Деякі методики (Margailik & Kirilchik (1979), Kurdiuk (1982), Kucheriavyi (1991) передбачають аналіз пейзажних картин, що є характерним для пейзажного підходу, однак більшість їх критеріїв сфокусована на параметризації компонентів паркового середовища, а також визначенні їх якісних та кількісних характеристик.

З огляду на проведений аналіз наукових досліджень, що охоплюють питання вивчення естетички паркових ландшафтів, виявлено необхідність уточнення пейзажного підходу, виділеного Osychenko (2012), яка зумовлена наявністю значної кількості теоретичних та прикладних робіт (Erings & Budryunas (1975), Kurbatov (1988), Motoshyna & Vdovuk (2012), Oleksiichenko & Gatalska (2012) та ін.), які включають не лише оцінювання якостей зорового кадру, але й враховують значення композиційної структури ландшафтного об'єкта або окремих її компонентів. Предметом пейзажно-композиційного підходу є композиційна узгодженість компонентів ландшафту загалом та деяких пейзажів зокрема. До методів, які застосовують у межах пейзажно-композиційного підходу, належать графоаналітичний та композиційний аналіз, фотофіксація, описи, експертна оцінка. Ступінь естетичної привабливості можна визначити як на основі сумарної кількості балів, означених критеріями, так і відповідно до характеристик, наданих експертами в описовій формі.

Отже, пейзажно-композиційний підхід оцінювання естетичних якостей ландшафтів об'єднує дослідження композиційної структури (або окремих її складових) об'єкта в поєднанні з аналізом певних

пейзажів – пейзажних картин та панорам (рис. 1). У межах пейзажно-композиційного підходу дослідження естетики ландшафту можуть передбачати як проведення експертної оцінки, так і аналіз естетичних вподобань респондентів шляхом їх опитування.

Одним із методів естетичних вподобань (дослідження суб'єктивного сприйняття ландшафту) є метод, який розробив Kane (1981), що спрямований на оцінювання респондентами певних структур ландшафту та фіксацію їх емоційної або асоціативної реакції на загальний вигляд пейзажу. Метод передбачає анкетування респондентів за шістьма категоріями – форми рельєфу, вода, рослинний покрив, діяльність людини, композиційні чинники (наприклад, кольорова різноманітність, видимість, хмарність тощо). Головним елементом ландшафтної структури є рельєф, як основний чинник формування привабливого пейзажу. У процесі оцінювання рельєфу враховують його форму, глибину, розчленування, перепад висоти, стрімкість схилів, розчленованість, а також наявність морфоскульптурних форм рельєфу.

Суть методу, який розробив Kane (1981), полягає в оцінці пейзажу за набором якісних показників та ступенем їх прояву за 7-бальною шкалою. Анкетна форма, яку пропонують респондентам, містить 21 пару прикметників, якими можна охарактеризувати емоційну реакцію на пейзаж.

Загалом, психофізичні методи оцінювання естетичності ландшафту об'єктивніші, ніж методи бального оцінювання, що зумовлює їх пріоритетність у сучасних дослідженнях з естетики ландшафту (Hrozdynskyi & Savytska, 2005), однак їх здебільшого використовують для дослідження природних ландшафтних угруповань та їх потенційних функцій (Dramstad et al. (2006), Filova, Vojar, Svobodova & Sklenicka (2015), Darabi, Razavi & Vaeziheir (2017) та ін.).

Експертне оцінювання пейзажів передбачає аналіз об'ємно-просторової композиції ландшафтного об'єкта, як формальної композиції, так і як системи пейзажних картин, які сприймаються під час поступального руху або панорамного огляду (див. рис. 1). Своєю чергою, пейзажна картина, як фрагмент паркового середовища, визначається властивостями взаємопов'язаних структур – *об'ємно-просторової, графічної, колірної, текстурної та фактурної* (Kurbatov, 1988).

До пейзажно-копозиційних підходів дослідження естетики ландшафту із залученням експертів відносять методику, наведену у Методичних рекомендаціях проведення естетичної оцінки території з метою заповідання для працівників мережі установ Міністерства екоресурсів України, науковців, природоохоронців (2003). Важливість цього методичного підходу полягає в орієнтуванні методики на рекреаційні потреби людей, що є одним з фундаментальних аспектів для оцінювання ландшафту, до потенційних функцій якого належить забезпечення рекреації.

Досить різноплановим є підхід до оцінювання естетичних якостей ландшафтів для їх рекреаційного використання, запропонований Motoshyna &

Vdoviuk (2012), що включає низку критеріїв та шкали балів для них. Таким чином, отримують окремі оцінки (для кожного критерію). Сумарна оцінка ландшафту загалом виводиться через сукупність окремих (табл.). Авторі прийняли, що найціннішими ландшафтами є такі, що отримали в сумі 15-20 балів, високоцінними – 10-14, середньої цінності – 5-9, малоцінні – 1-4 бали.

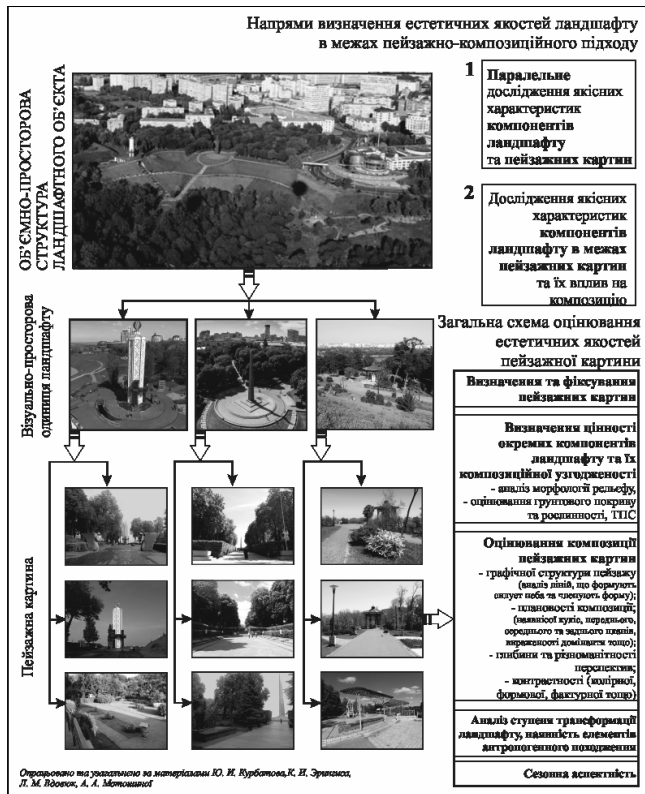


Рис. 1. Концептуальна схема пейзажно-композиційного підходу дослідження естетичних якостей ландшафту

Відповідно до результатів оцінювання пропонують ранжування пейзажів відповідно до їх естетичної цінності. Дискусійним питанням у наведеному методі є винесення в критерії оцінювання символічних об'єктів, що є суб'єктивним фактором, тоді як усі інші критерії є об'єктивними та не передбачають залучення респондентів.

Значний внесок у розвиток теорії естетики ландшафту з погляду аналізу його пейзажів зробили Eringis & Budryunas (1975), під керівництвом яких литовські науковці розробили методику, що передбачає аналіз естетичних якостей пейзажів на основі детального вивчення компонентів ландшафту та їх композиційної узгодженості за низкою критеріїв. Виділені критерії поділено на три групи, які відображають специфічні особливості. До першої групи віднесено природні об'єкти (озера, масиви дерев тощо), які можуть бути арифметично розраховані. Друга група характеризує загальні ознаки пейзажу – глибина та розмаїття перспектив, багатоплановість, сезонність та ін. До третьої групи автори віднесли об'єкти, які можуть як покращувати естетичні якості пейзажів, як і погіршувати їх – це об'єкти людської життєдіяльності.

Загальна оцінка за всіма критеріями і надає уявлення щодо естетичних якостей ландшафту (Eringis & Budryunas, 1975). Важливим аспектом запропонованого методу є врахування сезонних змін, які відбуваються у природі та впливають на естетику ландшафту. В цьому контексті доцільно звернути увагу на працю «Landscape Planning», в якій автор визначає пейзаж як «...складне явище, яке постійно розвивається у просторі та часі...», також роблячи наголос на його мінливості (Kaymaz, 2012, p. 251).

Пейзажні, пейзажно-композиційні та покомпонентні підходи, стратегії та методи дослідження естетичних якостей ландшафту покладено в основу комплексного оцінювання територій парків різного функціонального призначення в контексті перспективи їх використання або виконання ними низки функцій. Естетична привабливість у цьому разі нерозривно пов'язана з функціональним призначенням паркового об'єкта.

Серед підходів дослідження штучно створених парків, які передбачають визначення відповідності характеристик паркового ландшафту його функціональному призначенню, на увагу заслуговують науково-методичні підходи до оцінювання культурно-історичної цінності парків, а також методика визначення дендрологічної цінності парків, які розробили Oleksiichenko & Gatal'ska (2012). Предметом дослідження є особливості формування та розвитку паркового ландшафту, а естетичну цінність розглядають через призму значення парку як об'єкта культурно-історичної та наукової спадщини. Поряд з оцінюванням компонентів паркового ландшафту та композиційної структури – її цілісності та рівня збереженості (характерно для покомпонентних і формально-композиційних теорій відповідно) наведені методики передбачають проведення комплексних передпроектних досліджень, предметом яких є визначення історичних аспектів формування території.

Функція парку лежить в основі методу оцінювання культурно-історичної цінності та засобів вираження ідейного навантаження меморіальних парків (Oleksiichenko et al., 2017). Цікавим у межах наведеного методу є аналіз вираження ідейного навантаження парку через прямі та опосередковані засоби, тобто інформаційні структури, які можуть бути сприйняті через когнітивну сферу сприйняття людини. Наведені функціональні підходи мають прикладний характер та передбачають проведення оцінювання експертом, тобто базуються на експертній парадигмі.

Функціональним спрямуванням характеризується методика оцінювання ландшафтів за їх сприятливістю до рекреаційної діяльності, розроблена Tsaryk & Cherniuk (2001), що передбачає естетичну, медико-біологічну та технологічну оцінку, в межах яких виокремлено 12 критеріїв для визначення потенціалу даних об'єктів як заповідних або рекреаційних.

Отже, питання функції парку є ключовим у визначенні підходів та методів дослідження його середовища. Окрім того, функціональне призначен-

ня парку нерозривно пов'язане за композиційною структурою міста, а їх невідповідність призводить до погіршення стану паркового середовища, що негативно впливає як на екологію, так і естетику ур-

босередовища загалом. Такі обставини зумовлюють доцільність формування програми дослідження паркового ландшафту, насамперед його естетичних якостей, базуючись на функціях об'єкта (рис. 2).

Таблиця

Шкала оцінки пейзажно-естетичної цінності ландшафтів (Motoshyna & Vdoviuk (2012))

№ з/п	Оцінковий показник естетичної привабливості ландшафтів	Бал
1	Весь пейзажний вид складається з 1-2 СРК	1
	У пейзажі наявні від 2 до 4 СРК з переважанням 1-2	2
	Пейзаж має більше 4 СРК з переважанням 3-4	3
	Однакова питома вага площ більше СРК	2
	Чорний, темно-сірий	0
2	Світло-сірий, коричневий	1
	Блакитний, зелений	2
	Блакитний, зелений з контрастними кольорами – жовтим, білим, червоним тощо	3
	Фронтальна	1
3	Об'ємна	2
	Глибинно-просторова	3
	Відсутні	0
4	Озера (чисті\забруднені)	1\1
	Річки (чисті\забруднені)	1\1
	0	0
	1-15	1
	16-30	2
5	30-60	3
	61-85	2
	Більше 85	1
	Умовно незмінний ландшафт	3
	Істинно культурний ландшафт	2
6	Мало змінений ландшафт	1
	Порушений ландшафт	-3
	Відсутні	0
7	Присутні	1

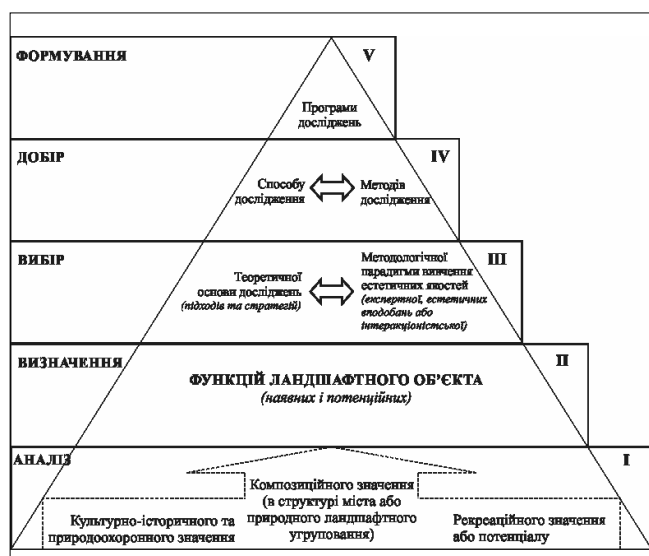


Рис. 2. Концептуальна схема етапів формування програми дослідження естетики паркового середовища та їх взаємозв'язок

Висновки. Вивчення естетики ландшафту як наукового напрямку, починаючи з середини ХХ ст., перебуває у постійному розвитку, а коло його застосування розширюється і нині використовується в різних галузях і сферах як наукової, так і господарської діяльності – від картографії до політики регіонального розвитку ландшафтів.

Оцінювання естетичної привабливості природних ландшафтів базується на визначенні потенційних функцій середовища, а саме спрямовано на виявлення найцінніших ландшафтних угруповань для їх збереження та використання результатів такого оцінювання у формуванні перспективних напрямів розвитку регіону, адаптації окремих територій до потреб населення. Дослідження естетичних якостей ландшафту штучно створених парків різного функціонального призначення здійснюють для визначення рівня їх відповідності сучасним потребам людини та функціям, що на них покладені.

Виявлено, що ключовим питанням у формуванні підходів та визначенні методів дослідження пар-

кового середовища є його функціональне призначення, що нерозривно пов'язано з композиційною структурою міста, а їх невідповідність призводить до погіршення стану паркового середовища, що негативно впливає як на екологію, так і на естетику урбосередовища загалом.

Запропоновано концептуальну схему формування програми дослідження естетичних якостей паркового ландшафту, яка базується на функціональному призначенні (сучасному або потенційному) дослідних об'єктів та передбачає п'ять взаємопов'язаних етапів.

Бібліографічні посилання

- Darabi, H., Razavi, S. S., & Vaeziheir, A. (2017). Ecological Landscape Planning Considering Landscape Aesthetics (Case Study: Part of Tehran-Qom Freeway) *Open Journal of Ecology*, 7, 503-507. <https://doi.org/10.4236/oje.2017.79034>
- Dramstad, W. E., Tveit, M. S., Fjellstad, W. J., & Fry, G. L. A. (2006). Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning*, 78 (4), 465-474. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.12.006>.
- Dudyn, R. (2009). *The phytocenotic structure of ancient parks and ways of its regulation (on the example of the parks of the West of Ukraine)*. (candidate of agricultural sciences), The National Forestry and Wood-Technology University of Ukraine, Lviv (in Ukrainian).
- Erings, K., & Budryunas, A.-R. (1975). The basics and method of the detailed ecological and aesthetical studies of landscapes. *Ecology and aesthetics of the landscape*, 10-159 (in Russian).
- Filova, L., Vojar, J., Svobodova, K., & Sklenicka, P. (2015). The effect of landscape type and landscape elements on public visual preferences: ways to use knowledge in the context of landscape planning *Journal of Environmental Planning and Management*, 58 (11), 2037-2055. <https://doi.org/10.1080/09640568.2014.973481>
- Forster, P. M. (2010). A brief introduction to environmental psychology. *Charles Darwin University*. Date of access: 22/01/2012, Available from: <https://ru.scribd.com/doc/45853873/Introduction-to-Environmental-Psychology>
- Galushko, R. (1999). Biomorphological signs for ecological and aesthetic assessment of park communities. *Bulletin of the state Nikita Botanical Garden*, 81, 23-27 (in Russian)
- Gatalska, N., & Lazarenko, Y. (2012). Comprehensive assessment of the decorativeness and state of the plantings of the park in Makarov village, Kyiv region. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and decorative gardening*, 2 (171), 229-234 (in Ukrainian)
- Hettner A. (1927) *Die Geographie. Ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden*. Breslau: Ferdinand Hirt Verlag.
- Hrozdynskyi, M., & Savytska, O. (2005). *Aesthetics to the landscape*. Kyiv: Polihraftsentr 'Kyivskiy universytet' (in Ukrainian).
- Hrynasiuk, A. (2014). Methodical bases for assessing of the attractiveness of landscapes. *Nature of Western Polissya and surrounding areas*, 11, 132-135 (in Ukrainian).
- Kane, P. S. (1981). Assessing Landscape Attractiveness: A Comparative Test of Two New Methods. *Applied Geography*, 1, 77-96. [https://doi.org/10.1016/0143-6228\(81\)90027-8](https://doi.org/10.1016/0143-6228(81)90027-8)
- Kaymaz I. C. (2012). *Landscape Perception. Landscape Planning*. [edited by Murat Özyavuz] Rijeka: InTech.
- Khoroshikh, O., & Khoroshikh, O. (1999). Scale of integrated evaluation of decorative features of woody species. *Scientific Bulletin: Research, protection and save of biodiversity*, 9.9, 167-170 (in Ukrainian).
- Klymenko, Y. (2010). Terrain, landscapes and plantations of forest plot «Golendernya» in The State Dendrological Park «Olexandria» of Ukrainian National Academy of Sciences (Bila Tserkva). *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 2 (18), 1-17 (in Ukrainian).
- Klymenko, Y. (2011). Assessment of the condition of park plantings and the development of the ways of its optimization (on the example of Holosiivskiy park named after M. T. Rylsky in Kyiv. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2 (61), 39-44 (in Ukrainian).
- Kucheryavyiy, V. (1999). *Urbo-ecological bases of fitomelioration* (Vol. 1). Moscow: NPO 'Inform' (in Russian)
- Kurbatov, Y. (1988). *Architectural forms and natural landscape: compositional connections*. Leningrad: Publishing house of the Leningrad University (in Ukrainian).
- Kurdiuk, M. (1982). To the question of estimation of decorativeness of park plantings. In *Preservation and restoration of ancient parks* (pp. 65-68). Kyiv: Naukova dumka (in Russian).
- Margailik, G., & Kirilchik, L. (1979). To the method of estimating the decorative nature of tree plantations. *Bulletin of the Main Botanical Garden*, 114, 58-60 (in Russian).
- Parkhisenko, L., & Sesin, V. (2003). *Methodical recommendations for conducting aesthetic valuation of the terrain for the purpose of reservation for employees of the network of institutions of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, scientists, nature guardians*. Kyiv: State Service for Reserves of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Kyiv Ecological and Cultural Center (in Ukrainian).
- Motoshyna, A., & Vdoviuk, L. (2012). Estimation of aesthetic properties of landscapes of Tobolsk district of Tyumen region for the recreational purposes. «Geographic bulletin » of Perm State University, 4 (23), 10-20 (in Russian).
- Nikolaev, V. (2005). *Landscape science: aesthetics and design: tutorial*. Moscow: Aspekt Press (in Russian).

- Oleksiichenko, N. & Gatalska, N. (2012). *Memorial parks of the garden art of the Central highland area of Dnipro river*. Kyiv: TsP «KOMPRYNТ» (in Ukrainian).
- Oleksiichenko, N., Gatalska, N., Podolkhova, M., & Mavko, M. (2017). *Memorial Parks of Kyiv*. Bila Tserkva: Oleksandr Pshonkivskyi. (in Ukrainian).
- Osychenko, G. (2012). Landscape approach to the analysis of aesthetic qualities of city-planning objects. *Problems of theory and history of architecture in Ukraine: collection of scientific papers*, 12, 122-126 (in Ukrainian).
- Osychenko, G. (2015). *Methodological basis for the formation of the urban environment aesthetics*. (doctor in architecture). Kyiv: National University of Construction and Architecture (in Ukrainian).
- Tsaryk, L., & Cherniuk, H. (2001). *Natural recreational resources: methods of evaluation and analysis*. Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky (in Ukrainian).
- Ungar, S. (1999). Environmental perception, cognition and appraisal. *Environmental Psychology 4 Lecture Notes*, Glasgow Caledonian University, Scotland.
- van Etteger, R., Thompson, I.H., & Vicenzotti V. (2016). Aestheticcreation theory and landscape architecture. *Journal of Landscape Architecture*, 11 (1), 80-91. doi:10.1080/18626033.2016.1144688.
- Zube, E.H., Sell, J.L., & Taylor, J.G. (1982). Landscape perception – research, application and theory. *Landscape Planning*, 9 (1), 1-33. [https://doi.org/10.1016/0304-3924\(82\)90009-0](https://doi.org/10.1016/0304-3924(82)90009-0).

Теоретические аспекты функционального назначения парков как основа при формировании подходов к оцениванию эстетических качеств парковой среды

Н.А. Олексейченко¹, Н.В. Гатальская²

По результатам обобщения теоретических и практических научных работ обнаружена принципиальная разница в подходах, научных стратегиях и методах, применяемых в исследованиях эстетики природных и искусственно созданных ландшафтов.

Оценивание эстетической привлекательности природных ландшафтов базируется на определении потенциальных функций среды, а именно направле-

но на выявление ценных ландшафтных сообществ с целью их сохранения и использования результатов такой оценки при формировании перспективных направлений развития региона, адаптации отдельных территорий в соответствии с потребностями населения. Исследование эстетических качеств ландшафта искусственно созданных парков различного функционального значения проводится с целью определения уровня их соответствия существующим функциям, которые на них возложены.

Выявлено фокусирование внимания ученых на двух аспектах – определение наиболее привлекательных для человеческого восприятия ландшафтов и исследование объективных причин разницы такого восприятия. Сосредоточение внимания ученых на объективных факторах, влияющих на эстетическую привлекательность ландшафтов, способствовало развитию подходов и методов исследования материальных форм ландшафта. В то же время центральное место в исследованиях других ученых занимал человек, как субъект восприятия и оценки эстетики ландшафта.

Выяснено, что ключевым вопросом при формировании подходов и определении методов исследования парковой среды является его функциональное значение, которое неразрывно связано с композиционной структурой города, а их несоответствие приводит к ухудшению состояния парковой среды, что негативно влияет как на экологическую обстановку, так и на эстетику урбосреды в целом.

Обосновано пейзажно-композиционный подход оценки эстетических качеств ландшафтов, объединяющий исследования композиционной структуры (или отдельных ее составляющих) объекта в сочетании с анализом определенных пейзажей – пейзажных картин и панорам. Предметом пейзажно-композиционного подхода является композиционная согласованность компонентов ландшафта в целом и отдельных пейзажей в частности. К методам, которые применяются в пределах пейзажно-композиционного подхода, относятся графоаналитический и композиционный анализ, фотофиксация, описание, экспертная оценка. Степень эстетической привлекательности может быть определена как на основе суммарного количества баллов по указанным критериям, так и в соответствии с характеристиками, предоставленными экспертами в описательной форме.

Предложена концептуальная схема формирования программы исследования эстетических качеств паркового ландшафта, основанная на функциональном значении (современном или потенциальном) исследуемых объектов и предусматривает ряд взаимосвязанных этапов. Первым этапом является анализ культурно-исторического, природоохранного и композиционного значения, а также рекреационного потенциала исследуемого объекта с целью определения его современных и потенциальных функций (второй этап). После определения основных второстепенных функций паркового объекта предусмотрено проведение работ, направленных

¹ Олексейченко Надежда Александровна – действительный член Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. генерала Родимцева, 19, г. Киев, 03041, Украина. Тел.: 044-227-82-96, +38-098-330-22-78. E-mail: nadiaolex@ukr.net

² Гатальская Надежда Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. генерала Родимцева, 19, г. Киев, 03041, Украина. Тел.: 044-227-82-96, +38-067-728-69-20. E-mail: gatalska@ukr.net

на определение теоретической основы исследования (подходов и стратегий) и методологической парадигмы изучения эстетических качеств (третий этап). На основе парадигмы изучения эстетических качеств предложено произвести отбор методов и способов исследования, которые формируют программу исследований.

Ключевые слова: функции парка, пейзажно-композиционный подход, эстетика ландшафта, методология эстетики

The oretical aspects of the functional purpose of parks as the basis for the formation of approaches for aesthetical qualities assessment of park environment

N. Oleksiichenko¹, N. Gatalaska²

As the result of the theoretical and practical scientific researches generalization the principal difference in approaches, scientific strategies and methods used in the study of natural and anthropogenic landscapes aesthetics was found.

The estimation of aesthetical appeal of natural landscapes is based on definition of potential functions of environment, namely, it is aimed at identifying valuable landscape communities with the aim of their preserving and using the results of such an assessment when forming perspective directions of the region's development, adapting individual territories in accordance with the needs of the population. The study of the aesthetic qualities of the landscape of created parks of various functional significance is conducted for the purpose of determining the level of their compliance with the existing functions that are assigned to them.

It was identified the focus of scientists' attention on two aspects – the determination of the most attractive landscapes for human perception and the study of ob-

jective reasons for the difference in such perception. Focusing of scientists' attention on objective factors that influence the aesthetic appeal of the landscapes promoted the development of approaches and methods for studying the material forms of the landscape. At the same time, the central place in the researches of other scientists was taken by man, as subject of perception and estimation of the aesthetics of the landscape.

It was found out that the key issue in the approaches formation and the research methods definition for the park environment is its functional significance, which is inextricably linked with the composition structure of the city, and their inconsistency leads to the deterioration in condition of the park environment, which in turn negatively affects both the ecological situation and the aesthetics of the urban environment in general.

The landscape and compositional approach in the aesthetic qualities of the landscapes assessment, combining researches of the composition structure (or its individual components) of the object in combination with the analysis of certain landscapes – landscape views and panoramas – is grounded. The subject of the landscape and compositional approach is the compositional conformity of the landscape components in general and certain landscapes in particular. The methods used in the range of the landscape and compositional approach include graphic-analytical and compositional analysis, photo fixation, description, scientific assessment. The level of the aesthetical appeal can be determined both on the basis of the sum of points on the specified criteria, and in accordance with the characteristics provided by experts in a description form. The conceptual scheme of the formation of research program for the of aesthetic qualities of the park landscape is proposed. It's based on the functional significance (current or potential) of the objects under the research and provides a number of interrelated stages. The first stage is the analysis of cultural and historical, environment-oriented and compositional significance, as well as the recreational potential of the object under the research for the purpose of determination its current and potential functions (the second stage). After determining the main secondary functions of the park object, it is envisaged to carry out works aimed at determining the theoretical basis of research (approaches and strategies) and the methodological paradigm for studying aesthetic qualities (the third stage). On the basis of the paradigm of the study of aesthetic qualities, it is suggested to select methods and ways of research, which in turn form the research program.

Key words: park functions, landscape and compositional approach, aesthetic of landscape, methodology of aesthetics

¹ *Nadiia Oleksiichenko* – actual member of the Ukrainian Academy of Forest Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Landscape Architecture and Park-Gardening Construction of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 03041, Ukraine. Tel.: 044-227-82-96, +38-098-330-22-78. E-mail: nadiaolex@ukr.net

² *Nadiia Gatalaska* – Ph.D. in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Landscape Architecture and Park-Gardening Construction of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 03041, Ukraine. Tel.: 044-227-82-96, +38-067-728-69-20. E-mail: gatalaska@ukr.net

3. ЛІСОВА ТАКСАЦІЯ ТА ЛІСОВПОРЯДКУВАННЯ



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.10.03
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
R. D. Vasylyshyn
rvasyls@ukr.net

УДК 630*[64+5+(23)]

Теоретико-методологічні основи оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів на засадах сталого лісоуправління

Р.Д. Васишин¹

Опрацьовано термінологічно-поняттєвий інструментарій та теоретико-методологічний базис для розроблення методики оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів, що відповідає концептуальним засадам сталого розвитку.

Розраховано показники енергоємності основних компонентів деревної біомаси. Для їх встановлення використано якісні характеристики компонентів біомаси та кількісні параметри енергоємності однієї тонни вуглецю, депонованого у фітомасі дерев.

Встановлено, що найвищою енергоємністю характеризується деревина граба звичайного. Найнижчу енергоємність виявлено у компонентів біомаси хвойних деревних видів, які децю поступаються перед м'яколистими.

У ході опрацювання методологічних основ оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів її диференційовано на три основні складові частини: дров'яна стовбурова деревина, лісові деревні відходи та лісопромислові деревні відходи. Для цих складників запропоновано математичні залежності для оцінювання їх загального енергетичного потенціалу.

Для забезпечення оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси на засадах сталого лісоуправління, запропоновано виокремити п'ять його типів: теоретично можливий, технічно доступний, екологічно безпечний, економічно доцільний та соціально зумовлений. Це дасть змогу гармонійно поєднувати питання екологічної безпеки та економічного розвитку регіонів, а також враховувати соціальні особливості життя місцевих громад.

Ключові слова: деревна біомаса, енергія, стале лісоуправління, енергетичний потенціал, енергоємність, методологія, відходи, лісові ресурси

Вступ. Сучасна епоха розвитку світової науки характеризується домінуванням міждисциплінарних досліджень, що покликані вирішити глобальні виклики для існування людства. У цьому контек-

сті, поняття «енергія», запроваджене фізиками для опису різних явищ, пов'язаних з теплотою і роботою, набуло фундаментального значення для вирішення проблеми пошуку екологічної рівноваги у

¹ Васишин Роман Дмитрович – дійсний член Лісівничої академії наук України, професор кафедри лісового менеджменту, директор НДІ лісівництва та декоративного садівництва Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства, доктор сільськогосподарських наук, професор. Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв оборони, 15, м. Київ, Україна. Тел.: +38-095-345-27-22. E-mail: rvasyls@ukr.net

взаємозв'язках людської цивілізації з навколишнім природним середовищем. Значення лісових екосистем для забезпечення згаданої рівноваги важко переоцінити, оскільки вони відіграють важливу біосферну роль та слугують певним стабілізатором стану довкілля, зменшуючи негативний вплив наслідків нераціонального та надмірного використання природних ресурсів (Vasylyshyn, 2014).

Нині у межах загальноприйнятої концепції сталого розвитку, що ґрунтується на принципах взаємодії суспільства і природи та передбачає гармонізацію економічного й соціального розвитку та збереження довкілля, приділено значну увагу вимогам переходу до сталого ведення лісового господарства в рамках багатофункціонального використання лісів. Наразі питання впровадження принципів та реалізації механізмів сталого лісоуправління широко дискутується на вітчизняному (Myklush, 2011, Soloviy, Nijnik, Deyneka & Melnykovych, 2017, Synyakevych, 2005, Tynytsya & Tynytsya, 2017) та міжнародному рівнях (Abdul-Rahim & Mohd-Shahwahid, 2012, Angelstam et al., 2015, Blicharska et al., 2012, Deal, Cochran & LaRocco, 2011, Daniels et al., 2010, Makela et al., 2012, Maker, Germain & Anderson, 2014, Rahim et al., 2012).

На думку Shvidenko et al. (2014, 2017), стале управління лісами – основа сучасної парадигми екоєволюції людини і лісу та принципово важлива частина інтегрального управління земельними ресурсами. Варто зазначити, що чинна Лісова стратегія Європейського Союзу, у цьому контексті, виділяє три базових принципи: 1) визначальне значення сталого управління лісами і багатофункціональної ролі лісів, що забезпечують збалансоване використання всього різноманіття ресурсів і користностей лісів, за гарантії забезпечення їх невиснажливості; 2) ефективне використання ресурсів, оптимізацію внеску лісів і лісового сектору в розвиток сільських територій, розширене відтворення і створення робочих місць; 3) глобальну відповідальність за ліси, сприяння сталому продуктуванню і споживанню лісових продуктів (New Forest Strategy for the European Union, 2013).

Дієвий в Україні принцип безперервного і невиснажливого багатоцільового лісокористування, хоча й відповідає філософії сталого лісоуправління, однак напрям багатоцільового використання лісових ресурсів потребує значної інтенсифікації щодо використання екосистемних послуг лісів, серед яких важливе місце належить енергетичній функції.

Враховуючи дуже низьку ефективність використання енергії в Україні і неминучу необхідність прискореного розвитку національної економіки, ліси можуть і повинні відігравати важливу роль джерела відновлюваної енергії як у близькій, так і далекій перспективі (Shvidenko, Nilsson & Obersteiner, 2004, Vasylyshyn, 2014).

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкт дослідження – методологічні та теоретико-методичні основи лісової біоенергетики в Україні.

Предмет дослідження – теоретико-методологічні основи оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів на засадах сталого лісоуправління.

Мета дослідження – запропонувати термінологічно-поняттєвий інструментарій та теоретико-методологічний базис для розроблення методики оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів, що відповідає концептуальним засадам сталого розвитку.

Методологічний рівень досліджень у межах наукової роботи реалізовували із застосуванням системного підходу, який передбачає необхідність комплексного вивчення явищ і базується на теорії систем (Shvidenko, Schepaschenko & Dolman, 2010). Цей підхід дав змогу забезпечити розв'язання поставлених задач.

Враховуючи, що українські ліси є важливою структурною складовою частиною економічної компоненти регіонального сталого розвитку, де лісове господарство повинно базуватися на збалансуванні охорони навколишнього природного середовища та соціально-економічного розвитку місцевих громад, це дослідження має домінантне екологічне спрямування. Теоретичною основою методологічного базису оцінювання енергетичного потенціалу лісів є концепція сталого лісоуправління, яка передбачає екосистемно організоване, комплексне, екологічно збалансоване та законодавчо врегульоване відповідними природоохоронними нормами та обмеженнями, використання лісових ресурсів.

Для оцінювання усереднених параметрів енергоємності компонентів надземної біомаси дерев використані отримані раніше дослідні дані (Lakyda, Vasylyshyn, Lashchenko & Terentiev, 2011), кількісну характеристику яких відображено у табл. 1.

Загальний обсяг використаних для досліджень енергоємності дослідних даних становить 3035 модельних дерев, 1743 дослідних зрізів стовбурів дерев та 809 зразків гілок крони.

Таблиця 1

Кількісна характеристика вихідних дослідних даних

Деревний вид	Кількість, шт.		
	модельних дерев	дослідних зрізів стовбура	гілок крони
Сосна звичайна	803	210	54
Сосна кримська	196	108	54
Ялина європейська	279	150	99
Ялиця біла	200	243	99
Дуб звичайний	342	354	123
Бук лісовий	167	96	36
Гراب звичайний	37	27	8
Ясен звичайний	64	124	62
Береза повисла	198	42	79
Осика	635	217	108
Вільха клейка	114	172	87

Результати дослідження. Ключовим етапом у процесі опрацювання теоретико-методологічних засад лісової біоенергетики є дослідження її базових біофізичних параметрів як основи для кількісної та якісної оцінки енергетичного потенціалу деревної біомаси.

Кількість енергії, яка виробляється чи споживається, незалежно від її форми (теплова, електрична, механічна), вимірюють у Міжнародній системі одиниць (СІ) однією одиницею – *джоулем* (1 Дж) та похідними від нього одиницями: 10^3 Дж = 1 КДж (кілоджоуль); 10^6 Дж = 1 МДж (мегаджоуль); 10^9 Дж = 1 ГДж (гігаджоуль); 10^{12} Дж = 1 ТДж (тераджоуль); 10^{15} Дж = 1 ПДж (петаджоуль); 10^{18} Дж = 1 ЕДж (ексаджоуль) (Shvidenko, Nilsson & Obersteiner, 2004, Vasylyshyn, 2014).

Нині в Україні одним із основних напрямів енергетичного використання деревної біомаси є пряме її спалювання для отримання теплової енергії. У цьому контексті деревну біомасу розглядають як альтернативу природному газу, оскільки саме цей енергоресурс займає домінантне становище у структурі національного енергоспоживання (Vasylyshyn, 2014). Для кількісного зіставлення згаданих джерел енергії варто використовувати такі залежності: внаслідок спалювання 1 м^3 природного газу (ПГ) виділяється енергія у кількості 31,736 МДж, 7580 кКал або 8,816 кВт·год. Також, за енергоємністю 1 м^3 ПГ відповідає 0,758 кг нафтового та 1,082 кг вугільного еквіваленту.

У лісовій біоенергетиці правильне оперування зазначеними термінами досить важливе для оцінювання, прогнозування і кількісного та якісного аналізу енергетичного потенціалу деревної біомаси, як альтернативи викопним видам енергетичних ресурсів.

Для здійснення кількісної оцінки загального вмісту енергії, акумульованої у надземній біомасі дерев та деревостанів головних лісотвірних деревних видів України, насамперед необхідні показники енергоємності основних компонентів деревної біомаси. Для встановлення кількісних показників зазначених компонентів використано їх якісні характеристики (Lakyda, Vasylyshyn, Lashchenko & Terentiev, 2011) та кількісні параметри енергоємності однієї тонни вуглецю, депонованого у фітомасі дерев (Shvidenko, Nilsson & Obersteiner, 2004). Запропоновані значення показників енергоємності наведено у табл. 2.

Отже, найвищою енергоємністю характеризується деревина граба звичайного, один кубічний метр якої, в абсолютно сухому стані, за цим показником еквівалентний 362 м^3 природного газу. Найнижча енергоємність властива компонентам біомаси хвойних деревних видів, які дещо поступаються перед м'яколистими. Серед м'яколистяних за вмістом енергії в абсолютно сухій речовині компонентів біомаси домінує береза повисла. Енергоємність її кори перевищує відповідні показники твердолистяних деревних видів.

Нині в багатьох європейських країнах деревину гілок визнано важливим додатковим джерелом

сировини, яку широко використовують не тільки в целюлозно-паперовій промисловості, а й в біоенергетичному виробництві. В Україні деревину та кору гілок вважають неліквідною сировиною, її практично не використовують і, зазвичай, залишають у лісі після виконання лісозаготівельних робіт. Враховуючи світові тенденції до розвитку альтернативних джерел енергії та беручи до уваги досвід таких європейських країн, як Фінляндія й Австрія (Vasylyshyn, 2014), в Україні деревина і кора гілок може бути одним із джерел одержання теплової енергії, що потребує відповідного нормативно-інформаційного забезпечення для оцінки їх енергоємності.

Таблиця 2

Енергоємність компонентів біомаси стовбура дерев головних лісотвірних видів

Деревний вид	Вміст енергії в абсолютно сухій речовині компонентів біомаси, ГДж·(м ³) ⁻¹		
	деревина	кора	деревина + кора
Сосна звичайна	7,635	4,953	7,331
Ялина європейська	6,186	5,346	6,151
Ялиця біла	7,009	8,046	7,080
Дуб звичайний	10,585	7,706	9,637
Бук лісовий	10,782	8,690	10,621
Гراب звичайний	11,497	9,119	11,300
Ясен звичайний	11,443	8,976	11,103
Береза повисла	9,315	9,423	9,351
Осика	7,438	8,421	7,635
Вільха клейка	8,028	6,937	7,849

Кількісні значення питомої енергоємності компонентів біомаси гілок крони дерев головних лісотвірних видів наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Енергоємність компонентів біомаси гілок крони дерев головних лісотвірних видів

Деревний вид	Вміст енергії в абсолютно сухій речовині компонентів біомаси, ГДж·(м ³) ⁻¹		
	деревина	кора	деревина + кора
Сосна звичайна	7,080	6,151	6,848
Ялина європейська	9,959	7,653	9,351
Ялиця біла	9,476	8,511	9,083
Дуб звичайний	10,138	7,152	9,405
Бук лісовий	10,156	8,547	9,852
Гراب звичайний	10,138	11,854	10,335
Ясен звичайний	11,640	8,868	11,032
Береза повисла	8,725	10,353	9,172
Осика	9,065	8,565	8,815
Вільха клейка	7,724	8,958	7,885

Так, найвищі показники вмісту енергії в абсолютно сухій речовині характерні для деревини і деревини у корі гілок ясен звичайного – $11,6 \text{ ГДж} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ та кори гілок граба звичайного – $11,9 \text{ ГДж} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$. При цьому найнижчий вміст енергії в 1 м^3 властивий компонентам біомаси крони дерев сосни звичайної.

Важливою передумовою процесу опрацювання теоретико-методологічних засад лісової біоенергетики є формування її поняттєво-термінологічного апарату. У цьому контексті варто зазначити, що оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів передбачає її диференціацію на три основні складові частини: дров'яна стовбурова деревина, лісові деревні відходи та лісопромислові деревні відходи (Vasylyshyn, 2014).

Запропонована термінологічна основа зазначених складників деревної біомаси базується на такому змісті:

– *дров'яна стовбурова деревина* – частина стовбура дерева у корі від місця спилування до верхівки (без гілок), яка під час проведення рубок головного користування і рубок формування й оздоровлення лісів (окрім освітлення, очищення та частково прорідження) за встановленими лісівничо-таксацийними критеріями належить до категорії «дров'яна» (зокрема дров'яна частина ділових дерев);

– *лісові деревні відходи* – змістовно об'єднують декілька структурних видових одиниць деревної біомаси. Це насамперед деревна сировина, що заготовлюється в процесі рубок догляду (освітлення, очищення і частково прорідження) у вигляді цілого дерева, а також лісосічні відходи, порубкові залишки (частини стовбура, гілля, вершини дерев тощо), пні та корені, які утворюються після проведення рубок головного користування та рубок формування й оздоровлення лісів (окрім зазначених рубок догляду);

– *лісопромислові деревні відходи* (відходи переробки деревини) – різні структурні видові одиниці деревної біомаси, що утворюються у процесі промислового (господарського) перероблення (оброблення) деревини. Сюди належать відходи виробництва (зіпсовані (забраковані) під час виготовлення виробів), кускові залишки деревини, кора, тирса, тріска тощо.

Як результат, загальний енергетичний потенціал деревної біомаси лісів запропоновано описати таким виразом:

$$ПЛДВ_{a,j}^{заг} = ПЛП_р\delta_{a,j} + ПЛВ_{a,j} + ПСЗП_{a,j}, \quad (1)$$

де $ПЛДВ_{a,j}^{заг}$ – загальний енергетичний потенціал деревної біомаси a -го року на території j , $\text{м}^3 \cdot \text{рік}^{-1}$ або $\text{Дж} \cdot \text{рік}^{-1}$; $ПДСД_{a,j}$ – енергетичний потенціал дров'яної стовбурової деревини a -го року на території j ; $ПЛДВ_{a,j}$ – енергетичний потенціал лісових деревних відходів a -го року на території j ; $ПЛПДВ_{a,j}$ – енергетичний потенціал лісопромислових деревних відходів a -го року на території j .

Загальний енергетичний потенціал деревної біомаси можна оцінити як в одиницях об'єму, так і в одиницях маси або первинної енергії (Дж, МВт·год, Гкал, т у.п. та ін.). Для перетворення різних одиниць виміру первинної енергії можна використати такі співвідношення: $1 \text{ ГДж} = 0,271 \text{ МВт} \cdot \text{год} = 0,239 \text{ Гкал} = 0,0239 \text{ т н.е.} = 0,0341 \text{ т у.п.}$ (Vasylyshyn, 2014). При цьому треба врахувати, що перехід на альтернативні одиниці вимірювання завжди додає невизначеності у результати та має бути реалізований з урахуванням багатьох специфічних аспектів, наприклад, деревного виду, вологості деревини, виду біомаси, стану і типу технологій перетворення деревини у енергію і т. ін.

У цій роботі не досліджуємо деревні відходи, які є частиною побутових органічних відходів життєдіяльності населення (старі меблі, непридатні дров'яні будівельні матеріали, старі столярні вироби тощо). Використання останніх для енергетичних потреб дуже обмежене через наявність покривельних матеріалів, які містять шкідливі хімічні речовини (клеї, фарби, лаки) та незначну просторову концентрацію. Крім того, наразі немає будь-якої достовірної інформації щодо їх обсягів і територіального поширення в Україні.

Стовбурова деревина – це основний продукт, який надходить із лісу. Її розмірно-якісні характеристики та попит на неї є основними параметрами, які визначають майбутнє використання деревини, зокрема і для енергетичних потреб. Отже, загальний енергетичний потенціал дров'яної стовбурової деревини пропонуємо визначати за такою залежністю:

$$ПДСД_{a,j}^{заг} = ПДСД_{a,j}^{рж} + ПДСД_{a,j}^{прж_прх} + ПДСД_{a,j}^{ірфол}, \quad (2)$$

де $ПДСД_{a,j}^{заг}$ – загальний потенціал дров'яної стовбурової деревини a -го року на території j , м^3 ; $ПДСД_{a,j}^{рж}$ – потенціал дров'яної стовбурової деревини від рубок головного користування, a -го року на території j , м^3 ; $ПДСД_{a,j}^{прж_прх}$ – потенціал дров'яної стовбурової деревини від перших комерційних рубок догляду (прорідження, прохідна) a -го року на території j , м^3 ; $ПДСД_{a,j}^{ірфол}$ – потенціал дров'яної стовбурової деревини від інших рубок формування і оздоровлення лісів a -го року на території j , м^3 .

Як одне з вагомих джерел деревної біомаси потрібно розглядати деревні лісові відходи. Їх загальний енергетичний потенціал варто визначити за такою залежністю:

$$ПЛДВ_{a,j}^{заг} = ПЛП_р\delta_{a,j} + ПЛВ_{a,j} + ПСЗП_{a,j}, \quad (3)$$

де $ПЛДВ_{a,j}^{заг}$ – загальний енергетичний потенціал лісових деревних відходів a -го року на території j , м^3 ; $ПЛП_р\delta_{a,j}$ – потенціал лісопродукції, заготовленої в процесі рубок догляду в молодняках (освітлення, очищення), a -го року на території j , м^3 ; $ПЛВ_{a,j}$ – потенціал лісосічних відходів (частини стовбура, гілля, вершини дерев тощо) a -го року на території j , м^3 ; $ПСЗП_{a,j}$ – потенціал стовбурових залишків та пнів a -го року на території j , м^3 .

Для оцінювання загального енергетичного потенціалу лісопромислових відходів, які використовують як для прямого спалювання (в опалювальних котлах деревообробних підприємств), так і для виробництва твердих видів палива (гранули, брикети тощо), варто використовувати таку залежність:

$$ПЛПДВ_{a,j}^{заг} = \sum_{i=1}^n \left[\begin{aligned} & [СТЗ_i^{ст_пер} \cdot ЧДД_i^{ст_пер} \cdot K^{у.в.}] + \\ & [СТЗ_i^{прж_прх} \cdot K_i^{сз} \cdot ЧДД_i^{прж_прх} \cdot K^{у.в.}] + \\ & [СТЗ_i^{ірфол} \cdot K_i^{чзв} \cdot ЧДД_i^{ірфол} \cdot K^{у.в.}] \end{aligned} \right], \quad (4)$$

де $ПЛПДВ_{a,j}^{заг}$ – загальний енергетичний потенціал лісопромислових деревних відходів a -го року на території j , $м^3$; $СТЗ_i$ – стовбуровий запас i -тої деревної породи, призначений для вирубування в поточному році в межах рубок головного користування ($СТЗ_i^{ст_пер}$), проріджування і прохідної рубки ($СТЗ_i^{прж_прх}$), а також інших рубок формування й оздоровлення лісів (РФОЛ) (окрім рубок догляду в молодняках) ($СТЗ_i^{ірфол}$), $м^3$; $ЧДД_i$ – частка ділової деревини i -тої деревної породи; $K_i^{сз}$ – коефіцієнт, який відображає ступінь зрідження деревостану (визначають на основі співвідношення відносних повнот до і після рубки, відповідно до затверджених правил); $K_i^{чзв}$ – коефіцієнт, який відображає частку запасу, що вибирають у процесі інших РФОЛ; $K^{у.в.}$ – коефіцієнт утворення відходів, який розраховують на основі нормативних галузевих документів.

Формування енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів повинно забезпечувати базові засади сталого лісоуправління, тобто мінімізувати вплив лісозаготівель на навколишнє природне середовище. Умова сталого використання лісових ресурсів може бути виражена такою залежністю:

$$ПП_{a,j} - \left(\sum_{i=1}^n OR_{i,a,j}^{рж} + OR_{i,a,j}^{р.ф.о.л} \right) \geq 0, \quad (5)$$

де $ПП_{a,j}$ – поточний приріст a -го року на території j , $м^3$; $OR_{i,a,j}^{рж}$ – обсяг рубок головного користування i -тої породи, a -го року на території j , $м^3$; $OR_{i,a,j}^{р.ф.о.л}$ – обсяг рубок формування й оздоровлення лісів i -тої породи, a -го року на території j , $м^3$.

Теоретико-методологічні основи оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів на засадах сталого лісоуправління повинні відображати збалансованість трьох структурних складників сталого розвитку, тобто гармонійно поєднувати питання екологічної безпеки та економічного розвитку регіонів, а також враховувати соціальні особливості життя місцевих громад. У цьому контексті, у межах цієї роботи, беручи до уваги певні екологічні, економічні та соціальні обмеження щодо використання деревної біомаси, запропоновано виокремити п'ять типів енергетичного потенціалу: теоретично можливий, технічно доступний, екологічно безпечний, економічно доцільний та соціально зумовлений.

За своєю суттю зазначені типи потенціалу характеризуються таким змістом:

– *теоретично можливий* – це загальний максимальний обсяг надземної деревної біомаси, яка з урахуванням наявних галузевих нормативних і

лісівничо-таксаційних норм (розрахункова лісосіка, віки стиглості тощо), а також принципів невиснажливого й безперервного використання лісових ресурсів, може теоретично бути використана для енергетичних потреб суспільства. Сюди належать: уся дров'яна деревина, відповідно до сортиментної структури деревостанів; усі лісові деревні відходи, відповідно до встановлених лімітів заготівлі деревини та лісівничих вимог до здійснення рубок формування та оздоровлення лісів; усі лісопромислові відходи, з урахуванням можливих щорічних обсягів заготівлі деревини;

– *технічно доступний* – частина теоретично можливого потенціалу, яку можна розглядати як доступну в межах наявних техніко-структурних умов і технологічних можливостей заготівлі та використання лісоенергетичної сировини. Основними технічними обмеженнями є: наявність лісових доріг, рельєф території, забезпеченість технічними потужностями для заготівлі та перероблення лісових деревних відходів. Щодо лісопромислових деревних відходів, то критерієм технічної доступності слугує також структура експорту лісопродукції у круглому вигляді;

– *екологічно безпечний* – частина технічно доступного потенціалу, яка враховує екологічні обмеження щодо поділу на категорії лісів залежно від виконуваних ними функцій (захисні ліси, рекреаційно-оздоровчі ліси, ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення та експлуатаційні ліси), передбачає забезпечення біологічного кругообігу елементів живлення (система «ліс – ґрунт»), збереження біорізноманіття та дотримання екологічних вимог щодо використання структурних складників деревної біомаси (дров'яна стовбурова деревина, лісові деревні відходи, лісопромислові деревні відходи) з урахуванням орографічних особливостей гірських лісів, забруднення лісів радіонуклідами за наслідками аварії на ЧАЕС;

– *економічно доцільний* – частина екологічно безпечного потенціалу, яка відповідає параметрам фінансової рентабельності в межах конкретних економічних умов досліджуваного регіону. Основними економічними критеріями є середній запас деревної біомаси на одиниці площі, відстань від місця утворення ресурсного потенціалу до місця перетворення на теплову чи інші види енергії, структурне співвідношення окремих складників у загальному енергетичному потенціалі деревної біомаси, а також альтернатива використання частини ресурсу для виробництва інших видів продукції;

– *соціально зумовлений* – частина економічно доцільного потенціалу, яка забезпечує першочергове врахування потреб місцевих громад у лісових ресурсах для забезпечення їх нормальної життєдіяльності. Основними соціальними критеріями є кількість деревної енергетичної сировини для забезпечення опалення індивідуальних житлових приміщень та об'єктів соціальної інфраструктури (дитячі садки, школи, лікарні тощо) у негазифікованих населених

пунктах. Крім цього, враховує необхідність використання паливної деревної біомаси в місцях масового відпочинку населення як важливого атрибута забезпечення рекреаційно-туристичної діяльності.

Оцінюючи зазначені типи енергетичного потенціалу, потрібно дотримуватися таких територіальних обмежень: соціально зумовлених – для території адміністративного району та області; економічно доцільний – також і для території окремого лісгосподарського підприємства; екологічно безпечний, технічно доступний і теоретично можливий – можуть бути оцінені ще й на рівні окремих лісництв чи ділянок лісового фонду.

Загалом запропонована класифікація типів енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів дасть змогу здійснити агрегацію його кількісних показників на різних рівнях пріоритетності структурних складників (екологічний, економічний, соціальний) сталого лісоуправління.

Висновки. Отримані результати сприятимуть практичній реалізації розвитку лісової біоенергетики в Україні як одного з найперспективніших напрямів вирішення наявних нині енергетичних та екологічних проблем.

Запропоновані теоретико-методологічні основи оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісах передбачають її диференціацію на три основні складові частини: дров'яна стовбурова деревина, лісові деревні відходи та лісопромислові деревні відходи, а також виділення п'яти типів енергетичного потенціалу: теоретично можливого, технічно доступного, екологічно безпечного, економічно доцільного та соціально зумовленого. Викремлення зазначених типів потенціалу є концептуальною основою сталого енергетичного використання лісових ресурсів.

Результати дослідження є основою для розроблення методичних підходів до оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси на засадах сталого лісоуправління під час здійснення наукового, екологічного, лісівничого та техніко-економічного обґрунтування розширеного використання лісоенергетичних ресурсів.

Бібліографічні посилання

- Abdul-Rahim, A. S. & Mohd-Shahwahid, H. O. (2012). Sustainable forest management policy and the analysis of convergence effects on timber production. *Forest policy and economics*, 22, 60-64.
- Angelstam, P., Andersson, K., Axelsson, R., Degerman, E., Elbakidze, M., Sjolander, P., & Tornblom, J. (2015). Barriers and Bridges for Sustainable Forest Management: The Role of Landscape History in Swedish Bergslagen. In K. Kirby & C. Watkins (Ed.), *Europe's changing woods and forests from wildwood to managed landscapes* (pp. 290-305). Wallingford: Cabi Publishing.
- Blicharska, M., Angelstam, P., Elbakidze, M., Axelsson, R., Skorupski, M., & Wegiel, A. (2012). The Polish Promotional Forest Complexes: objectives,

- implementation and outcomes towards sustainable forest management? *Forest policy and economics*, 23, 28-39. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.07.008>
- Deal, R. L., Cochran, B. & LaRocco, G. (2011). Bundling of ecosystem services to increase forestland value and enhance sustainable forest management. *Forest policy and economics*, 17, 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2011.12.007>
- Daniels, S. E., Kilgore, M. A., Jacobson, M. G., Greene, J. L., & Straka, T. J. (2010). Examining the Compatibility between Forestry Incentive Programs in the US and the Practice of Sustainable Forest Management. *Forests*, 1, 49-64. <https://doi.org/10.3390/f1010049>
- Lakyda, P. I., Vasylyshyn, R. D., Lashchenko, A. G., & Terentiev, A. Yu. (2011). *Standards for assessment of aboveground live biomass components of trees of the main forest forming species of Ukraine*. Kyiv: Publishing house "EKO-inform". (in Ukrainian).
- Makela, A., del Rio, M., Hynynen, J., Hawkins, M., Reyer, C., Soares, P., ... Tome, M. (2012). Using stand-scale forest models for estimating indicators of sustainable forest management. *Forest ecology and management*, 285, 164-178. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.07.041>
- Maker, N. F., Germain, R. H. & Anderson N. M. (2014). Working Woods: A Case Study of Sustainable Forest Management on Vermont Family Forests. *Journal of forestry*, 4, 371-380.
- Myklush, S. I. (2011). *Lowland Beech Forests in Ukraine: Productivity and Organization of Sustainable Management*. Lviv: Zuct. (in Ukrainian).
- New Forest Strategy for the European Union (2013). Retrieved from: <http://foresteurope.org/new-forest-strategy-european-union/>.
- Rahim, A. S. A., Shahwahid, H. O. M., Nasir, S. M., & Noor, A. G. A. (2012). Market and welfare economic impacts of sustainable forest management practices-an empirical analysis of timber market in Sabah, Malaysia. *Journal of tropical forest science*, 4, 440-454.
- Shvidenko, A., Schepaschenko, D., & Dolman H. (2010). Full carbon account for Russia. *Invited presentation at the GEO-Carbon*. Rome, 56-57.
- Shvidenko, A. Z., Lakyda, P. I., Schepaschenko, D. G., Vasylyshyn, R. D., & Marchuk, Yu. M. (2014). *Carbon, climate and land-use in Ukraine: forest sector*. Korsun-Shevchenkivsky: FOP V. M. Gavryshenko (in Ukrainian).
- Shvidenko, A., Buksha, I., Krakovska, S., & Lakyda, P. (2017). Vulnerability of Ukrainian Forests to Climate Change. *Sustainability*, 9 (7), 1152-1158. <https://doi.org/10.3390/su9071152>
- Shvidenko, A., Nilsson, S., & Obersteiner, M. (2004). Wood for bioenergy in Russia: Potential and Reality. In G. H. Kohlmaier (Eds.), *Wood Energy in the Industrialized World* (pp. 323-340). Graz, Austria: International BIOCLIMECO Workshop.
- Soloviy, I. P., Nijnik, M., Deyneka, A. M. & Melnykovich, M. P. (2017). Reimagining forest policy, institutions and instruments through concepts of ecosystem services and social innovations: Ukraine in

- the focus. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27 (8), 82-87. <https://doi.org/10.15421/40270812>.
- Synyakevych, I. (2005). *Forest policy*. Lviv: Zuke. (in Ukrainian).
- Tunytsya, Yu. Yu., & Tunytsya, T. Yu. (2017). An Ecological Economic Paradigm for Sustainable Forestry Development. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27 (8), 21-25. <https://doi.org/10.15421/40270802>.
- Vasylyshyn, R. D. (2014). Productivity, ecological and energy potential of forests in the Ukrainian Carpathians. *Abstract of doctoral dissertation for Agricultural Science (06.03.02 – Forest Inventory and Forest Measurement)*. Kyiv, 46 p. (in Ukrainian).

Теоретико-методологические основы оценки энергетического потенциала древесной биомассы лесов на принципах устойчивого лесопользования

Р.Д. Василюшин¹

В настоящее время, учитывая очень низкую эффективность использования энергии в Украине и будущую необходимость ускоренного развития национальной экономики, леса могут и должны играть важную роль источника возобновляемой энергии как в близкой, так и далекой перспективе. Однако использование древесной биомассы лесов для энергетических нужд должно происходить на принципах устойчивого развития, для сохранения баланса между экологическим, экономическим и социальным значением лесов.

Объект исследования в данной научной работе – методологические и теоретико-методические основы лесной биоэнергетики в Украине. Предмет исследования – теоретико-методологические основы оценки энергетического потенциала древесной биомассы лесов на принципах устойчивого лесопользования.

Цель исследования заключалась в разработке терминологически-понятийного инструментария и теоретико-методологического базиса для разработки методики оценки энергетического потенциала древесной биомассы лесов, которая соответствует концептуальным основам устойчивого развития.

Одним из главных этапов в этих исследованиях является оценка базовых биофизических параметров древесной биомассы, в качестве основы для количественной и качественной оценки ее энергетического потенциала. С этой целью в работе установлены

показатели энергоемкости основных компонентов древесной биомассы. Используются качественные характеристики компонентов биомассы и количественные параметры энергоемкости одной тонны углерода, депонированного в фитомассе деревьев.

Установлено, что самой большой энергоемкостью характеризуется древесина граба обыкновенного. Самая низкая энергоемкость наблюдается у компонентов биомассы хвойных древесных видов, которые несколько уступают мягколиственным.

В ходе разработки методологических основ оценки энергетического потенциала древесной биомассы лесов, ее дифференцировали на три основные составляющие: дровяная стволовая древесина, лесные древесные отходы и лесопромышленные древесные отходы. Предложены также математические зависимости для оценки общего энергетического потенциала упомянутых составляющих.

С целью обеспечения оценки энергетического потенциала древесной биомассы на принципах устойчивого лесопользования, в работе предложено выделить пять его типов: теоретически возможный, технически доступный, экологически безопасный, экономически целесообразный и социально обусловленный. Это позволит гармонично сочетать вопросы экологической безопасности и экономического развития регионов, а также учитывать социальные особенности жизни местных общин.

Ключевые слова: древесная биомасса, энергия, устойчивое лесопользование, энергетический потенциал, энергоемкость, методология, отходы, лесные ресурсы

Theoretical and methodological bases the energy potential of woody biomass in forests estimation on the principles of sustainable forest management

R. Vasylyshyn¹

Today, considering very low efficiency of energy use in Ukraine and the future need for accelerated development of the national economy, forests can and should play an important role as a renewable energy source in both the close and long running perspective. However, the woody biomass use for energy needs should take place on the basis of sustainable development, in order to maintain a balance between the ecological, economic and social value of forests.

¹ Василюшин Роман Дмитриевич – действительный член Лесной академии наук Украины, профессор кафедры лесного менеджмента, директор НИИ лесоводства и декоративного садоводства Учебно-научного института лесного и садово-паркового хозяйства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Героев обороны, 15, г. Киев, Украина. Тел.: +38-095-345-27-22. E-mail: rvasyls@ukr.net

¹ Roman Vasylyshyn – Full member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Professor of Forest Management Department, Director of Research Institute of Silviculture and Decorative Gardening of Education and Research Institute of Forestry and Park Gardening, Doctor of Agricultural Sciences, Professor. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Heroyiv Oborony st., 15, Kyiv, 03041, Ukraine. Тел.: +38-095-345-27-22. E-mail: rvasyls@ukr.net

Object of the study in this article is the theoretical and methodological foundations of forest bioenergy in Ukraine. Subject of the study is theoretical and methodological bases of the energy potential of woody biomass of forests estimation on the principles of sustainable forest management.

The purpose of the study was to elaborate terminological and conceptual tools and theoretical and methodological basis for the development of a methodology to estimate the energy potential of woody biomass of forests, which corresponds to the conceptual foundations of sustainable development.

The key stage of these studies is assessing of the basic biophysical parameters of woody biomass as the basis for quantitative and qualitative estimation of energy potential. For this purpose the indexes of energy intensity of the main components of woody biomass are calculated. For their establishment, qualitative characteristics of the biomass components and quantitative parameters of energy intensity of one ton of carbon deposited in the live biomass of trees are used.

It was specified that the (hornbeam wood) is characterized by the highest energy intensity. The low-

est energy intensity is observed in the components of biomass of coniferous tree species, which are slightly inferior to the leafy ones.

During the elaboration of the methodological bases for assessing the energy potential of woody biomass of forests, it was differentiated into three main components: non-commercial stem wood, woody wastes on harvested areas and wastes of wood processing. Mathematical correlations are suggested for these components to estimate their total energy potential.

In order to provide the assessment of the energy potential of woody biomass on the basis of sustainable forest management, it is suggested to distinguish five its types: theoretically possible, technically accessible, environmentally safe, economically profitable, and socially conditioned ones. It will allow to combine environmental safety and economic development of the regions harmoniously, as well as to take into account the social features of the of local communities life.

Key words: woody biomass, energy, sustainable forest management, energy potential, energy intensity, methodology, wastes, forest resources



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.02
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Yu. Kahaniak
kaganiak@yahoo.ca

УДК 630*611 : 630*624:630*641

Вікова структура різновікових букових деревостанів Українських Карпат та особливості нагромадження ними запасу

Ю.Й. Каганяк¹, М.П. Горошко²

Запропоновано результати досліджень вікової структури та динаміки нагромадженого запасу різновіковими буковими деревостанами в Українських Карпатах. Проаналізовано різновікові деревостани двох категорій: у яких здійснено головне рубання, і в яких головне рубання не проектується. Розглянуто об'єкти із різною кількістю поколінь лісу. Кількість поколінь лісу змінюється від двох до п'яти.

Прогноз нагромадженого запасу диференційовано за поколіннями лісу та подано в інтегрованому вигляді в цілому для деревостану. Період прогнозу прийнято в межах від 0 до 320 років. Середній вік найстаршого (першого) покоління лісу поточного циклу збігається із числовою величиною періоду прогнозу запасу. Середній вік інших поколінь лісу зміщений відносно періоду прогнозу запасу. Цей показник враховано за наведеним у науковій праці алгоритмом. Запас покоління лісу обчислено за моделлю параболі другого порядку, аргументом котрої є вік.

Для рядів прогнозу теоретичних значень запасу різновікових букових деревостанів із різною кількістю поколінь лісу та режимом лісовикористання обчислено основні статистики. Йдеться про середній запас деревостану, врахований загальом для періоду прогнозу, а також стандартне відхилення запасу, коефіцієнт мінливості запасу та максимальні (мінімальні) відхилення запасу від середньої його величини.

Враховуючи амплітуду запасу та інші статистики, за оптимальну модель прийнято різновіковий буковий деревостан, який складається із 4-5 поколінь лісу.

Ключові слова: теорія, модель, динаміка, вибіркове господарство, вікове покоління лісу, форма господарства, амплітуда

Вступ. Лісовий сектор економіки України перебуває в умовах, коли в практику ведення лісового господарства впроваджують нові підходи та модифікують чинні. Такі нововведення є об'єктивними й актуальними, оскільки незворотними є структурні зміни економіки цілої держави та пов'язаної із нею політики.

Фактом вже стало широке запровадження основних принципів концепції наближеного до природи лісівництва (Krynytskyu, Chernyavsky, Derbal et al., 2014). Основні її еколого-лісівничі аспекти де-

тально опрацьовано, науково обґрунтовано та широко популяризовано (Holubets, 2016, Krynytskyu, Chernyavsky, Derbal et al., 2014).

Зрозуміло, що практичне втілення цієї концепції не може відбутися миттєво, а безперечно займе більш-менш тривалий період. За цей час доцільним є особливо тісний зв'язок між наукою та практикою. Це дасть змогу вчасно реагувати на ймовірні проблеми, які зазвичай виникають під час апробації нових теоретичних положень у виробничу діяльність.

¹ Каганяк Юліан Йосипович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-067-587-42-66. E-mail: kaganiak@yahoo.ca

² Горошко Мирон Петрович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-097-500-90-09. E-mail: mag_lanu@ukr.net

Безпосереднім об'єктом ведення господарства лісового підприємства на принципах наближеного до природи лісівництва є різновіковий деревостан. Від вичерпності і достовірності інформації про такий об'єкт залежатиме правильність організації вибіркового господарства. Саме таку форму господарства вважають найбажанішою, і що найкраще відображає зміст концепції (Hirs, Novak & Kashpor, 2013, Krynytskyi, Chernyavsky, Derbal et al., 2014). Отже, перед науковцями виникла необхідність реалізації низки лісотаксаційних досліджень у різновікових деревостанах. Насамперед вивченню підлягають структура та продуктивність таких лісових екосистем (Anuchin, 1969, Verkhunov, 1979, Voropantov, 1950, Gusev, 1978, Kuznetsova & Stoliarov, 1981, Stoliarov & Poluboyarinov, 1989, Kahaniak, 2006, 2012, Kahaniak & Rehuh, 2014). Тоді таксаційна наука отримує необхідну базову інформацію про запас, його особливості нагромадження у динаміці, тобто про найважливіший індикатор, за яким оцінюють сталість розвитку лісового господарства на різних територіальних рівнях його агрегування (Kahaniak & Horoshko, 2016).

Зважаючи, що різновікові деревостани надзвичайно різноманітні як за продуктивністю, так і за структурою, закономірним кроком є їхнє детальне вивчення.

Наші попередні дослідження структури вікових поколінь різновікового букового деревостану в Карпатах дають змогу зробити деякі узагальнення (Kahaniak, 2011). Так, кількість вікових поколінь різновікового букового деревостану змінюється від 2-х до 5-ти. Нормальність розподілу запасу між віковими поколіннями порушена різними чинниками. Основним чинником потрібно вважати відсутність нормального динамічного розподілу вікових поколінь. Тут ідеться про проміжок часу між середнім віком суміжних вікових поколінь, який, зазвичай, є різним.

Отже, доводиться констатувати порушену фактичну вікову структуру різновікових букових деревостанів у лісовому фонді Карпатського регіону.

Водночас саме вікова структура та пов'язаний із нею перерозподіл запасу між віковими поколіннями лісу є визначальним чинником, що безпосередньо впливає на ефективність лісовикористання деревини, стабільність продукування стиглого лісу на зазначеній площі (Svalov, 1979). Це свідчить про особливу значущість теоретичного обґрунтування заходів, пов'язаних із програмою сталого використання стиглої деревини в обмежених за площею (малих) господарствах.

Предмет досліджень – вікова структура різновікових деревостанів і динаміка нагромадження ними запасу стовбурової деревини на прикладі букових лісостанів у Карпатах.

Мета дослідження полягає у встановленні зв'язку, тенденції чи закономірності між кількістю вікових поколінь лісу букового деревостану та величиною нагромадженого деревного запасу. Очікуваним результатом є вибір оптимального варіанта вікової структури об'єкта для застосування як еталону на лісовому підприємстві.

Методика досліджень. Дослідженню підлягали різновікові деревостани бука лісового в Карпатах із 2-5-вікових поколінь лісу. У моделі аксіоматично припускається за найбажаніше рівномірне відтворення дерев бука лісового, що дає змогу аналізувати деревостан, в якому суміжні вікові покоління рівновіддалені одні від одних.

Об'єкт поділено на дві групи за відношенням до головного використання деревного запасу: 1) різновіковий буковий деревостан без рубання головного користування та 2) різновіковий буковий деревостан з рубанням головного користування.

Об'єкти, що належать до першої групи, характеризуються нижчою інтенсивністю відтворення, порівняно із деревостанами другої групи. Інтенсивність відтворення запасу різниться вдвічі, оскільки період росту і розвитку покоління лісу першої групи – 320 років, а другої – 160.

Запас вікового покоління лісу (М) описано в динаміці (залежно від середнього віку А) за формулою (залежи другого порядку $M = b \cdot A + c \cdot A^2$). Для отримання запасу покоління лісу потрібно обчислити середній вік.

Ми задали період прогнозу запасу (U_1), який прийнято рівним часу росту і розвитку вікового покоління лісу деревостану першої групи, тобто 320 років. Прогноз нагромадження запасу кратний 20 рокам, що відповідає класу віку різновікового букового деревостану.

Період прогнозу запасу приймається рівним середньому віку найстаршого (першого) вікового покоління лісу для поточного (нульового) циклу й описується виразом (1):

$$U_1 = A_1^{0\text{ц}}, \quad (1)$$

Середній вік інших вікових поколінь, як поточного, так і попереднього (наступного) циклів, визначається за наведеним нижче алгоритмом. Визначення середнього віку покоління лісу специфічне в обох групах об'єкта досліджень.

Алгоритм визначення середнього віку поколінь лісу для різновікового букового деревостану без рубання головного користування (перша група) зводиться до попереднього обчислення $A_k^{0\text{ц}}$ поточного циклу за такою базовою формулою (2):

$$A_k^{0\text{ц}} = A_1^{0\text{ц}} - k - 1, \quad (2)$$

де k – індекс вікового покоління, починаючи із другого (2, ..., i); U – вік природної стиглості (приймають тотожним із віком головного рубання, тобто 160), років; ε – параметр, який враховує кількість поколінь лісу в різновіковому деревостані (вираховують $1/k$: для деревостану із 5-ти поколінь лісу 0,2, із 4-х поколінь – 0,25, із 3-х – 0,33, із 2-х – 0,5).

Якщо $A_k^{0\text{ц}} < 0$, тоді остаточно результати обчислення середнього віку покоління лісу за формулою (2) приймають рівними 0. За інших умов фіксують середній вік покоління лісу для поточного циклу, отриманий за формулою (2).

Середній вік покоління лісу попереднього циклу вираховують за формулою

$$A_k^{\text{пн}} = \text{формула 2} + 2 \cdot U, \quad (3)$$

Якщо $A_k^{\text{пн}} \leq 0$, тоді середній вік покоління лісу для попереднього циклу обчислюють за формулою (3). За інших умов середній вік покоління лісу для попереднього циклу приймають рівним 0.

Алгоритм визначення середнього віку поколінь лісу різновікового букового деревостану з рубанням головного користування (друга група) теж зводиться до попереднього обчислення $A_k^{\text{пн}}$ поточного циклу за формулою (2) для періоду прогнозу до 160 років.

Для поточного циклу, якщо $A_k^{\text{пн}} < 0$, тоді остаточно середній вік покоління лісу, обчислений за формулою (2), приймають рівним 0. За інших умов фіксують середній вік поточного циклу, отриманий за формулою (2).

Для попереднього циклу, якщо $A_k^{\text{пн}} > 0$, тоді остаточно середній вік покоління лісу, обчислений за формулою (2), приймають рівним 0. За інших умов фіксують середній вік покоління лісу для попереднього циклу, отриманий за формулою

$$A_k^{\text{пн}} = \text{формула 2} + U, \quad (4)$$

Алгоритм визначення середнього віку поколінь лісу різновікового букового деревостану з рубанням головного користування (друга група) зводиться до попереднього обчислення $A_k^{\text{пн}}$ поточного циклу за формулою (2) для періоду прогнозу понад 160 років.

Якщо $A_k^{\text{пн}} \leq 160$, тоді середній вік покоління лісу поточного циклу обчислюють за формулою (2). За інших умов середній вік покоління лісу для поточного циклу приймають рівним 0.

Якщо $A_k^{\text{пн}} > 160$, тоді середній вік покоління лісу для наступного циклу обчислюють за формулою (5).

За інших умов середній вік покоління лісу для наступного циклу приймають рівним 0:

$$A_k^{\text{пн}} = \text{формула 2} - U. \quad (5)$$

Апріорі нормальним приймають рівномірне відтворення запасу, тобто часовий інтервал між середнім віком поколінь лісу однаковий.

Результати досліджень. За результатами обчислення прогнозу нагромадження запасу різновіковими деревостанами Іа бонітету із різною кількістю вікових поколінь лісу та різним режимом лісовикористання за наведеним вище алгоритмом отримано динамічні ряди. Схематичне зображення динаміки запасу різновікових букових деревостанів диференційовано за поколіннями лісу показано на рис. 1.

Динаміку запасу для різновікових букових деревостанів з головним рубанням здійснено для поточного, попереднього та наступного циклів, які потрапляють у 320-річний період прогнозу. Динаміку запасу для різновікових букових деревостанів без головного рубання здійснено для поточного та попереднього циклів.

Табульовані значення динаміки запасу згаданих різновікових букових деревостанів із головним рубанням подано в табл. 1, в якій наведено запас, підсумований в цілому для деревостану.

Табульовані значення динаміки запасу згаданих різновікових букових деревостанів без головного рубання подано в табл. 2.

Отримані в табл. 1, 2 динамічні ряди (прогноз запасу різновікових деревостанів із різною кількістю поколінь лісу та режимом лісовикористання) опрацьовано статистично, а основні характеристики подано в табл. 3.

Таблиця 1

Прогноз нагромадження запасу різновіковими буковими деревостанами Іа бонітету з головним рубанням (у 160 років) залежно від кількості поколінь лісу

Період прогнозу, років	Запас деревостану залежно від кількості поколінь лісу, м³/га				Період прогнозу, років	Запас деревостану залежно від кількості поколінь лісу, м³/га			
	5	4	3	2		5	4	3	2
0	750	771	797	864	180	686	663	618	540
20	686	663	618	540	192	750	732	692	627
32	750	732	692	627	200	610	771	735	679
40	610	771	735	679	213	691	618	795	753
53	691	618	795	753	220	730	663	523	787
60	730	663	523	787	224	750	687	553	805
64	750	687	553	805	240	662	771	661	864
80	662	771	661	864	256	750	638	749	509
96	750	638	749	509	260	582	663	768	540
100	582	663	768	540	267	630	705	473	592
107	630	705	473	592	280	708	771	572	679
120	708	771	572	679	288	750	584	627	726
128	750	584	627	726	300	636	663	700	787
140	636	663	700	787	320	750	771	797	864
160	750	771	797	864	-	-	-	-	-

Примітка. Період прогнозу, не кратний 20 рокам, введено до таблиці для фіксації місця у цьому статистичному ряду поколінь лісу в деревостанах, які досягли віку 160 років. Враховано для деревостанів із п'яти і трьох поколінь лісу. Досягнення віку 160 років поколіннями лісу (за винятком найстаршого) потрапляє між 20-річній градації класів періоду прогнозу.

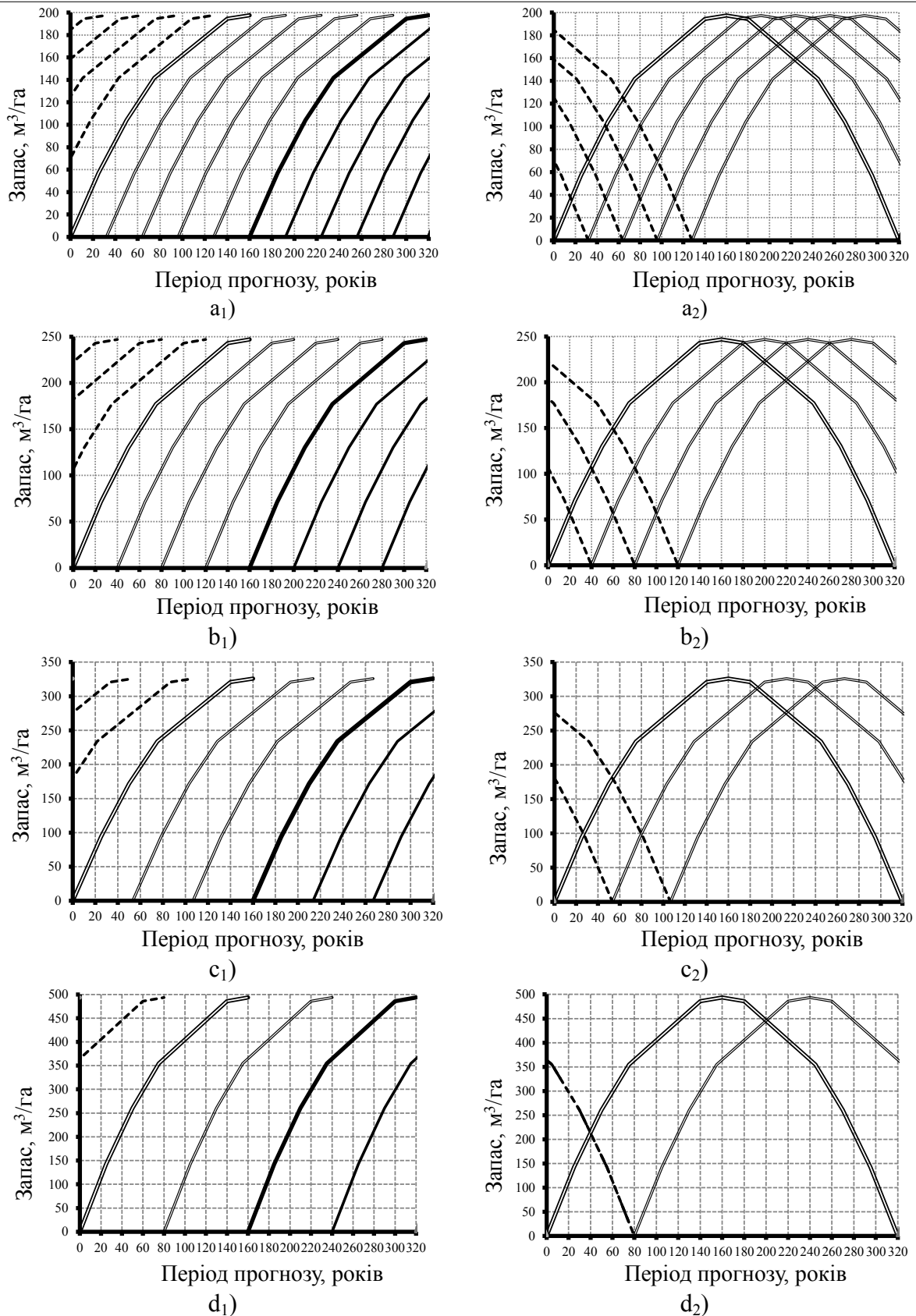


Рис. 1. Особливості нагромадження запасу різновіковими буковими деревостанами І^а бонітету в Українських Карпатах за віковими поколіннями:

- | | |
|--|--|
| a ₁) п'ять поколінь із головним рубанням; | a ₂) п'ять поколінь без головного рубання; |
| b ₁) чотири покоління з головним рубанням; | b ₂) чотири покоління без головного рубання; |
| c ₁) три покоління з головним рубанням; | c ₂) три покоління без головного рубання; |
| d ₁) два покоління з головним рубанням; | d ₂) два покоління без головного рубання |

Статистичний аналіз підтверджено графічною презентацією рядів прогнозу запасу для зазначених різновікових букових деревостанів, яку подано на рис. 2. На рисунку подвійна лінія відображає прогноз запасу для різновікового деревостану із 4 поколінь лісу, пунктирна із крапкою – із 5 поколінь, пунктирна – із 3, точками – із 2 поколінь лісу.

Для економіки лісгосподарського підприємства має більше практичне значення прогноз запасу для різновікових деревостанів із головним рубанням. Тому логічною є оптимізація кількості поколінь лісу. Для вирішення такого завдання можна використати інформацію статистичного аналізу, подану в табл. 3. Важливо врахувати не лише удвічі інтенсивніше відтворення запасу в деревостанах з голов-

ним рубанням, але й амплітуду коливання запасу впродовж періоду прогнозу.

Ми отримали такі результати для різновікових деревостанів із головним рубанням, що відображено на рис. 3.

Амплітуда запасу зростає зі збільшенням кількості поколінь лісу. У деревостанах без головного рубання зменшення кількості поколінь лісу менш відчутно збільшує коливання запасу (на 5%). У деревостанах із головним рубанням із 4-5-ти поколінь лісу амплітуда запасу вдвічі менша, ніж у деревостанах із 3-2-х поколінь.

З теорії дослідження вікової структури різновікових деревостанів відомо, що оптимальним варіантом є деревостан із мінімальною амплітудою коливання запасу (Svalov, 1979).

Таблиця 2

Прогноз нагромадження запасу різновіковими буковими деревостанами І^а бонітету без головного рубання залежно від кількості поколінь лісу

Період прогнозу, років	Запас деревостану залежно від кількості поколінь лісу, м ³ /га				Період прогнозу, років	Запас деревостану залежно від кількості поколінь лісу, м ³ /га			
	5	4	3	2		5	4	3	2
0	553	525	471	370	180	834	849	863	910
20	488	478	455	417	200	886	895	898	926
40	432	401	410	432	220	908	910	903	910
60	404	417	388	417	240	899	895	878	864
80	425	401	444	370	260	858	849	822	787
100	454	478	469	540	280	787	771	735	679
120	531	525	572	679	300	686	663	618	540
140	636	663	700	787	320	553	525	471	370
160	750	771	797	864		–	–	–	–

Таблиця 3

Основні статистики рядів прогнозу запасу для різновікових букових деревостанів із різною кількістю поколінь лісу та режимом лісовикористання

Позначення основних статистик	Для деревостанів без головного рубання залежно від кількості поколінь лісу				Для деревостанів з головним рубанням залежно від кількості поколінь лісу			
	5	4	3	2	5	4	3	2
$\bar{M}$, м ³ /га	652	648	641	639	694	696	666	702
σ	185	190	193	217	58	62	103	120
V_M , %	28,4	29,4	30,1	34,0	8,4	8,9	15,5	17,1
$M_i - \bar{M}$ (min), м ³ /га	-248	-247	-253	-269	-112	-112	-193	-194
$M_i - \bar{M}$ (max), м ³ /га	256	262	263	287	56	76	130	162

Висновки. За результатами дослідження та їх аналітичного опрацювання отримано теоретичні динамічні ряди запасу різновікових букових деревостанів І^а класу бонітету в Українських Карпатах. Прогноз запасу деревостану диференційовано за поколіннями лісу.

За однакової кількості поколінь лісу в буковому деревостані із головним рубанням середній запас, обчислений для всього періоду прогнозу, більший, ніж в аналогічному об'єкті, але без рубання.

Прогноз і статистичний аналіз динамічних рядів запасу з економічного погляду дає змогу рекомендувати оптимальний варіант вікової структури. Під час формування доцільно віддавати перевагу різновіковим буковим деревостанам із 4-5-ти поколінь лісу. У межах окремої ділянки (таксаційного виділу) спостерігаються найменші коливання запасу деревини, а відтак в динаміці фактичний розподіл запасу буде найкраще відповідати концепції користування деревиною на принципах наближеного до природи лісівництва.

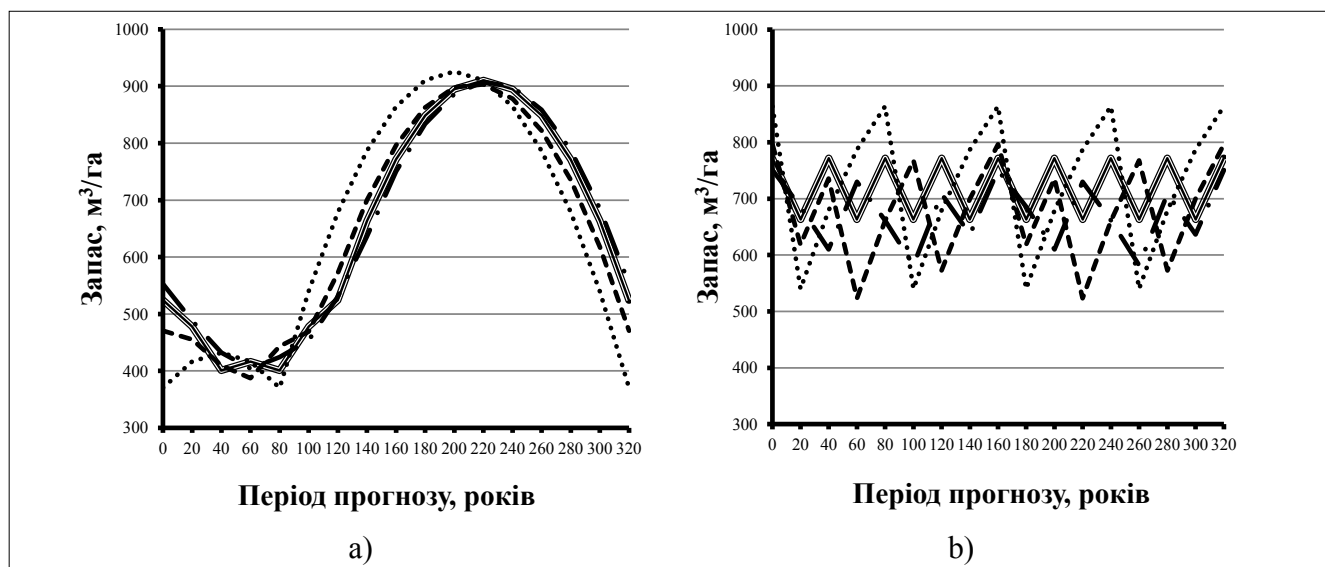


Рис. 2. Особливості нагромадження запасу різновіковими буковими деревостанами I^a бонітету в Українських Карпатах: а) без головного рубання; б) з головним рубанням

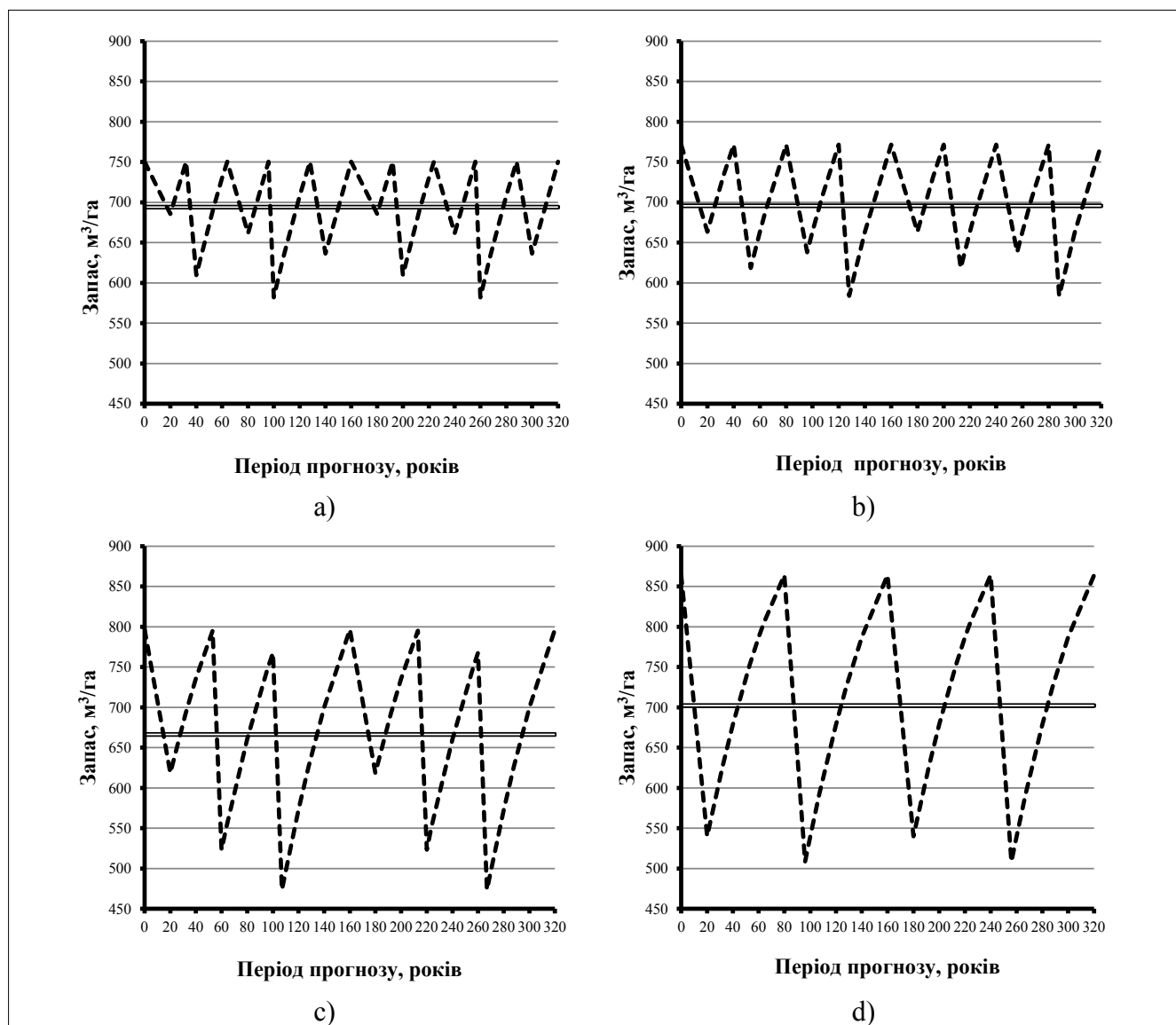


Рис. 3. Коливання запасу в різновікових букових деревостанах I^a бонітету в Українських Карпатах (із головним рубанням): а) із п'яти поколінь лісу; б) із чотирьох поколінь лісу; в) із трьох поколінь лісу; д) із двох поколінь лісу

В екологічному аспекті до бажаної моделі потрібно зарахувати варіант різновікового букового деревостану із 4-5-ти поколінь лісу без головного рубання. Середній запас, обчислений для всього періоду прогнозу у цих об'єктах, незначно відрізняється від деревостанів із 4-5-ти поколінь лісу з головним рубанням. Розмах варіації середнього запасу, обчисленого за весь період прогнозу, між деревостанами з та без головного рубання перебуває в межах точності таксації цього показника.

Бібліографічні посилання

- Anuchin, N. P. (1969). *Forest inventory and uneven-aged forest management*. Moscow: Forest industry (in Russian).
- Verkhunov, P. M. (1979). *Growing stock increment in uneven-aged pine forests*. Novosibirsk: Science, Siberian Branch (in Russian).
- Voropanov, P. V. (1950). *Spruce forests in the North*. Moscow-Leningrad: Goslesbumizdat (in Russian).
- Hirs, O. A., Novak, B. I., & Kashpor, S. M. (2013). *Forest management: Educational manual*. Kyiv: Phyto-center (in Ukrainian).
- Holubets, M. A. (2016). *Fundamentals of restoring the functional nature of the Carpathian forests*. Lviv: Company Manuscript (in Ukrainian).
- Gusev, I. I. (1978). *Productivity of spruce forests of the North*. Leningrad: Publishing House of Leningrad University (in Russian).
- Kahaniak, Yu. Y., & Horoshko, M. P. (2016). Accumulation of growing stock by uneven-aged stands: insight into approaches and analysis of regularities. *Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 14, 162-168 (in Ukrainian).
- Kahaniak, Yu. Y., & Rehuhs, N. V. (2014). Horizontal structure of beech stands of the Transcarpathian region. *Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 135-139 (in Ukrainian).
- Kahaniak, Yu. Y. (2012). Productivity of uneven-aged beech stands on the north-eastern megaslope of the Carpathians. *Forestry and park-and-garden management*, 1, 64-70 (in Ukrainian). <http://ejournal.studnubip.com>
- Kahaniak, Yu. Y. (2011). The structure of forest generations of uneven-aged beech stands on the north-eastern megaslope of the Carpathians. *Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 9, 118-120 (in Ukrainian).
- Kahaniak, Yu. Y. (2006). Modeling the productivity of uneven-aged beech stands in the Carpathians. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 16.3, 8-14 (in Ukrainian).
- Kuznetsova, V. G., & Stoliarov, D. P. (1981). *Development of uneven-aged spruce stands after selection felling*. Leningrad: LenNIILKh (in Russian).
- Krynytskyy, H. T., Chernyavsky, M. V., Derbal, Yu. Yu., Delehan, I. V., Myklush S. I., Parpan V. I., Shpariyk, Y. S. (2014). *Close-to-nature multifunctional forest management in the Carpathian region of Ukraine and Slovakia*. Uzhgorod: Kolo (in Ukrainian).

Svalov, N. N. (1979). *Modeling the productivity of stands and the theory of forest management*. Moscow: Forest industry (in Russian).

Stoliarov, D. P. & Poluboyarinov, O. I. (1989). *Recommendations on estimation of structure, commodity composition, and quality of timber in uneven-aged spruce stands for the purpose of organization of a selection system: methodical recommendations*. Leningrad: LenNIILKh (in Russian).

Возрастная структура разновозрастных буковых древостоев Украинских Карпат и особенности накопления ими запаса

Ю. И. Каганяк¹, М. П. Горошко²

Предмет научного труда составляет исследование возрастной структуры и динамики накопления запаса разновозрастными буковыми древостоями в Украинских Карпатах. Объектом исследования являются разновозрастные древостои, условно разделенные на две группы относительно главной рубки. Первая группа объединяет объекты, в которых реализована главная рубка. Древостои второй группы характеризуют те категории защитности леса, в которых главная рубка запрещена. Моделированы разновозрастные буковые древостои с разным количеством поколений леса. Количество поколений леса колеблется от двух до пяти.

Предусмотрено оценить наличие связи между количеством возрастных поколений букового древостоя и величиной накопленного запаса. Оптимальный вариант возрастной структуры рекомендуется лесным предприятиям как эталон формирования объекта.

Прогноз накопленного запаса дифференцирован по поколениям леса и интегрирован в целом для древостоя. Период прогноза принят в пределах от 0 до 320 лет. Средний возраст первого поколения леса текущего цикла совпадает с величиной периода прогноза запаса. Средний возраст остальных поколений леса смещен относительно периода прогноза запаса. Этот показатель вычислен по предложенному в научном труде алгоритму. Запас поколения леса моделируется параболой второго порядка, аргументом которой принят возраст.

¹ Каганяк Юлиан Иосифович – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесной таксации и лесоустройства. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: +38-067-587-42-66. E-mail: kaganiak@yahoo.ca

² Горошко Мирон Петрович – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедры лесной таксации и лесоустройства. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: +38-097-500-90-09. E-mail: mag_lanu@ukr.net

Сравнение среднего запаса объектов в обеих группах, но с равным количеством поколений леса, позволяет сформулировать следующую тенденцию. В буковых древостоях с главной рубкой, средний запас, вычисленный для целого периода прогноза, больше, чем в объектах без рубки.

Амплитуда запаса меньше приблизительно в 2-3 раза в древостоях с главной рубкой. Амплитуда запаса растёт прямо пропорционально увеличению количества поколений леса. В древостоях без главной рубки уменьшение количества поколений леса менее выразительно отображается на увеличении колебания запаса. В древостоях из 4-5-ти поколений леса с главной рубкой амплитуда запаса в 2 раза меньше, чем в древостоях из 3-2-х поколений.

Прогноз и статистический анализ динамических рядов запаса позволяет рекомендовать оптимальный вариант возрастной структуры с условием обеспечения стабильных лесозаготовок. При формировании целесообразно отдавать предпочтение разновозрастным буковым древостоям из 4-5-и поколений леса. Для отдельного участка наблюдается в этом случае наименьшее колебание запаса древесины. Это значит, что в динамике фактическое распределение запаса будет наилучше соответствовать концепции использования древесины на принципах приближённого к природе лесоводства.

Учитывая амплитуду запаса и иные статистические исчисления, в качестве оптимальной модели принято разновозрастной буковый древостой, который состоит из 4-5-ти поколений леса.

Ключевые слова: теория, модель, динамика, выборочное хозяйство, возрастное поколение леса, форма хозяйства, амплитуда

Age structure of uneven-aged beech stands in the Ukrainian Carpathians and peculiarities of growing stock accumulation

Yu. Kahaniak¹, M. Goroshko²

Abstract. The subject of the scientific work is the study of the age structure and dynamics of growing stock accumulation in uneven-aged beech stands in the Ukrainian Carpathians. The object of the study is

uneven-aged forest stands, arbitrarily divided into two groups in relation to main felling. The first group comprises the sites in which the main felling was conducted. The stands of the second group characterize those categories of forest protectiveness in which the main felling is prohibited. Uneven-aged beech stands with different generations of forest are modeled. The number of generations in the forest ranges from two to five.

It is envisaged to assess the relationship between the number of age-generations of beech forest stand and the amount of accumulated growing stock. The optimal version of age structure is recommended for forest enterprises as a standard for object formation.

The forecast of accumulated growing stock is differentiated according to forest generations and is integrated as a whole for the stand. The forecast period is in the range from 0 to 320 years. The average age of the first generation of the current cycle coincides with the value for the forest stock forecast period. The average age of the remaining generations of the forest is displaced with respect to the period of the growing stock forecast. This figure is calculated by the algorithm proposed in the scientific paper. The growing stock of forest generation is modeled by a second-order parabola, the argument of which is age.

A comparison of the average growing stock volume of objects in both groups, but with an equal number of generations of the forest, allows us to formulate the following trend. In beech stands with the main felling conducted, the average growing stock calculated for the whole forecast period is greater than in the areas without cutting.

The amplitude of the growing stock is approximately 2-3 times less in stands with final felling. The growing stock amplitude increases in direct proportion to the increase in the number of generations of the forest. In stands without main felling, a decrease in the number of forest generations is less expressively displayed on an increase in the stock fluctuation. In stands of 4-5 generations of forest with main felling, the growing stock amplitude is 2 times less than in stands of 3-2 generations.

The forecast and statistical analysis of the dynamic series of the growing stock allows us to recommend the optimal variant of the age structure with the condition of ensuring stable logging. When forming the stand, it is recommended to give preference to uneven-aged beech stands of 4-5 generations of forest. In this case, the smallest fluctuation of the timber stock is observed for an individual site. This means that, in the dynamics, the actual distribution of the growing stock will be best suited to the concept of the forest management on the principles of the close-to-nature forestry.

Considering the amplitude of the growing stock and other statistical calculations, an uneven-aged beech forest stand, which consists of 4-5 generations of forest, is taken as the optimal model.

Key words: theory, model, dynamics, selection system, age generation of the forest, silvicultural type, amplitude

¹ *Yulian Kahaniak* – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Wood Taxation and Forest Management, Ukrainian National Forestry University, General Chuprynka st., 103, Iviv, 79057, Ukraine. Tel.: +38-067-587-42-66. E-mail: kaganiak@yahoo.ca

² *Myron Horoshko* – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, PhD of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Wood Taxation and Forest Management, Ukrainian National Forestry University, General Chuprynka st., 103, Iviv, 79057, Ukraine. Tel.: +38-097-500-90-09. E-mail: mag_lanu@ukr.net



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.10
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Stepan Myklush
msi_s@ukr.net

УДК 630*5

Формування та ріст рівнинних букових природних насіннєвих деревостанів у свіжій бучині

С.І. Миклуш¹, Ю.С. Миклуш²

За матеріалами повидільної бази даних лісовпорядкування проаналізовано формування чистих та мішаних букових деревостанів в умовах свіжої грабової та дубово-грабової бучин. Порівняно з 1996 р. площа рівнинних букових деревостанів збільшилась на 14 тис. га та змінилась структура їх лісового фонду. В умовах свіжого гурду найбільші площі букових деревостанів зосереджені у свіжій грабовій (22,5%) та дубово-грабовій (75,7%) бучині. Кількість ділянок мішаних деревостанів більш, ніж у два рази перевищує кількість чистих, але за площею та сумарними запасами чистих і мішаних букових лісостанів відмінність не така суттєва. На запаси чистих деревостанів припадає понад 40% сумарного запасу букових деревостанів.

До 25-30 років рівнинні букові деревостани переважно характеризуються I класом бонітету, після 30 років інтенсивність їх росту зростає і на віковому проміжку 30-80 років переважають насадження, де бук характеризується I^a та вищими класами бонітету, але пізніше інтенсивність росту чистих і мішаних деревостанів сповільнюється і вони знову характеризуються I класом бонітету. Середній клас бонітету чистих та мішаних деревостанів – I^a,5. Інтенсивне нагромадження запасів в них спостерігається до 80 років, коли досягає 350 м³/га, але їхні запаси є нижчими, ніж у нормальних деревостанах. Суттєво нижчі запаси досліджуваних деревостанів після 80 років, порівняно з нормальними та модальними деревостанами, свідчать про необхідність кваліфікованого підходу до планування та виконання поступових і вибіркового рубок у букових лісостанах.

Ключові слова: бук лісовий, чисті та мішані деревостани, класи віку, склад, клас бонітету, відносна повнота, запас

Вступ. Поширення букових лісів, особливості їх відновлення та ведення господарства в них досліджують тривалий час (Smaglyuk, 1964, Kalutskyetal., 1972, Maltsev, 1980, Tyshkevich, 1984, Myakushko&Ahmad, 1993, Krynickiyetal., 2004, Melnik & Corinko, 2005, Myklush, 2011). Дослідження росту та продуктивності здійснено, переважно, для чистих букових деревостанів на бонітетній основі (Dmitriev, 1967, Berezovskyetal., 1987, Tshuk & Hrytsyuk, 1974). Ріст модальних букових деревостанів рівнинної частини України за типами лісу дослідив С.І. Миклуш (Myklush, 2011).

Продуктивність лісостанів оцінюють переважно за нормативами, в основі яких лежать класи бонітету за М.М. Орловим (Orlov, 1987), а лісогосподарські заходи планують та здійснюють на типологічній основі. Встановлення лісорослинних умов і типів лісу ґрунтуються на кількісних характеристиках ґрунтів, які достовірно визначають у лабораторних умовах (Rasporina, 2012, Migunova, 2015). Багато-варіантність типів і підтипів лісу, складність врахування варіабельності їхніх критеріїв під час здійснення лісовпорядкувальних робіт відображається на точності ідентифікації типологічних одиниць, що

¹ Миклуш Степан Іванович – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор ННІ лісового і садово-паркового господарства, професор кафедри лісової таксації та лісовпорядкування, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: 032-237-10-45, +38-067-791-36-77. E-mail: msi_s@ukr.net

² Миклуш Юрій Степанович – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри лісової таксації та лісовпорядкування, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: 032-237-10-45, +38-067-750-38-26. E-mail: yurasikpa@hotmail.com

ускладнює оцінювання взаємозв'язку між типами лісу та класами бонітету деревостанів.

Однією з характерних ознак під час встановлення типу лісу є продуктивність деревостанів. На 5%-му рівні значущості не встановлено достовірної різниці в рості модальних рівнинних букових лісостанів за основними таксаційними показниками в насадженнях свіжих грабових бучин, вологих грабових бучин, свіжих букових дібров (Myklush, 2011). Поряд з цим, підтверджено відмінності в рості природних насінневих букових насаджень у найпоширеніших типах лісу, тому актуальними є вивчення росту чистих і мішаних деревостанів бука лісового.

Об'єкти та методика дослідження. *Об'єкт дослідження* – природні букові деревостани у межах рівнинної частини України.

Предмет дослідження – показники росту та продуктивності чистих і мішаних рівнинних природних букових деревостанів.

Мета дослідження – порівняти за матеріалами лісовпорядкування ріст та продуктивність чистих і мішаних рівнинних природних букових деревостанів за основними таксаційними показниками в умовах свіжої грабової та дубово-грабової бучини для опрацювання заходів підвищення їх продуктивності.

Дослідження здійснювали за матеріалами повидільної бази даних «Лісовий фонд України» (Directory of Forest Fund, 2016). Тип лісорослиних умов і тип лісу визначали за методикою типологічних досліджень (Vorobiev & Ostapenko (1979), Ostapenko & Tkach, (2002)). Букові лісостани в багатих грудювих типах лісу рівнинної частини ростуть на майже 17 тис. ділянок, а в умовах свіжої бучини – на 7689 ділянках. Оскільки під час проведення польових робіт можливі похибки у визначенні середніх таксаційних показників, для зведення їх до мінімуму використовують великі обсяги дослідних даних. Для встановлення лісівничо-таксаційних показників деревостанів конкретного десятиріччя формували вибіркові сукупності. Для більшості десятиріч до складу вибірових сукупностей входять усі значення досліджуваних ознак таксаційних ділянок, їх обсяг у межах 21-121 значення. Лише чисті букові у 10 і 20 років та чисті і мішані деревостани на віковому проміжку 120-140 років представлені 5-10 ділянками.

Перевірку коректності встановлення запасів деревостану здійснено через обчислення старого видового числа. Достовірність різниці між середніми значеннями основних лісівничо-таксаційних ознак на 5%-му рівні значущості здійснювали за критерієм Ст'юдента (Goroshko, Myklush, & Khomyuk, 2004).

Для встановлення класів бонітету букових деревостанів використовували бонітетну шкалу М. М. Орлова.

Результати дослідження. За даними повидільної бази даних лісовпорядкування станом на 01.01.2015 р. площа рівнинних букових лісів України – 118,9 тис га, порівняно з 1996 р. (Myklush, 2011) збільшилась на 14 тис. га. Також змінилась структура лісового фонду рівнинних букових лісостанів. Переважають природні насінневі лісостани, частка яких за площею – 85,7% рівнинних букових деревостанів та 81,8% – деревостанів з участю бука лісового у складі. За 20 років більше ніж на 5,2% зросла частка площі букових деревостанів природного насінневого походження, від 96,77 тис. га до 101,88 тис. га.

Бук як порода, що чутлива до вологості та багатства ґрунту, переважає у свіжих та вологих багатих лісорослиних умовах (Kalutsky et al., 1972, Maltsev, 1980, Krynickiy et al., 2004). У грудювих типах лісу бук росте на площі понад 85,6% рівнинних букових лісостанів, майже 48,8% площ зосереджено в типі лісорослиних умов D_2 та 39,8% – в умовах D_3 (табл. 1). Середні запаси деревини в деревостанах грудювих типів лісу становлять 313 м³/га, а найбільшими вони є в умовах свіжої дубово-грабової бучини – 324 м³/га.

Найбільші площі букових деревостанів зосереджені у свіжій грабовій бучині (98,2%). Деревостани з переважанням бука лісового у складі формуються також у дібровах, але частка їх невелика – 2% за кількістю ділянок та дещо менше за площею. Треба зазначити, що в умовах свіжих бучин формуються як чисті, так і мішані букові деревостани, у складі яких переважно беруть участь 2-4 породи за частки бука 30% і більше у складі.

У багатих лісорослиних умовах, поряд з буком лісовим, ростуть інші головні породи – дуб звичайний та ясен звичайний, які характеризуються добрим ростом. Важливо оцінити їхній вплив на ріст бука лісового. Для цього виокремлено мішані деревостани бука з його часткою у складі в 3-8 одиниць, які порівнювали з чистими (частка бука 9-10 одиниць) лісостанами (табл. 2).

Кількість ділянок мішаних деревостанів більш ніж у два рази перевищує кількість чистих, але за площею та сумарними запасами чистих і мішаних букових лісостанів відмінність не така суттєва. На запаси чистих деревостанів припадає понад 40% сумарного запасу букових деревостанів.

Мішані букові деревостани є значно поширеніми в заказниках, заповідниках, національних природних парках, де вони збережені на окремих ділянках у віці 250 років.

Таблиця 1

Площі та запаси букових лісостанів у грудювих типах лісу

Показник	У грудювих типах			В умовах свіжого грудю	
	разом	D_2	D_3	D_2 -гБк	D_2 -БкД
Кількість ділянок	16924	7689	6556	7533	156
Площа, га	101802,2	48776,7	40567,9	47917	844
Запас, тис. м ³ /га	31927,04	15291,33	12812,83	15036	240

Разом з тим, середній вік мішаних деревостанів є нижчим, ніж чистих. Однак чисті деревостани характеризуються більшими середніми запасами на одиницю площі.

Здійснений аналіз 7,4 тис. таксаційних ділянок букових деревостанів, з яких частка чистих букових становить 36,6% показав, що в умовах D₂ букові лісостани характеризуються I^b-III класами бонітету (рис. 1).

Понад 44,6% площ чистих та 46% мішаних деревостанів характеризуються I, а 41,1% площ як чистих та мішаних – I^a класом бонітету. Третій клас бонітету мають окремі ділянки молодняків. Чисті та мішані деревостани характеризуються середнім класом бонітету I^a,5 (табл. 3).

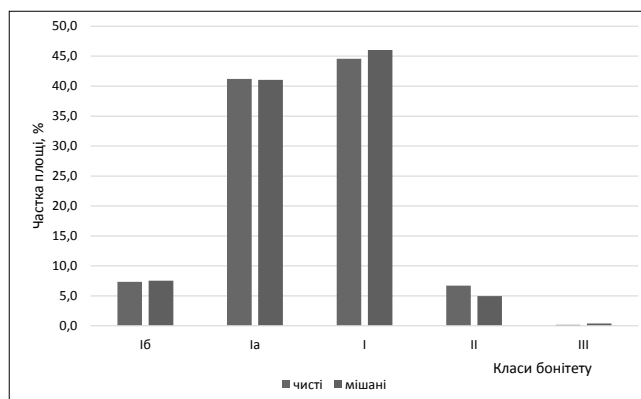


Рис. 1. Розподіл частки площ природних насінневих деревостанів за класами бонітету

Таблиця 2

Площі та запаси чистих і мішаних букових деревостанів в умовах D₂

Насадження	Кількість ділянок	Площа, га	Запас, тис. м ³ /га	Вік, років		Середні		
				мінімальний	максимальний	вік, років	запас, м ³ /га	клас бонітету
Чисті	2451	17581,2	6272,02	6	174	94	334	I ^a ,51
Мішані	5082	30351,3	8769,20	6	253	71	257	I ^a ,50

Таблиця 3

Середній клас бонітету букових деревостанів

Насадження	Середній клас бонітету за групами віку				
	молодняки	середньовікові	пристигли	стигли	перестиглі
Чисті	I ^a ,8	I ^a ,2	I ^a ,3	I ^a ,9	I,3
Мішані	I ^a ,8	I ^a ,2	I ^a ,45	I ^a ,8	I,2

Чисті та мішані молодняки і середньовікові деревостани характеризуються подібними тенденціями росту у висоту, а середні значення класів бонітету в них дуже подібні. Починаючи із пристиглих деревостанів, спостерігаються певні відмінності у класах бонітету. Зокрема, пристиглі чисті деревостани характеризуються дещо кращим ростом у висоту, ніж мішані, проте мішані стиглі і перестиглі, навпаки, мають вищі показники середнього класу бонітету. Причиною може бути інтенсивніший ріст у висоту мішаних деревостанів внаслідок впливу інших порід та різні підходи до ведення лісгосподарських заходів у середньовікових насадженнях для забезпечення їх росту та виконання захисних функцій, індивідуальні особливості росту конкретних насаджень.

Про особливості характеру росту чистих і мішаних деревостанів свідчать також результати порівняння їх основних таксаційних показників за середніми значеннями у конкретному десятиріччі. Вищі значення середньої висоти характерні для чистих деревостанів, але різниця у середніх висотах чистих і мішаних деревостанів одного віку переважно не перевищує 0,5 м, тобто перебуває у межах точності її визначення. Порівняння отриманих даних з росту чистих і мішаних деревостанів з опублікованими раніше даними для нормальних чистих букових деревостанів західних областей України (Dmitriev, 1967) та модальних – свіжої дубово-грабової

бучини рівнинної частини України (Myklush, 2011) свідчить про певні відмінності у їх рості (рис. 2). Так, до 25-30 років рівнинні букові деревостани у досліджуваних умовах переважно характеризуються I (рідше – II та III) класами бонітету. Після 30 років інтенсивність їх росту збільшується й у віковому проміжку 30-80 років переважають ділянки, де бук характеризується I^a та вищими класами бонітету. Після 90-річного віку на більшості таксаційних виділів чисті та мішані рівнинні букові деревостани знову характеризуються I класом бонітету. Ймовірно, це може бути зумовлено особливостями адаптації молодого покоління до повного освітлення, а в старшому віці – здійсненням доглядових рубань та перших прийомів поступової рубки, зокрема, інтенсивного вибирання найгрубших стовбурів бука. Необхідно також зазначити, що середні значення висот чистих букових деревостанів до 60 років є близькими до середніх висот модальних деревостанів, а значення висот чистих і мішаних деревостанів до 80 років є вищими, ніж середні висоти нормальних деревостанів.

Неоднакова інтенсивність росту за висотою букових деревостанів у різні вікові періоди позначається також на значеннях їхнього діаметра. Встановлено, що найінтенсивніший приріст за діаметром спостерігається до 60 років. Середні діаметри чистих і мішаних деревостанів мають близькі значення, різниця здебільшого не перевищує 1 см, але

більшими значеннями середніх діаметрів характеризуються мішані деревостани.

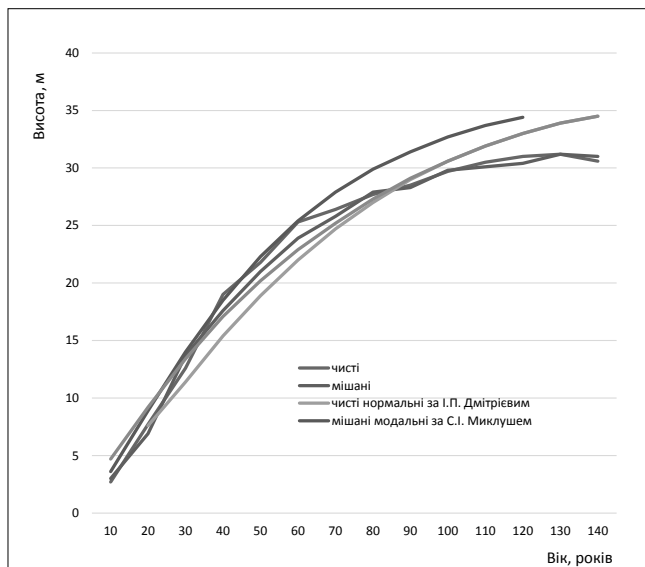


Рис. 2. Ріст у висоту букових деревостанів

Чисті та мішані деревостани формуються за незначних відмінностей у відносних повнотах, які в середньому (на 0,01-0,05) є вищими у мішаних деревостанах (табл. 4). Після 100-річного віку чисті та мішані букові деревостани формуються за різної відносної повноти (різниця перевищує 10%), що, вірогідно, зумовлено інтенсивністю поступових рубок у різних за складом та структурою деревостанів. Інтенсивне нагромадження запасів у чистих та мішаних деревостанах спостерігається до 80 років, коли запас досягає 350 м³/га, тоді як нормальні рівнинні букові деревостани І класу бонітету (Dmitriyev, 1967) у цьому віці досягають запасу 486 м³/га, а модальні у свіжій дубово-грабовій бучині (Myklush, 2011) – 390 м³/га (рис. 3).

До 120-140-річного віку у досліджуваних лісостанах запас суттєво не змінюється, як нормальні 120-річні букові деревостани характеризуються запасом в 653 м³/га, а модальні мішані букові деревостани мають запас 461 м³/га. У 120 років досліджувані деревостани досягають запасу 340-350 м³/га, який майже на 30% нижчий, ніж у модальних деревостанах, та майже у два рази менший, ніж у нормальних чистих букових деревостанах. Спостережено суттєво нижчі запаси досліджуваних деревостанів після 80 років порівняно з нормальними та модальними деревостанами, що свідчить про необхідність кваліфікованого підходу до планування та виконання поступових і вибіркових рубок у букових лісостанах. Оскільки букові лісостани зосереджені в категоріях лісів, які виконують різні функції, необхідно застосовувати передбачені Правилами прийому для збереження деревостанів, підвищення їхньої продуктивності та посилення виконання ними відповідних функцій (The rules for clearcutting, 2009).

Враховуючи біоекологічні особливості бука лісового, його здатність до успішного природного поновлення, потрібно шляхом вибирання окремих дерев чи їх груп формувати структуру деревостану, яка забезпечує ріст і розвиток наявного під наметом життєздатного підросту та створює умови для появи молодого покоління лісу.

Висновки. Бук лісовий формує лісостани переважно у грудових типах лісу (понад 85,6% площ рівнинних букових лісостанів), з них, майже 48,8% площ зосереджено в типі лісорослинних умов D₂ та 39,8% – у D₃. В умовах свіжих бучин формуються як чисті, так і мішані букові деревостани, у складі яких переважно беруть участь 2-4 породи, де участь бука складає три і більше одиниці. В умовах D₂ чисті і мішані букові лісостани характеризуються І^b-ІІІ класами бонітету, а їхнє середнє значення класу бонітету становить І^a,5.

Таблиця 4

Відхилення між лісівничо-таксаційними показниками чистих і мішаних букових деревостанів

Вік, років	Мішані деревостани				Відхилення за, %			
	к-сть ділянок, шт.	діаметр, см	відносна повнота	запас, м³/га	частка бука	діаметром, см	відносною повнотою	запасом, м³/га
10	54	3,6	0,75	15	5,3	16,7	6,7	13,3
20	28	7,2	0,79	42	5,36	4,2	-5,1	-17,2
30	21	15,7	0,76	112	5,38	5,1	-1,3	6,8
40	11	20,5	0,77	178	5,36	-1,5	1,3	-6,6
50	25	25,6	0,77	240	6,1	3,1	1,3	-2,5
60	39	28,5	0,74	285	6,3	1,1	1,4	-4,4
70	75	32,5	0,73	323	6,2	1,5	0,0	-2,3
80	121	35,6	0,69	347	6,31	-0,8	-1,4	-0,7
90	88	38,3	0,66	349	6,4	-0,3	6,1	5,4
100	35	42,3	0,61	348	6,5	2,1	1,6	2,0
110	21	43,5	0,57	335	7	-1,4	-1,8	-3,1
120	10	47,6	0,56	337	6,6	2,1	-3,6	-5,6
130	5	48,6	0,54	337	7,5	-1,9	-9,3	-9,3
140	7	48,6	0,61	381	6,6	8,4	19,7	20,7

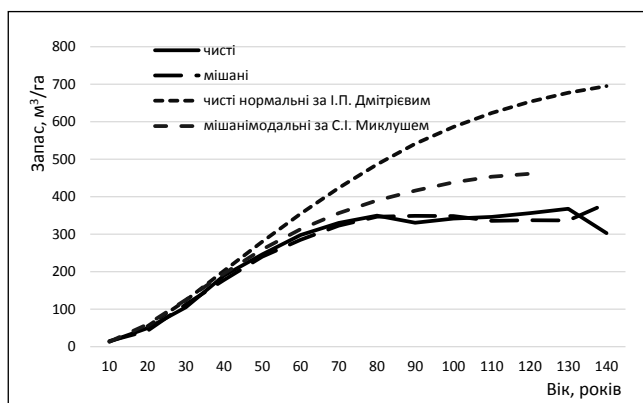


Рис. 3. Запаси чистих і мішаних рівнинних букових деревостанів

Інтенсивність росту за висотою букових деревостанів у різні вікові періоди не є однаковою. До 25-30 років рівнинні букові деревостани переважно характеризуються I, рідше – II та III класами бонітету. Після 30 років інтенсивність їх росту збільшується і на віковому проміжку 30-80 років переважають ділянки, де бук характеризується I^a та вищими класами бонітету.

Інтенсивне нагромадження запасів у чистих та мішаних рівнинних букових деревостанах спостерігається до 80 років, коли запас досягає 350 м³/га. У 120 років досліджувані деревостани мають запас 340-350 м³/га, який майже на 30 % нижчий, ніж у модальних деревостанах та майже у два рази менший, ніж у нормальних чистих букових деревостанах.

Бібліографічні посилання

- Berezovsky, L. M., Lakyda, P. I., Pikikin, O. I., Storchinsky, A. A. & Shvydenko A. Z. (1987). *The yield table of pure beech stands in the Carpathians*. Retrieved from Normative reference materials for forest taxation in Ukraine and Moldova. Kyiv: Harvest pp. 236-243 (in Russian).
- Directory of Forest Fund of Ukraine on the basis of state records of forests as of 01.01.2015 (2016). Irpin: Ukrderzhlisproekt. Agency of State Forestry Resources of Ukraine (in Ukrainian).
- Dmitriev I. P. (1967). Growth of beech stands in the western regions of the USSR. *Growth of forestry rocks of the USSR*. Moscow: Forestry Industrial (pp.203-206) (in Russian).
- Goroshko, M. P., Myklush, S. I. & Khomyuk, P. H. (2004). *Biometrics*. Lviv: Kamula (in Ukrainian).
- Kalutsky, K. K., Maltsev, M. P., Molotkov, P. I., Nechaev, Y. A., Synicyn, E. M., & Shytaev, A. M. (1972). *Beech forests of the USSR and conducting firestry in them*. Moscow: Forestry Industrial (in Russian).
- Krynickyi, G. T., Popadintsy, I. M., Bondarenko, V. D., & Kramarets, V. O. (2004). *Beech forests of the Western Podillya*. Ternopil: Ukrmedkniga (in Ukrainian).
- Maltsev, M. P. (1980). *Beech*. Moscow: Forestry Industrial (in Russian).

- Melnik, V. I., & Corinko, O. M. (2005). *Beech forests of Podolsk Hill*. Kyiv: Phytocenter (in Ukrainian).
- Migunova, E. S. (2015). Classification model for intrazonal forest diversity. *Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine: collection of scientific works* - Lviv: UNFU. - 2015. - Vip. 13, 89-97.
- Myakushko, V. K., & Ahmad, H. (1993) Beech forest in Ukraine outside the areal. *Forestry*, 17-24 (in Russian).
- Myklush, S. I. (2011) *Plain beech forests of Ukraine: productivity and organizing sustainable forestry in them*. Lviv: WUCTS (in Ukrainian).
- Orlov M. M. The distribution of yield classes of stands of natural origin. In *Normative reference materials for forest taxation in Ukraine and Moldova* (1987). Kyiv: Harvest pp. 152-157 (in Russian).
- Ostapenko, B. F., & Tkach, V. P. (2002). *Forest typology*. Kharkiv: Kharkiv State Agrarian University (in Ukrainian).
- Raspopina, S. P. (2012). Diagnostic indicators for estimating forest potential of sandy lands of Ukraine. *Scientific bulletin of the Ukrainian State Forestry University*, 22.5, pp. 78-82 (in Ukrainian).
- Smaglyuk, K. K. (1964) *Aboriginal deciduous forests*. Uzhgorod: Carpathians (in Ukrainian).
- The rules forcLEARCUTTING in forests of Ukraine. (2009). Kyiv. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0085-10> (in Ukrainian).
- Tshuk, A. O., & Hrytsyuk, M. S. (1974) Peculiarities of growing beech stands in Podillya. *Forests of Khmelnytsky and their national economic significance*. Lviv: Kamenyar, pp. 15-23. (in Ukrainian).
- Tyshkevich, G. L. (1984). *Protection and reproduction of beech forests (eastern boundary of the area Fagus sylvatica L.)*. Chisinau: Shtiintsa (in Russian).
- Vorobiev, D. V., & Ostapenko, B. F. (1979). *Forest-typological foundations of silviculture*. Kharkiv: Kharkiv Agricultural Institute (in Russian).

Формирование и рост равнинных буковых естественных семенных древостоев в свежей бучине

С. И. Миклуш¹ Ю. С. Миклуш²

По материалам базы данных лесоустройства проанализировано формирование чистых и смешанных

¹ Миклуш Степан Иванович – действительный член Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесной таксации и лесоустройства. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-237-10-45, +38-067-791-36-77. E-mail: msi_s@ukr.net

² Миклуш Юрий Степанович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесной таксации и лесоустройства. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-237-10-45, +38-067-750-38-26. E-mail: yurasikpa@hotmail.com

буковых древостоев в условиях свежей грабовой и дубово-грабовой бучин. Буковые насаждения в богатых типах леса равнинной части растут на 17 тыс. участков, а в условиях свежей бучины – на 7689 участках. По сравнению с 1996 г. площадь буковых древостоев увеличилась на 14 тыс. га, также изменилась структура лесного фонда буковых насаждений. Преобладают естественные семенные насаждения, которые занимают 85,7% от площадей равнинных буковых древостоев и 81,8% – от площадей древостоев с участием бука лесного в составе. За 20 лет площадь буковых древостоев естественного семенного происхождения увеличилась более чем на 5,2%, с 96,77 тыс. га до 101,88 тыс. га.

В условиях D_2 наибольшие площади буковых древостоев сосредоточены в свежей грабовой (22,5%) и дубово-грабовой (75,7%) бучине. Количество участков смешанных древостоев более чем в два раза больше количества чистых, но по площади и суммарным запасам чистых и смешанных буковых древостоев отличие не столь существенное. На запас чистых древостоев приходится немногим более 40% суммарного запаса буковых древостоев.

В условиях D_2 буковые насаждения характеризуются I^b-III классами бонитета по шкале М. М. Орлова. Более 44,6% площадей чистых и 46% смешанных древостоев характеризуются I классом бонитета, а 41,1% площадей как чистых, так и смешанных древостоев – I^a классом бонитета. Третьим классом бонитета характеризуются только отдельные участки молодняков.

До 25-30 лет равнинные буковые древостои, в основном, характеризуются I классом бонитета, после 30 лет интенсивность их роста увеличивается и на возрастном промежутке 30-80 лет преобладают насаждения, где бук характеризуется I^a и высшими классами бонитета. С увеличением возраста интенсивность роста чистых и смешанных древостоев замедляется, и они снова, преимущественно, характеризуются I классом бонитета. Средний класс бонитета чистых и смешанных древостоев – I^a, 5.

Чистые и смешанные молодняки, а также средневековые древостои характеризуются сходными тенденциями в росте в высоту и диаметру, они формируются при почти одинаковой полноте, средние значения классов бонитета в них почти равны. У приспевающих и спелых древостоев наблюдаются определенные различия, в частности, чистые древостои характеризуются несколько лучшим ростом в высоту, чем смешанные, формируются они при большей относительной полноте, что сказывается на их запасах. Интенсивное накопление запасов в исследуемых древостоях наблюдается до 80 лет, достигает 350 м³/га. Запасы спелых чистых и смешанных древостоев почти в два раза ниже, чем нормальных древостоев.

Существенно меньшие запасы исследуемых древостоев после 80 лет, по сравнению с нормальными и модальными древостоями, указывают на необходимость квалифицированного подхода к планированию и выполнению постепенных и выборочных

рубок в буковых древостоях для обеспечения их естественного возобновления, повышения производительности, оптимизации структуры насаждений и выполнения ими функции соответственно целевого назначения.

Ключевые слова: бук лесной, чистые и смешанные древостои, классы возраста, состав, классы бонитета, относительная полнота, запас

Formation and growth of plain beech stands of natural seed origin in fresh forest type¹

S. Myklush², Y. Myklush³

Based on the materials of the forest management database, particularities of the formation of pure and mixed beech stands under conditions of fresh hornbeam and oak-hornbeam beech forest types¹ are analyzed. Beech stands in rich generous types of forests of the plain part grow on 17 thousand plots, and in the conditions of fresh beech type on 7689 plots. In comparison with 1996, the area of beech stands has been increased by 14 thousand hectares and the structure of the forest fund of beech stands changed. Natural seed stands predominate, while occupying 85.7% of plain beech stands and 81.8% of stands with beech as a species in the composition. During last 20 years the area of beech stands of natural seed origin has been increased by more than 5.2%, namely from 96.77 thousand hectares to 101.88 thousand hectares.

In the conditions of the fresh generous beech forest type, the largest areas of beech stands are concentrated in fresh hornbeam (22.5%) and oak-hornbeam (75.7%) stands. The number of mixed stands is more than twice as large as pure stands but this ratio is not observed in terms of area and total reserves of pure and mixed beech stands. The volume stock of pure beech stands exceed 40% of the total stock of beech stands.

In conditions of D_2 ¹ beech stands are characterized by I^b - III yield class according to the scale elaborated by M. M. Orlov. More than 44.6% of pure and 46% of mixed stands are characterized by 1st yield class, and 41.1% of areas of both pure and mixed stands are characterized by 1^a yield class. The third yield class is inherent for certain areas of young stands.

¹ Forest types by P. S. Pogrebnayak that are relevant for Ukraine

² Stepan Myklush – full member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor in Agricultural Sciences, Professor of the Forest Measurements and Forest Management Department. Ukrainian National Forestry University. General Chuprynka street, 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-237-10-45, +38-067-791-36-77. E-mail: msi_s@ukr.net

³ Yuriy Myklush – PhD in Agricultural Sciences, senior lecturer of the Forest Measurements and Forest Management Department. Ukrainian National Forestry University. General Chuprynka street, 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-237-10-45, +38-067-750-38-26. E-mail: yurasikpa@hotmail.com

Generally beech stands up to the age of 25-30 years plain, are characterized by 1st yield class. After the age of 30 the intensity of their growth increases. In the age of 30-80 years the areas where beech is characterized by 1^a and higher yield class prevail. While the age is continuing to increase the intensity of pure and mixed stands growth is slowed down, and again they are predominantly characterized by 1 yield class. The average yield class of pure and mixed stands is I^a,5.

Pure and mixed young stands and medieval stands are characterized by similar tendencies in height and diameter growth. They are formed with almost identical completeness. The average values of yield classes of them are almost equal. There are certain differences for the almost mature and mature stands. In particular, pure stands are characterized somewhat better growth in height than mixed ones. They are formed with

greater relative completeness, which affects the timber volumes. Intensive accumulation of volume stocks of studied stands is observed up to 80 years, reaching 350 m³/ha. The timber volumes of mature pure and mixed stands are almost two times lower in comparison to normal stands.

Timber volumes of investigated stands are significantly lower after the age of 80 as compared with the normal and modal stands testify to the effect that there is a need of a qualified approach of planning and performing gradual and selective felling in beech stands in order to improve their productivity, optimize the structure of stands and perform their function appropriately for the intended purpose.

Key words: beech forest, clear and mixed forest stands, age classes, forest composition, bonite classes, stock



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.04
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Alexey Afonin
afonin.salix@gmail.com

УДК 581[143.28 + 1.15] : 582.623 : 630*561.1 : 631.524.82

Особливості лінійного приросту однорічних пагонів верби шерстистопагінцевої (*Salix dasyclados* Wimm.)

Я.Д. Фучило¹, О.О. Афонін²

Різні форми і гібриди верби шерстистопагінцевої масово вирощуються на спеціальних плантаціях для отримання енергетичної біомаси. Однак останнім часом інтерес до верб як джерела біоенергетичної сировини помітно знизився. Однією з головних причин цього є нестабільність врожайності плантацій. Водночас відомо, що стабільний урожай фітомаси може бути забезпечений шляхом створення поліклональних насаджень з використанням клонів з різними ритмами розвитку.

За результатами проведених досліджень вивчено типи динаміки наростання лідерських пагонів верби шерстистопагінцевої на відносно вирівняному одновіковому матеріалі, в однорідних едафо-фітоценотичних умовах.

Встановлено, що динаміка росту пагонів верби шерстистопагінцевої характеризується наявністю трьох чітко виражених максимумів. Перший максимум в усіх пагонів припадає на кінець травня, у першій декаді липня спостерігається другий максимум, а у другій половині літа проявляються індивідуальні особливості в динаміці наростання пагонів: у особини да 2 третій максимум припадає на кінець липня, а у да 5 – на першу декаду серпня.

Довгоперіодичними компонентами динаміки середньодобового приросту характеризуються не різні особини, а різні пагони. Усі короткоперіодичні компоненти характеризуються наявністю чотирьох максимумів, які загалом збігаються з фактичними максимумами.

Довгоперіодичні компоненти визначають загальний тренд розвитку пагонів, а короткоперіодичні – спричиняють модуляційний вплив на динаміку наростання пагонів. Саме короткоперіодичні компоненти визначають індивідуальні відмінності в динаміці наростання пагонів.

Ключові слова: енергетична фітомаса, плантації, *Salix dasyclados* Wimm., лідерські пагони, середньодобовий приріст за висотою, максимумами приросту, періодичність приросту

Вступ. Верб (*Salix* L.) – найбільший за кількістю видів рід деревних рослин вітчизняної дендрофлори, який широко використовують під час створення протиерозійних, водо регуляційних, медоносних, кормових, рекреаційно-декоративних насаджень і плантаційних культур (Afonin, 2011, Chmelar & Meusel, 1976, Szczukowski et al., 2005, Starova, 1980, Fuchylo & Sbytna, 2009). Останнім часом види верби разом з деякими іншими деревними рослинами,

розглядають як енергетичну культуру другого покоління – джерело біомаси для потреб біоенергетики (Debrynyuk, 2010, Bassam, 2010, Freda et al., 2008, Heinsoo et al., 2009, McCracken & Dawson, 1998, Möller et al., 2007).

До найпродуктивніших верб Європи належить верба шерстистопагінцева (*Salix dasyclados* Wimm.) (Afonin, 2011, Pohjonen, 1987, Weih et al., 2006, Willow, 2012). Це великий кущ, рідше – дерево зі

¹ Фучило Ярослав Дмитрович – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач лабораторії селекції, насінництва та розсадництва біоенергетичних культур. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна. Тел. +38-067-605-91-41. E-mail: fuchylo_yar@ukr.net

² Афонін Олексій Олексійович – доктор сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри біології. Брянський державний університет ім. акад. І.Г. Петровського, вул. Бежицька, 14, м. Брянськ, 241036, Російська Федерація. Тел. 8-910-230-69-75. E-mail: afonin.salix@gmail.com

сіруватими або бурими сильно опушеними річними пагонами. Багаторічні гілки (стовбури) темно-бурісірі. Листкові пластинки великі, широко ланцетоподібні, опушені з великими прилистками. Росте швидко, використовують для закріплення берегів. Пагони використовують на виробництво обручів і на грубе плетіння. Листя поїдають дикі та свійські тварини. Деякі форми декоративні і їх рекомендують для озеленення (Afonin, 2011, Starova, 1980). За кордоном вербу шерстистопагінцеву використовують для отримання біомаси на плантаціях (Freda et al., 2008, Heinsoo et al., 2009, Pohjonen, 1987, Weih et al., 2006). За останні 10 років інтерес до верб як джерела біоенергетичної сировини помітно знизився (Freda et al., 2008). Однією з головних причин цього є нестабільність врожайності плантацій. Водночас відомо (McCracken, 1998), що стабільний урожай біомаси можна забезпечити шляхом створення поліклональних насаджень з використанням клонів з різними ритмами розвитку.

Мета досліджень полягала у вивченні типів динаміки наростання лідерських пагонів верби шерстистопагінцевої на відносно вирівняному одновіковому матеріалі, в однорідних едафо-фітоценотичних умовах.

Об'єкти та методика досліджень. Матеріал збирали шляхом спостережень за лінійним наростанням однорічних пагонів двох груп високопродуктивних сіянців верби шерстистопагінцевої – *da 2* і *da 5* – упродовж вегетаційного періоду 2012 р.; початок – 11.05 (початок інтенсивного росту пагонів), закінчення – 22.08 (до цього часу наростання пагонів у довжину практично завершується). Кожні 4–7 діб на кожному сіянці заміряли довжину (h , см) двох лідерських пагонів. Фактичний середньодобовий лінійний приріст кожного пагона ($\Delta h(t)$, см/добу) для кожного розрахункового порядкового дня спостережень $t_{\text{розн}}$ (починаючи з 11.05.2012 р.) розраховували за формулою

$$\Delta h_{\text{факт}}(t_{\text{расч}}) = (h_{k+1} - h_{k-1}) / (t_{k+1} - t_{k-1}),$$

де h – поточна довжина пагона (см) для k -порядкового номера спостереження; t – порядковий день спостережень. Цей підхід до розрахунку середньодобового приросту забезпечує згладжування емпіричних рядів. Кожен емпіричний ряд динаміки $\Delta h_{\text{факт}}(t)$ розглядали як реалізацію випадкової функції (Gmurman, 1999):

$$\Delta H(t) = \varphi(t) + \varepsilon,$$

де $\Delta H(t)$ – випадкова функція, що описує динаміку середньодобового лінійного приросту; $\varphi(t)$ – математичні очікування Δh за заданих значень розрахункового дня спостережень ($t_{\text{розн}}$); ε – випадкове відхилення $\Delta h_{\text{факт}}$ від математичного очікування. Математичні очікування $\varphi(t)$ випадкових функцій розглядали як суми

$$\varphi(t) = \Delta h_{\text{ср}} + \omega_1(t) + \dots + \omega_n(t),$$

де $\Delta h_{\text{ср}}$ – середній середньодобовий приріст упродовж вегетаційного періоду, $\omega_1(t) + \dots + \omega_n(t)$ – гармонійні функції, що описують відхилення $\Delta h_{\text{факт}}$ від розрахункових Δh .

Гармонійні функції розраховували як синусоїди

$$\omega_n(t) = A \cdot \sin(n \cdot \pi \cdot (t \div t_{\text{max}}) + \tau),$$

де A – амплітуда коливання; n – порядковий номер гармоніки; π – число «пі»; t – розрахунковий день спостережень; t_{max} – розрахована тривалість періоду вегетації для цього пагона; τ – зміщення фази.

Порядковий номер гармоніки задавали в інтервалі $n = 2-4$. Емпіричні параметри рівнянь – A , t_{max} і τ – обчислювали ітераційним методом з використанням пакета Excel. Достовірність апроксимації емпіричних рядів визначали з використанням F -критерію Фішера

$$F = (SS_{\text{заг}} \div v_1) \div (SS_{\text{зал}} \div v_2),$$

де SS – сума квадратів відхилень; v_1 і v_2 – числа ступенів свободи для K числа спостережень ($v_1 = K - 1$, $v_2 = K - 2$).

Період коливань (T , діб) для кожної синусоїди обчислювали за формулою

$$T = (n \cdot t_{\text{max}}) \div n.$$

На підставі знайдених значень A , за заданих значень n , побудували амплітудні спектри коливань для кожного пагона. Шляхом візуальної кластеризації гармонік у координатах $A - n$ виділяли цикли різної періодичності.

Усі розраховані ряди динаміки $\Delta h(t)$ візуалізувалися у вигляді діаграм Excel.

Результати досліджень. Фактичну динаміку середньодобового приросту пагонів ($\Delta h(t)$, см) показано на рис. 1.

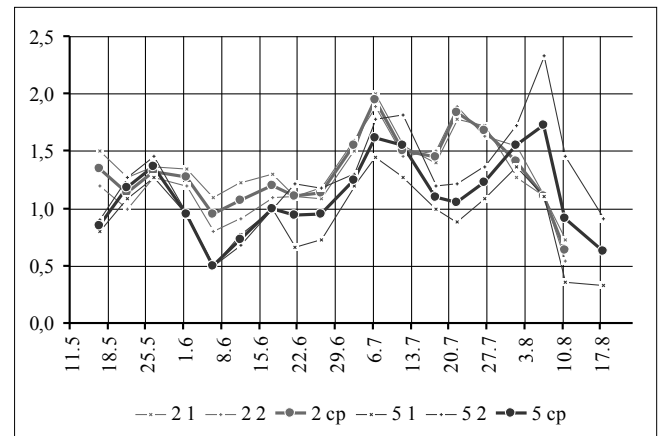


Рис. 1. Фактична динаміка середньодобового приросту пагонів верби шерстистопагінцевої:
– по осі абсцис – розрахункова дата спостережень;
– по осі ординат – середньодобовий лінійний приріст, см/добу;
– у легенді – номери особин (перша цифра) і номери пагонів (друга цифра)

Динаміка росту усіх чотирьох пагонів характеризується наявністю трьох чітко виражених максимумів. Перший максимум $\Delta h(t)$ у всіх пагонів припадає на кінець травня, а потім упродовж червня середньодобовий приріст був мінімальним (з незначним збільшенням у середині місяця). У першій декаді липня з'являється другий максимум, який особливо яскраво виражений в особини *da 5*. У дру-

гій половині літа проявляються індивідуальні особливості в динаміці наростання пагонів: у особини *da 2* третій максимум Δh припадає на кінець липня, а у особини *da 5* – на першу декаду серпня. Індивідуальні особливості динаміки $\Delta h(t)$ проявляються і в тому, що відмінності між пагонами в особини *da 2* найпомітніші до середини червня, а в особини *da 5*, навпаки, – з другої половини червня. До середини серпня приріст пагонів стає мінімальним. Отже, динаміка середньодобового приросту пагонів визначається як індивідуальними особливостями рослин, так і відмінностями між пагонами в межах особин. Розрахункову динаміку середньодобового приросту усіх пагонів ($\Delta h(t)$, см) наведено на рис. 2, фактичну і розрахункову динаміку $\Delta h(t)$ всіх чотирьох пагонів – на рис. 3, 4.

Візуальне порівняння фактичних і розрахункових рядів показало, що в усіх чотирьох випадках запропонований алгоритм добре описує динаміку лінійного приросту пагонів, зберігаючи усі мінімуми і максимуми $\Delta h(t)$.

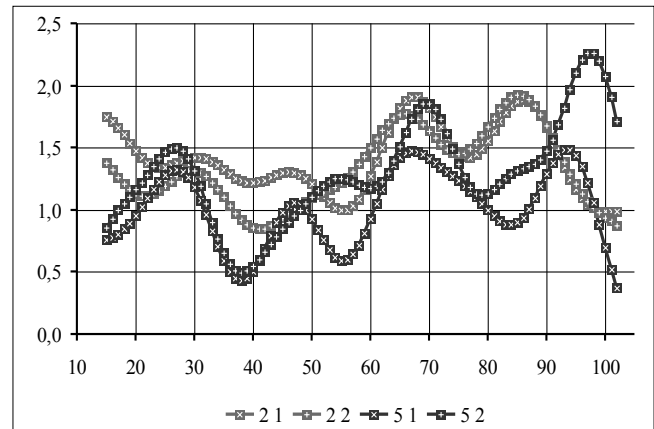


Рис. 2. Розрахункова динаміка середньодобового приросту пагонів верби шерстистопагінцевої:
– по осі абсцис – розрахунковий день періоду вегетації;
– по осі ординат – середньодобовий лінійний приріст, см/доба;
– у легенді – номери особин (перша цифра) і номери пагонів (другу цифра)

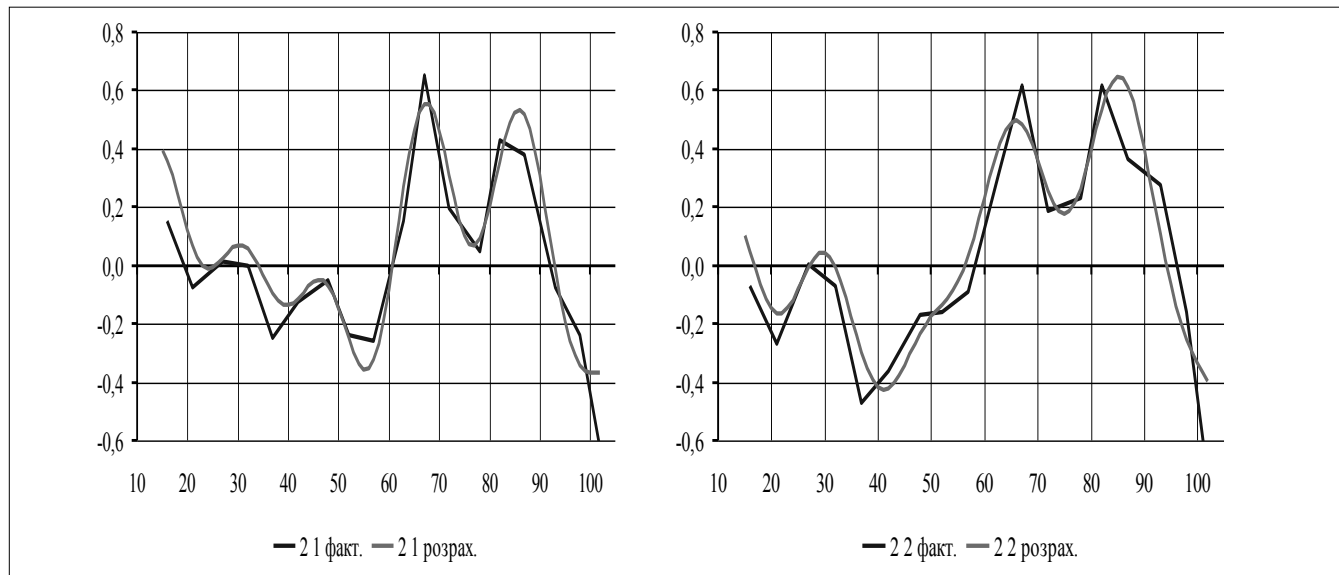


Рис. 3. Фактична і розрахункова динаміка середньодобового приросту пагонів особи *da 2*:
– по осі абсцис – розрахунковий день періоду вегетації;
– по осі ординат – відхилення середньодобового лінійного приросту від середнього значення, см/доба

Довгоперіодичні компоненти динаміки середньодобового приросту, отримані шляхом підсумовування гармонік $n = 2-4$ кожного пагона, наведено на рис. 5.

Три з них (2-1, 2-2, 5-1) практично збігаються. У результаті фактичні максимуми $\Delta h(t)$ у другій половині травня і в середині липня визначаються довгоперіодичними компонентами. Проте довгоперіодична компонента 2-го пагона особи *da 5* характеризується слабо вираженим весняним максимумом, а влітку – слабо вираженим максимумом на початку серпня. Отже, довгоперіодичними компонентами динаміки середньодобового приросту характеризуються не різні особи, а різні пагони. Короткоперіодичні компоненти динаміки середньодобового приросту, отримані шляхом підсумовування гармонік $n = 6-12$ кожного пагона, наведено на рис. 6.

Усі короткоперіодичні компоненти характеризуються наявністю чотирьох максимумів, які в цілому збігаються з фактичними максимумами $\Delta h(t)$. Короткоперіодичні компоненти обох пагонів особи *da 2* практично збігаються у своєму розвитку, тобто міжпагонові відмінності в динаміці середньодобового приросту, зумовлені короткоперіодичними циклами, у цієї особи незначні. Короткоперіодичні компоненти обох пагонів особи *da 2* також схожі за конфігурацією і лише для другого (слабо вираженого) максимуму спостерігається зміщення по фазі. Розмах коливань короткоперіодичних компонент пагонів особи *da 2* помітно менший від відповідного розмаху для пагонів особи *da 5*. Отже, саме короткоперіодичні цикли визначають індивідуальні відмінності в динаміці наростання пагонів.

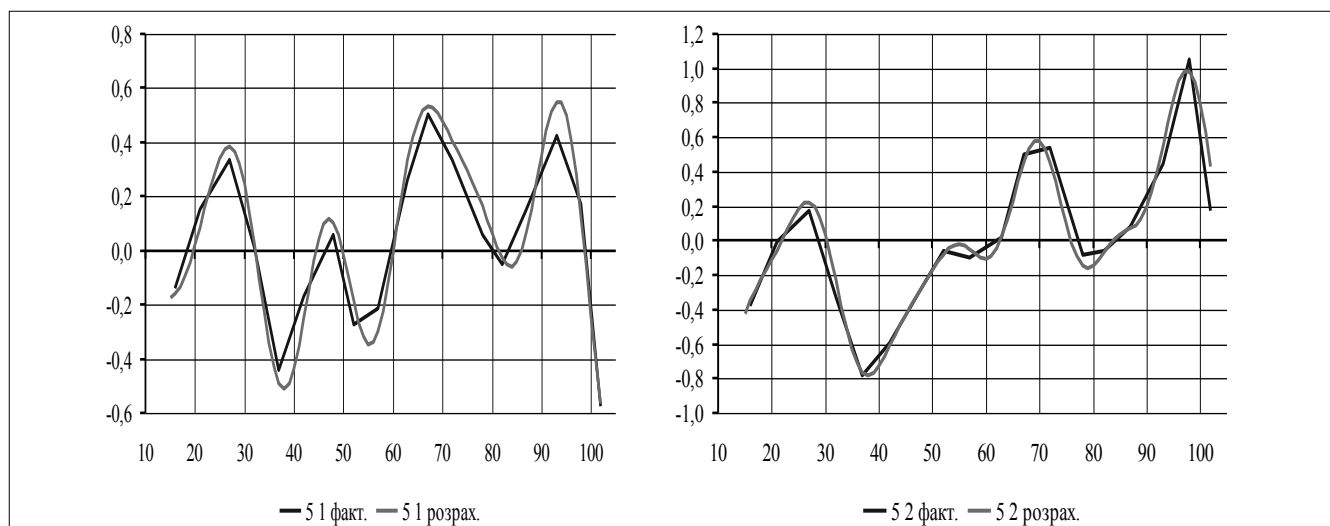


Рис. 4. Фактична і розрахункова динаміка середньодобового приросту пагонів особи *da* 5:
 – по осі абсцис – розрахунковий день періоду вегетації;
 – по осі ординат – відхилення середньодобового лінійного приросту від середнього значення, см/доба

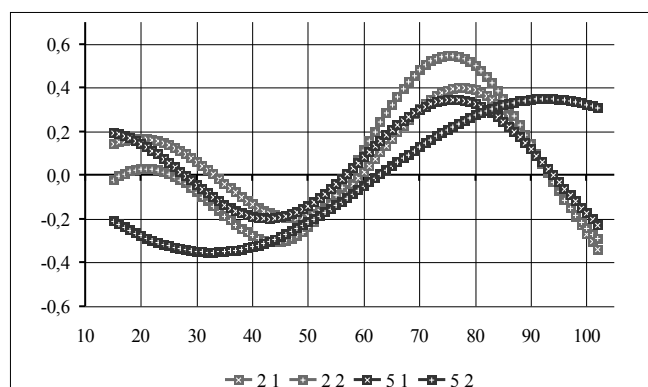


Рис. 5. Довгоперіодичні компоненти динаміки середньодобового приросту пагонів верби шерстистопагінцевої:
 – по осі абсцис – розрахунковий день періоду вегетації;
 – по осі ординат – відхилення середньодобового лінійного приросту від середнього значення, см/доба;
 – у легенді – номери особин (перша цифра) і номери пагонів (друга цифра)

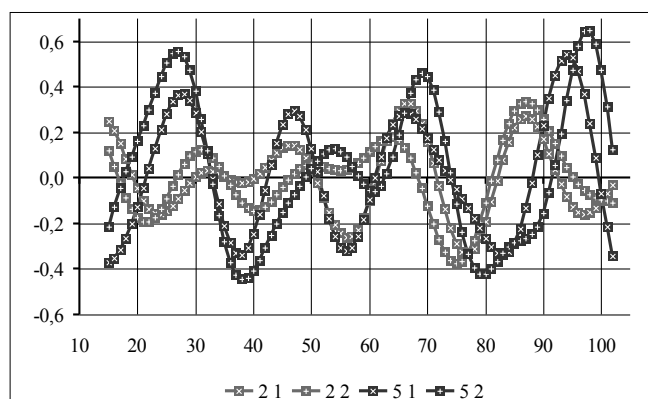


Рис. 6. Короткоперіодичні компоненти динаміки середньодобового приросту пагонів верби шерстистопагінцевої:
 – по осі абсцис – розрахунковий день періоду вегетації;
 – по осі ординат – відхилення середньодобового лінійного приросту від середнього значення, см/доба;
 – у легенді – номери особин (перша цифра) і номери пагонів (друга цифра)

Спільний вплив довгоперіодичних і короткоперіодичних циклів на динаміку середньодобового приросту пагонів показано на рис. 7, 8.

В усіх випадках довгоперіодичні компоненти визначають загальний тренд розвитку пагонів: наявність слабо вираженого весняно-літнього піку та яскраво вираженого пізньолітнього піку середньодобового приросту, причому ці піки розділені періодом відносного спокою у червні. Для цієї закономірності індивідуальні відмінності не виявлені. Короткоперіодичні компоненти відображають вплив на інтенсивність росту пагонів поточних змін температурного режиму і режиму зволоження. Перші і четверті максимуми припадають на початок і на закінчення періоду вегетації. Вони певною мірою збігаються з максимумами довгоперіодичних компонент і посилюють їх. Другий і третій максимуми зумовлюють існування додаткових піків середньодобового приросту. Саме короткоперіодичні компоненти визначають індивідуальні відмінності в динаміці наростання пагонів.

Висновки. Динаміка росту пагонів верби шерстистопагінцевої характеризується наявністю трьох чітко виражених максимумів. Перший максимум в усіх пагонів припадає на кінець травня, на першу декаду липня – другий максимум, а у другій половині літа проявляються індивідуальні особливості в динаміці наростання пагонів: у особи *da* 2 третій максимум припадає на кінець липня, а у *da* 5 – на першу декаду серпня.

Довгоперіодичними компонентами динаміки середньодобового приросту характеризуються не різні особини, а різні пагони. Усі короткоперіодичні компоненти характеризуються наявністю чотирьох максимумів, які загалом збігаються з фактичними максимумами.

Довгоперіодичні компоненти визначають загальний тренд розвитку пагонів, а короткоперіодичні – відображають вплив на інтенсивність росту пагонів поточних змін температурного режиму і режиму

зволоження. Перші і четверті максимуми припадають на початок і на закінчення періоду вегетації. Вони певною мірою збігаються з максимумами дов-

гоперіодичних компонент і посилюють їх. Саме короткоперіодичні компоненти визначають індивідуальні відмінності в динаміці наростання пагонів.

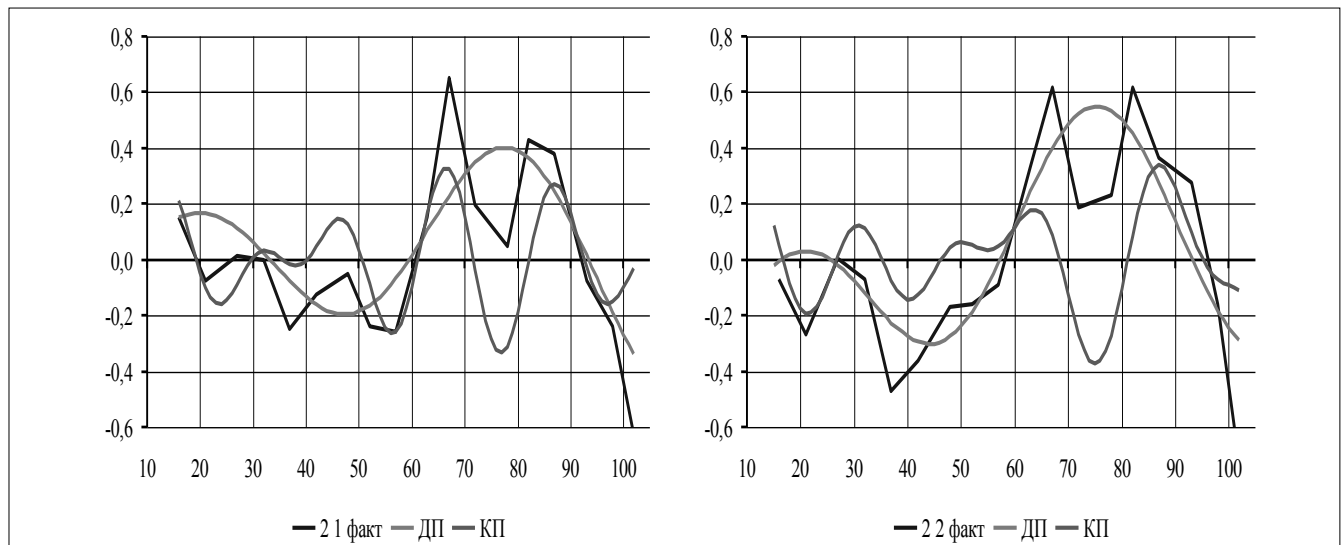


Рис. 7. Довгоперіодична та короткоперіодична компоненти динаміки середньодобового приросту пагонів особи *da 2*:
– по осі абсцис – розрахунковий день періоду вегетації;
– по осі ординат – відхилення середньодобового лінійного приросту від середнього значення, см/доба

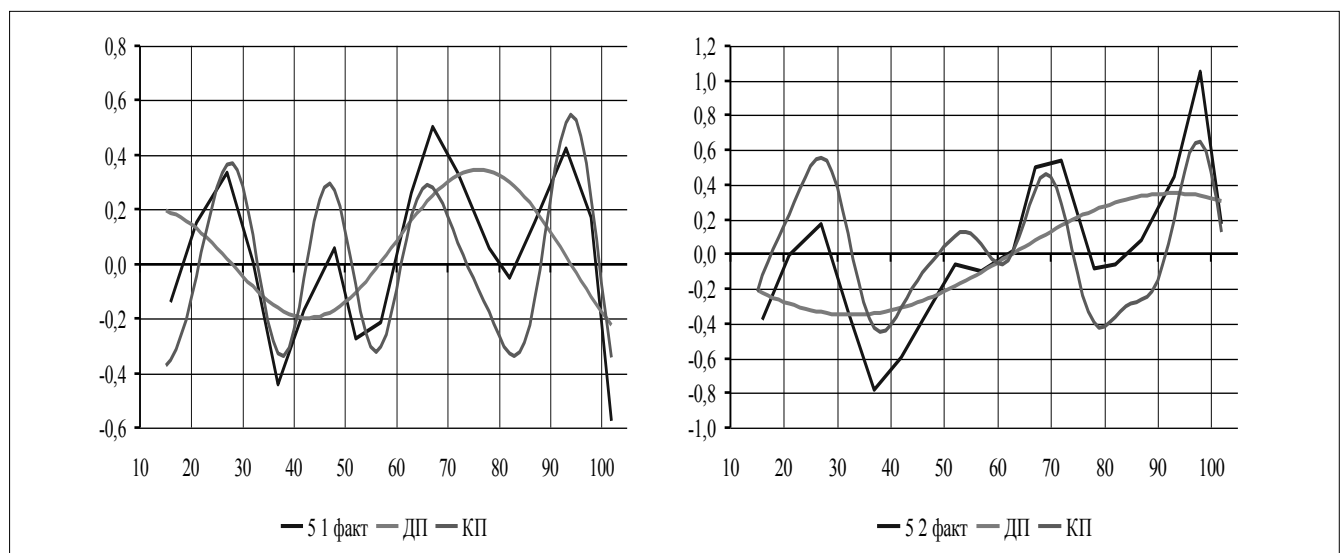


Рис. 8. Довгоперіодична та короткоперіодична компоненти динаміки середньодобового приросту пагонів особи *da 5*:
– по осі абсцис – розрахунковий день періоду вегетації;
– по осі ординат – відхилення середньодобового лінійного приросту від середнього значення, см/доба

Бібліографічні посилання

- Afonin, A. A. (2011). *Variability of mass species of willow in the South-West of Russia: theoretical and applied salicology*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing (in Russian).
- Caslin, B., Finnan, J., McCracken, A. (2012). *Willow Varietal Identification Guide*. Carlow: Crops Research Centre & Belfast: Agri-Food Bioscience Institute.
- Chmelar, J. & Meusel, W. (1976). *Die Weiden Europas*. Wittenberg-Lutherstadt: Ziemsen (in Germanium).
- Debrynyuk, Y. M. (2010). Forest short-rotation stand as renewable energy source. *Scientific Bulletin of Na-*

- tional University of Life and environmental Sciences of Ukraine*, 147, 201-208 (in Ukrainian).
- El Bassam, N. (2010). *Handbook of Bioenergy Crops. A Complete Reference to Species, Development and Applications*. London - Washington, DC: Earthscan publishing for a sustainable future.
- Fredga, K., Danell, K., Frank, K. H., Hedberg, D. & Kullander, S. (2008). *Bioenergy: Opportunities and constraints*. Energy Committee Report. June. 30 p.
- Fuchylo, Ya. D. & Sbytna, M. V. (2009). *Willows of Ukraine (biology, ecology, use)*. Kyiv: Logos (in Ukrainian)

- Gmurman, V. E. (1999). *Theory of Probability and Mathematical Statistics*. Moscow: Higher School (in Russian)
- Heinsoo, K., Merilo, E., Petrovits, M., Koppel, A. (2009). Fine root biomass and production in a *Salix viminalis* and *Salix dasyclados* plantation. *Estonian Journal of Ecology*, 58 (1), 27-37.
- McCracken, A. R., & Dawson, W. M. (1998). Interaction of willow (*Salix*) clones growing in mixtures. *Tests of Agrochemicals and Cultivars*, 19, 54-55.
- Pohjonen, V. (1987). *Salix* «*Aquatica Gigantea*» and *Salix* × *dasyclados* Wimm. in biomass willow research. *Silva Fennica*, 21(2), 109-122.
- Starova, N. V. (1980). *Selection of Salicaceae*. Moscow: Forest Industry (in Russian).
- Szczukowski, S., Stolarski, M., Tworkowski, J., Przyborowski, J., Klasa, A. (2005). Productivity of willow coppice plants grown in short rotations. *Plant Soil Environment*, 51 (9), 423-430.
- Weih, M., Rönnerberg-Wästljung, A.C., Glynn, C. (2006). Genetic basis of phenotypic correlations among growth traits in hybrid willow (*Salix dasyclados* × *S. viminalis*) grown under two water regimes. *New Phytologist*, 170, 467-477.

Особенности линейного прироста однолетних побегов ивы шерстистопобеговой (*Salix dasyclados* Wimm.)

Я. Д. Фучило¹, О. О. Афонин²

Различные формы и гибриды ивы шерстистопобеговой массово выращиваются на специальных плантациях для получения энергетической биомассы. Однако в последнее время интерес к ивам в качестве источника биоэнергетического сырья заметно снизился. Одной из главных причин этого является нестабильность урожайности плантаций. В то же время, известно, что стабильный урожай фитомассы может быть обеспечен путем создания поликлональных насаждений с использованием клонов с разными ритмами развития.

По результатам проведенных исследований изучены типы динамики нарастания лидирующих побегов ивы шерстистопобеговой на относительно

выровненном одновозрастном материале, в сходных эдафо-фитоценологических условиях.

Материал собирался путем наблюдений за линейным нарастанием однолетних побегов двух высокопродуктивных сеянцев – *da 2* и *da 5* на протяжении вегетационного периода 2012 г. Наблюдения проводились с 11 апреля (начало интенсивного роста побегов) по 22 августа (к этому времени нарастание побегов в длину практически завершилось). Каждые 4-7 суток на каждом сеянце измеряли длину двух первых замещающих побегов.

Динамика всех четырех побегов характеризуется наличием трех отчетливо выраженных максимумов. Первый максимум у всех побегов приходится на конец мая, а затем на протяжении июня среднесуточный прирост оказывается минимальным (с незначительным увеличением в середине первого летнего месяца). В первой декаде июля появляется второй максимум, который особенно ярко выражен у особи *da 5*. Во второй половине лета проявляются индивидуальные особенности в динамике нарастания побегов: у особи *da 2* третий максимум приходится на конец июля, а у особи *da 5* – на первую декаду августа. Индивидуальные особенности динамики проявляются и в том, что межпобеговые различия у особи *da 2* наиболее заметны до середины июня, а у особи *da 5*, наоборот, со второй половины июня. К середине августа прирост всех четырех побегов становится минимальным. Таким образом, динамика среднесуточного прироста побегов определяется как индивидуальными особенностями растений, так и межпобеговыми различиями в пределах особей.

Математическая обработка полученного эмпирического материала позволила выявить в интенсивности среднесуточного прироста побегов короткопериодическую (период колебаний 55-120 суток) и длиннопериодическую (период колебаний 20-40 суток) компоненты.

Длиннопериодические компоненты определяют общий тренд развития побегов, а короткопериодические – отражают влияние на интенсивность роста побегов текущих изменений температурного режима и режима увлажнения. Именно короткопериодические компоненты определяют индивидуальные различия в динамике нарастания побегов.

Ключевые слова: энергетическая биомасса, плантации, *Salix dasyclados* Wimm., лидирующие побеги, среднесуточный прирост по высоте, максимумы прироста, периодичность прироста

¹ Фучило Ярослав Дмитриевич, действительный член Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией селекции, семеноводства и питомничества биоэнергетических культур. Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, м. Киев, 03141, Украина. Тел. 067-605-91-41. E-mail: fuchylo_yar@ukr.net

² Афонин Алексей Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры биологии. Брянский государственный университет им. акад. И. Г. Петровского. ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация. Тел. 8-910-230-69-75. E-mail: afonin.salix@gmail.com

Features of linear growth of *Salix dasyclados* Wimm. annual shoots

Ya. Fuchylo¹, A. Afonin²

Various forms and hybrids of *Salix dasyclados* are massively planted on special plantations to produce energy from biomass. However, in recent years interest in willow as a source of bioenergy raw materials has decreased noticeably. One of the main reasons for this is the instability of plantation yields. At the same time, it is known that a stable harvest of biomass can be provided by creating polyclonal plantations clones with different developmental rhythms.

The purpose of the research was to study the types of growth dynamics of the *Salix dasyclados* leader shoots on a relatively leveled one-age material, in similar eutrophy-phytocenotic conditions.

The experimental material was collected by observing the linear growth of annual shoots of two highly productive seedlings: *da 2* and *da 5* during the vegetative season of 2012. The observations were performed from April 11 (the beginning of intensive shoot growth) to August 22 (by this time, the growth of shoots in length was almost completed). Every 4-7 days on each

seedling, the length of the first two replacing shoots was measured.

The dynamics of all four shoots is characterized by the presence of three distinct maximums. The first maximum for all shoots falls at the end of May, and then during June the average daily growth is minimal (with a slight increase in the middle of the first summer month). In the first decade of July the second maximum appears, which is especially pronounced in the individual *da 5*. In the second half of the summer, individual features appear in the dynamics of shoot growth: in individual *da 2* the third maximum occurs at the end of July, and in the individual *da 5* – in the first decade of August. Individual features of the dynamics are manifested in the fact that the inter-twigs differences in the individual *da 2* are most noticeable until the middle of June, and in the individual *da 5*, on the contrary, from the second half of June. By mid-August, the growth of all four shoots becomes minimal. Thus, the dynamics of the average daily growth of shoots is determined both by individual plant characteristics and by inter-twigs differences within individuals.

Mathematical data processing of the obtained empirical material made it possible to reveal, in the intensity of the average daily growth of shoots, a short-period (oscillation period of 55-120 days) and a long-period (oscillation period of 20-40 days) components. Long-period components determine the general trend of development of shoots, and short-period components – carry out a modulating effect on the dynamics of shoot growth. It is the short-period components that determine individual differences in the dynamics of shoot growth.

Key words: energy biomass, plantations, *Salix dasyclados* Wimm., leading shoots, average daily increment in height, maximum of growth, periodicity of growth

¹ Yaroslav Fuchylo – full member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, doctor of agricultural sciences, professor, head of the laboratory of selection, seed production and nursery of bioenergetic crops. Institute of Bioenergetic Cultures and Sugar Beet, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Clinical str., 25, Kyiv, 03141, Ukraine. Phone: +38 067-605-91-41. E-mail: fuchylo_yar@ukr.net

² Alexey Afonin, doctor of agricultural sciences, associate professor, professor of the department of biology. Bryansk State University named academic I.G. Petrovskiy. Bezhitskaya str., 14, Bryansk, 241036, Russian Federation. Phone: 8-910-230-69-75. E-mail: afonin.salix@gmail.com

4. ЗАХИСТ ЛІСІВ І МИСЛИВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.08.25
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Valentyna Meshkova
Valentynameshkova@gmail.com

UDC 630.4

GIS-based prediction of the foliage browsing insects' outbreaks in the pine stands of the SE "Kreminsk FHE"

V.L. Meshkova¹, O.I. Borysenko²

To improve the detection and prevention of foliage browsing insects' outbreaks it is very important to reveal the forest plots, which are the most favorable for these pests.

The aim of this research was to predict using GIS technologies the spatial dynamics of foliage browsing insects' outbreaks in the pine stands of the State Enterprise "Kreminsk FHE" (Luhansk region).

*Forest inventory databases of Production Association "Ukrderzhlisproekt" were analyzed for the SE "Kreminsk FHE" as of 2001 and 2011. Rating of forest plots preferences for common pine sawfly (*Diprion pini* L.) and European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) considered the type of forest site conditions, age of stand, density of stocking, and the part of pine in the stand composition. If forest plot bordered with clear-cut, then 1 point was added to the general score of the threat.*

It was shown, that the area with high threat of European pine sawfly and common pine sawfly outbreaks for 2001–2011 increased in the forest fund of the SE "Kreminsk FHE" by 702.8 and 2004.2 hectares respectively. The part of foci area made up 27.5 and 32 % from forest fund area, 42.5 % and 49.5 % from pine stands area for European pine sawfly and common pine sawfly respectively.

The areas of pine sawflies foci increased mainly in result of decrease the stocking density of pine stands and increase the number of plots which border with clear-cuts.

The survey for pine sawflies is recommended to carry out first of all in the plots with high threat of foci appearance.

Key words: foliage browsing insects, common pine sawfly (*Diprion pini* L.), European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.), forest inventory, insect preferences to forest plots, risk assessment, density of stocking, forest site conditions, land category of neighboring plots, GIS-based risk rating of forest insect outbreak.

¹ Valentyna L. Meshkova – full member of Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor habil. (agricultural sciences), professor, Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky. Pushkinska str., 86, Kharkiv, 61024, Ukraine. Tel.: +38(097)371-94-58. E-mail: Valentynameshkova@gmail.com

² Oleksandr I. Borysenko – researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky. Pushkinska str., 86, Kharkiv, 61024, Ukraine. Tel.: +38-066-888-83-49. E-mail: xalekter@gmail.com

Introduction. Mass propagation of foliage browsing insects (outbreaks) is one of the most important causes of forest weakening (Behmer et al., 2012, Branco et al., 2016, Isaev et al., 2015, Kollberg et al., 2013, Liebhold et al., 2008, Morin & Liebhold, 2015). Much attention was devoted to revealing the regularities of spatial & temporal population dynamics of such pests (Allstadt et al., 2013, Berggren et al., 2009, Bjorkman et al., 2011, Peltonen et al., 2002, Pimental et al., 2017) as well as their outbreaks prediction, especially under climate change (Haynes et al., 2012, 2014, Logan et al., 2003, Neuvonen & Viiri, 2017). It was shown that outbreaks of foliage browsing insects develop synchronously in different regions and forest plots (Haynes et al., 2013, Liebhold et al., 2004), first of all in the regions and plots, where ecological conditions are little favorable for forest (Meshkova & Koliienkina, 2016, Nevalainen et al., 2015).

To improve the detection and prevention of outbreaks development it is very important to know precisely the plots, which are the most favorable for foliage browsing insects. Methodical approach for evaluation of individual plots preferences for the most spread foliage browsing insects was developed by Meshkova (2009) and tested in Kharkiv (Meshkova, 2006a, 2006b), Kherson, Luhansk (Meshkova & Koliienkina, 2016) and Zhytomyr regions of Ukraine (Andreyeva, 2009).

According to this approach, a rating of forest plots preferences for the main species of foliage browsing insects was carried out considering the type of forest site conditions, age of stand, density of stocking, and the part of pine in the stand composition. Then total score of points and threat risk is calculated for each forest plot taking into account forest inventory database. The plots with maximal threat of foliage browsing insects' outbreaks are recommended for high priority field inspection, and total area of such plots in the forest stand corresponds to the potential area of certain pest focus in the years of its outbreak.

In different countries GIS-approach is widely used for evaluation of forest damage by different causes, including insects, together with remote sensing and aerial survey (Bone et al., 2013, Rullan-Silva et al., 2013, Senf et al., 2017).

The maps of forest stands are plotted and connected with geographic coordinates and forest inventory database in Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration (URIFFM). Additional fields can be attached with characteristics of certain insect pests' preferences, abundance, and forest damage by wind, fire etc. (Polupan et al., 2011). Such approach gives the possibility not only to reveal the foci, but also to predict the trends in their development in time and space (Grodzki, 2005, Meshkova, 2006a, 2006b). However, the possibility of change the land category of neighboring plots was not taken into account. It is known (Meshkova, 2009), that the risk of foliage browsing insects outbreaks increases, if forested neighboring plots are converted to clear-cuts, burnt area, roads or another categories of the lands, which are not covered with forest. Influence of land category change on spread of foliage browsing insects' foci can be taken in to account with the help of

GIS applications. A similar approach was developed for assessment the level of fire threat (Polupan et al., 2011) and gave the possibility to build respective thematic maps, to obtain the lists of forest plots with high fire risk and respective area, to plan the necessary preventive measures, as well as to improve the algorithm for optimal mobility of vehicles in the case of forest fires.

The using of GIS approaches gives the possibility also to improve the prediction of foliage browsing insects spread for the cases of change the forest age, species composition or stocking density (Meshkova & Koliienkina, 2016).

The State Enterprise "Kremske Forest & Hunting Economy" (SE "Kremske FHE", Luhansk region) was selected as model object, because of high severity, frequency and duration of foliage browsing insects outbreaks there, which strengthens by climate aridity (annual precipitation 492 mm per year, annual air temperature 8 °C) and high anthropogenic loading (Meshkova & Koliienkina, 2016).

At the beginning of XXI century the area of foliage browsing insects foci and outbreak duration increased, and intervals between outbreaks decreased, particularly from 12 to 7 years for common pine sawfly (*Diprion pini* L.) and from 7 to 5 years for European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) (Meshkova & Koliienkina, 2016).

The aim of this research was to predict using GIS technologies the spatial dynamics of foliage browsing insects' outbreaks in the pine stands of the State Enterprise "Kremske FHE".

Objects and methods. Forest inventory Databases of Production Association "Ukrderzhlisproekt" were analyzed for the SE "Kremske FHE" as of 2001 and 2011. These databases were converted into Access and Excel tables using applications developed in URIFFM.

The foci of two foliage browsing insects of pine stands – common pine sawfly (*Diprion pini* L.) and European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) were analyzed as the most spread forest pests in the region (Meshkova & Koliienkina, 2016).

The threat of pine sawflies spread in the pine forests of SE "Kremske FHE" was evaluated using approach of Meshkova (2009). According to it each plot in the database was scored by the type of forest site condition, part of pine (*Pinus sylvestris* L.) in the forest composition, stand age, density of stocking, and then total score and threat level were evaluated. For all plots with the absence of pine the threat was evaluated as "0 points".

In the second scenario of evaluation the threat of pine sawflies spread, the neighboring plots were taken into account. Using QGIS 2.18, the spatial query was formed with the fulfillment of the predicates of neighborhood, affiliation and adjoining. So if forest plot bordered with clear-cut, then 1 point was added to the general score of the threat.

Thus total area with the threat of pine sawflies outbreaks was evaluated for forest fund of the SE "Kremske FHE" by three levels: low, moderate and high. Thematic maps on common pine sawfly and European pine sawfly foci distribution were built using QGIS 2.18 for

the whole territory of forest fund. Here we show only the maps for Serebryanske forestry by the variants:

- as of 2001 without considering land category of neighboring plots;
- as of 2001 with considering the land category of neighboring plots;
- as of 2011 without considering land category of neighboring plots;
- as of 2011 with considering the land category of neighboring plots.

Results and discussion. Data analysis shows that the area of forest stands in the SE “Kreminsk FHE” increased from 41401.5 hectares in 2001 to 41503.8 hectares in 2011. The area of pine stands increased from 26340.4 to 26827.8 hectares, and the part of pine

stands in forest fund increased from 63.6 to 64.6% (Table 1). According to this, the area of stands available for pine sawflies outbreaks increased.

The area of stands with high threat for European pine sawfly outbreak increased from 10701.7 hectares in 2001 to 11404.5 hectares in 2011 (by 702.8 hectares), and that for common pine sawfly increased from 11266.5 hectares in 2001 to 13270.7 hectares in 2011 (by 2004.2 hectares). The part of European pine sawfly foci area from forest fund area increased for this period from 25.8 to 27.5%, and the part of common pine sawfly foci area – from 27.2 to 32%. The part of European pine sawfly foci area from pine stands area increased from 40.6 to 42.5%, and the part of common pine sawfly foci area – from 42.8 to 49.5% (see Table 1).

Table 1

Predicted area with the highest threat of spread the pine sawflies outbreaks in SE “Kreminsk FHE”

Indices	Foci area (hectares) or its part (%)			
	European pine sawfly		Common pine sawfly	
	evaluated by forest inventory of:			
	2001	2011	2001	2011
Area of forest fund, hectares	41401.5	41503.8	41401.5	41503.8
Area of pine stands, hectares	26340.4	26827.8	26340.4	26827.8
Area of foci, hectares				
– without considering the land category of neighboring plots	10701.7	11404.5	11266.5	13270.7
– with considering the land category of neighboring plots	11029.4	11571.9	11508.8	13533.9
Part from forest fund area, %				
– without considering the land category of neighboring plots	25.8	27.5	27.2	32.0
– with considering the land category of neighboring plots	26.6	27.9	27.8	32.6
Part from pine stands area, %				
– without considering the land category of neighboring plots	40.6	42.5	42.8	49.5
– with considering the land category of neighboring plots	41.9	43.1	43.7	50.4

More intensive growth of common pine sawfly foci area, than European pine sawfly foci area, is explained by greater photophilia of the first species. It prefers the plots with lower relative density of stocking. Therefore if we consider only the change of relative density of stocking, we can calculate, that the area with the high threat of outbreaks increased for 2001–2011 from 853.5 to 2576 ha, and its part from all predicted foci area (with low, moderate and high threat) increased from 3.2 to 9.6% (Fig. 1).

The change of land category of neighboring plots also contributes to the growth of pine sawfly foci area. So with considering the land category of neighboring plots in 2001 the area of European pine sawfly and common pine sawfly foci was by 327.7 and 242.3 hectares larger respectively, than without considering the land category of neighboring plots. In 2011 respective difference was 167.4 and 263.2 hectares for European pine sawfly and common pine sawfly foci respectively (see Table 1).

For 2001–2011 the area of pine stands with high threat of European pine sawfly and common pine sawfly foci, evaluated considering land category of neighboring plots, increased by 542.5 and 2025.1 hectares respectively (see Table 1).

The trend of growth the pine sawflies foci in connection with decrease of stocking density of stands and increase of number of plots, which border with clear-cuts, was supported also for individual forestries of SE “Kreminsk FHE”, particularly for Serebryanske forestry (Fig. 2–4).

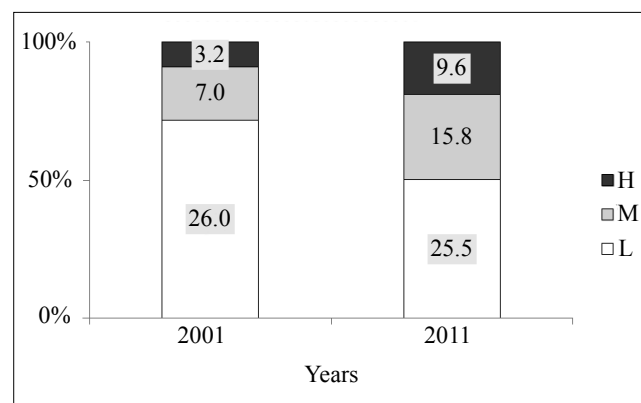


Fig. 1. Distribution of pine sawflies foci area in SE “Kreminsk FHE” by threat level with considering the change of stocking density for 2001–2011 (H – high threat; M – moderate threat; L – low threat)

The area of pine stands in Serebryanske forestry with high threat of European pine sawfly foci, evaluated by 2011 database, exceeded 209 and 261.1 hectares such area evaluated by 2001 database, and for common sawfly by 416.5 and 448.9 hectares in the cases without considering neighboring plots and with such considering.

It is necessary to carry out the survey and assessment of pine sawflies first of all in these plots. Considering these data gives the possibility to reduce the costs both on forest inspection and on forest treatment with insecticides.

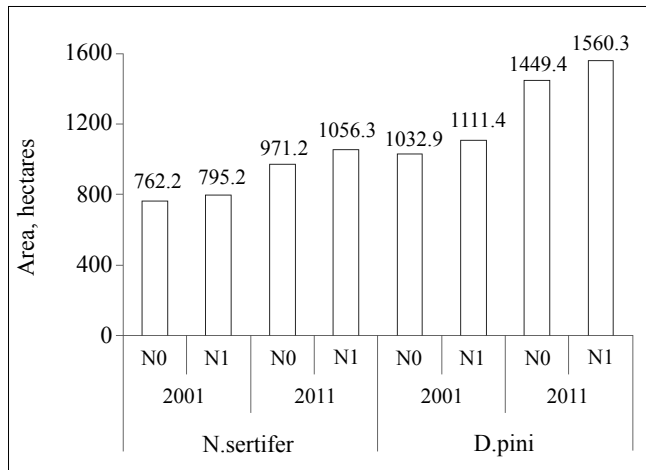


Fig. 2. Area of European pine sawfly and common pine sawfly foci in Serebryanske forestry of SE "Kreminske FHE", evaluated by forest inventory databases for 2001 and 2011 without considering the land category of neighboring plots (N0) and with considering the land category of neighboring plots (N1)

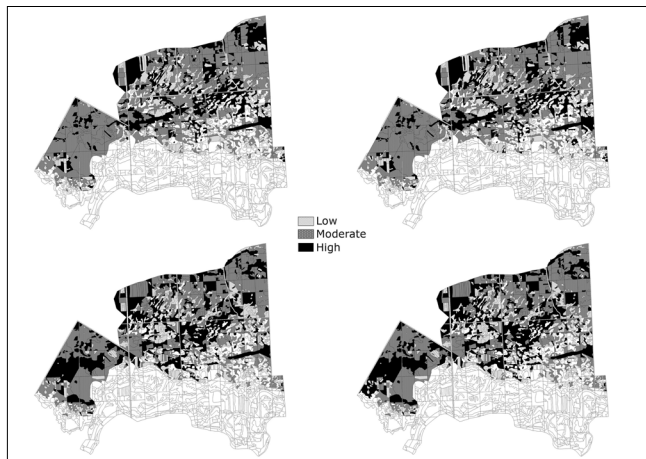


Fig. 3. Distribution of predicted European pine sawfly foci area in Serebryanske forestry of SE "Kreminske FHE" (upper row – as of 2001, lower row – as of 2011; in every row left map is built without considering the land category of neighboring plots; right map is built with considering the land category of neighboring plots)

Due to greater photophilia of common pine sawfly it is more sensitive not only to decrease of stocking density, but also to appearance of clear-cuts in the neighboring plots (Meshkova, 2009).

As the area of pine stands in Serebryanske forestry was 2627.5 and 2688.1 hectares in 2001 and 2011, the part of area with the highest threat of European pine sawfly foci from pine stands area increased from 30.3 to 39.3%, and the part of area with the highest threat of common pine sawfly foci from pine stands area increased from 42.3 to 58%.

Obtained data show, that total treatment of all pine forests with insecticides is inexpedient, because potential area of European pine sawfly foci cannot exceed 39.3% of pine stands area, and such area for common pine sawfly cannot exceed 58% of pine stands area.



Fig. 4. Distribution of predicted common pine sawfly foci area in Serebryanske forestry of SE "Kreminske FHE" (upper row – as of 2001, lower row – as of 2011; in every row left map is built without considering land category of neighboring plots; right map is built with considering the land category of neighboring plots)

Considering these data gives the possibility to reduce the costs on insecticide treatment and negative influence of forest ecosystem.

Conclusions. Rating of forest plots by preferences for foliage browsing insects, show, that in the forest fund of the SE "Kreminske FHE" the area with high threat of European pine sawfly and common pine sawfly outbreaks for 2001–2011 increased by 702.8 and 2004.2 hectares respectively.

The part of foci area made up 27.5 and 32% from forest fund area, 42.5% and 49.5% from pine stands area for European pine sawfly and common pine sawfly respectively.

The areas of pine sawflies foci increased mainly in result of decrease the stocking density of pine stands and increase the number of plots which border with clear-cuts.

On example of Serebryanske forestry it was evaluated, that the area of pine stands with high threat of European pine sawfly outbreak increased for 2001–2011 by 209 and 261.1 hectares, and such area for common pine sawfly by 416.5 and 448.9 hectares respectively in the cases without considering neighboring plots and with their considering.

The survey for pine sawflies must be first of all carried out in the plots with high threat of foci appearance.

Refereces

- Allstadt, A. J., Haynes, K. J., Liebhold, A. M., & Johnson, D. M. (2013). Long-term shifts in the cyclicity of outbreaks of a forest-defoliating insect. *Oecologia*, 172 (1), 141-151.
- Andreyeva, O. Ju. (2009). Prediction of pine sawflies outbreaks in the forests of Central Polissya. *Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Series "Agronomy"*, 132, 135-141 (in Ukrainian).
- Behmer, S. T., Joern, A., Abbott, K. C., Shlichta, J. G., Smilanich, A. M., Lind, E. M., ... & Liebhold, A. M. (2012). *Insect Outbreaks Revisited*. USA, Ca: John Wiley & Sons.
- Berggren, Å., Björkman, C., Bylund, H., & Ayres, M. P. (2009). The distribution and abundance of animal populations in a climate of uncertainty. *Oikos*, 118 (8), 1121-1126.
- Björkman, C., Berggren, Å., & Bylund, H. (2011). Causes behind insect folivory patterns in latitudinal gradients. *Journal of Ecology*, 99 (2), 367-369.
- Bone, C., Wulder, M. A., White, J. C., Robertson, C., & Nelson, T. A. (2013). A GIS-based risk rating of forest insect outbreaks using aerial overview surveys and the local Moran's I statistic. *Applied Geography*, 40, 161-170.
- Branco, M., Battisti, A., & Mendel, Z. (2016). Foliage feeding invasive insects: defoliators and gall makers. In *Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems* (pp. 211-238). Springer International Publishing.
- Grodzki, W. (2005). *GIS and databases in the forest protection in Central Europe, Krakow, Poland, 35-27 November 2004*. Instytut Badawczy Leśnictwa (Forest Research Institute).
- Haynes, K. J., Allstadt, A. J., & Klimetzek, D. (2014). Forest defoliator outbreaks under climate change: effects on the frequency and severity of outbreaks of five pine insect pests. *Global change biology*, 20 (6), 2004-2018.
- Haynes, K. J., Bjørnstad, O. N., Allstadt, A. J., & Liebhold, A. M. (2013, February). Geographical variation in the spatial synchrony of a forest-defoliating insect: isolation of environmental and spatial drivers. In *Proc. R. Soc. B* (Vol. 280, No. 1753, p. 20122373). The Royal Society.
- Haynes, K. J., Liebhold, A. M., & Johnson, D. M. (2012). Elevational gradient in the cyclicity of a forest-defoliating insect. *Population ecology*, 54 (2), 239-250.
- Isaev, A. S., Palnikova, E. N., Suhovolsky, V. G., & Tarasova, O. V. (2015). *Dynamics of forest phyllophagous insects: models and forecasts*. Moscow: Association of Scientific Publications KMK (In Russian).
- Kollberg, I., Bylund, H., Schmidt, A., Gershenson, J., & Björkman, C. (2013). Multiple effects of temperature, photoperiod and food quality on the performance of a pine sawfly. *Ecological entomology*, 38 (2), 201-208.
- Liebhold, A. M., & Tobin, P. C. (2008). Population ecology of insect invasions and their management. *Annu. Rev. Entomol.*, 53, 387-408.
- Liebhold, A., Koenig, W. D., & Bjørnstad, O. N. (2004). Spatial synchrony in population dynamics. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35, 467-490.
- Logan, J. A.; Regniere, J.; Powell, J. A. (2003) Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. *Front Ecol Environ*, 1, 130-137.
- Meshkova, V. (2006a). Foliage browsing insects risk assessment using forest inventory information. *Proc. of the IUFRO Symposium WP7*, 3, 11-14.
- Meshkova, V. (2006b). Rating of forest plots preferences for foliage browsing insects. In Oszako, T., & Woodward, S. (Eds.). *Possible limitation of decline phenomena in broadleaved stands*. Forest Research Institute. Warsaw: IBL (pp. 125 – 134).
- Meshkova, V. L. (2009). *Seasonal development of foliage browsing insects*. Kharkov: Novoe slovo (In Russian).
- Meshkova, V. L., Kolienkina, M. S. (2016). *Mass propagations of pine sawflies in the stands of Luhansk region: Kharkiv: Planeta Print* (in Ukrainian).
- Morin, R. S., & Liebhold, A. M. (2015). Invasive forest defoliator contributes to the impending downward trend of oak dominance in eastern North America. *Forestry*, 89 (3), 284-289.
- Neuvonen, S., & Viiri, H. (2017). Changing climate and outbreaks of forest pest insects in a cold northern country, Finland. In *The Interconnected Arctic-UArctic Congress 2016* (pp. 49-59). Springer International Publishing.
- Nevalainen, S., Sirkkiä, S., Peltoniemi, M., & Neuvonen, S. (2015). Vulnerability to pine sawfly damage decreases with site fertility but the opposite is true with Scleroderris canker damage; results from Finnish ICP Forests and NFI data. *Annals of forest science*, 72 (7), 909-917.
- Peltonen, M., Liebhold, A. M., Bjørnstad, O. N., & Williams, D. W. (2002). Spatial synchrony in forest insect outbreaks: roles of regional stochasticity and dispersal. *Ecology*, 83 (11), 3120-3129.
- Pimentel, C. S., Ferreira, C., Santos, M., & Calvão, T. (2017). Spatial patterns at host and forest stand scale and population regulation of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa*. *Agricultural and Forest Entomology*, 19 (2), 200-209.
- Polupan, A. V., Bogomolov, V. V., Ostapchik, O. V., Borisenko, O. I. (2011) Methodology of forest plots allocation into fire risk classes for fire control using GIS // Collection of scientific works. 10th International Practical Conference. "Modern Information Technologies for Management of Environmental Safety, Nature Use, Emergency Measures", September 5-9, 2011. Kyiv-Kharkiv-Crimea. "VIK Print", 168-171 (in Ukrainian).
- Rullan-Silva, C. D., Olthoff, A. E., de la Mata, J. D., & Pajares-Alonso, J. A. (2013). Remote monitoring of forest insect defoliation-A Review. *Forest Systems*, 22 (3), 377-391.

Senf, C., Seidl, R., & Hostert, P. (2017). Remote sensing of forest insect disturbances: Current state and future directions. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 60, 49-60.

Базоване на ГІС-технології прогнозування спалахів комах-хвоєгризів у соснових насадженнях ДП «Кремінське ЛГ»

В.Л. Мешкова¹, О.І. Борисенко²

Для вдосконалення виявлення та запобігання розвитку спалахів масового розмноження комах-хвоєгризів дуже важливо точно знати перелік видів, які найпринадніші для цих шкідників. Таку можливість надає бальне оцінювання преференцій цих комах стосовно типу лісорослинних умов і деяких характеристик насаджень. Хоча відомо, що ризик розвитку спалаху зростає, якщо сусідні лісові виділи стають зрубам, згарищами або іншими не вкритими лісом землями, водночас зміни категорії земель сусідніх виділів під час визначення таких преференцій комах-хвоєгризів досі не було враховано через трудомісткість такого аналізу.

Метою цього дослідження було прогнозування з використанням ГІС-технологій просторової динаміки осередків комах-хвоєгризів у соснових насадженнях ДП «Кремінське ЛГ» (Луганська область).

Під час виконання дослідження використано бази даних ВО «Укрдержліспроект» стосовно ДП «Кремінське ЛГ» станом на 2001 та 2011 рр. Принадність виділів розраховували стосовно найпоширеніших у регіоні звичайного соснового пильщика (*Diprion pini* L.) та рудого соснового пильщика (*Neodiprion sertifer* Geoffr.). До бальної оцінки насаджень кожного виділу включали тип лісорослинних умов, вік деревостану, відносну повноту та частку сосни у його складі. Якщо виділ межував зі зрубом, до оцінки загрози спалаху додавали один бал.

Загрозу поширення осередків соснових пильщиків у лісовому фонді ДП «Кремінське ЛГ» оцінили за трьома рівнями – низький, помірний і високий. Відповідні тематичні карти з використанням QGIS 2.18 побудовано для всієї території лісгоспу, а в статті наведено, як приклад, карти стосовно Серебрянського лісництва за варіантами: станом на 2001 та 2011 рр. без урахування та з урахуванням категорії земель сусідніх виділів.

Оцінювання насаджень за принадністю для комах-хвоєгризів свідчить, що у лісовому фонді ДП «Кремінське ЛГ» площа з високою загрозою виникнення спалахів рудого соснового пильщика та звичайного соснового пильщика за 2001–2011 рр. зросла на 702,8 та 2004,2 га відповідно. Частка площі осередків рудого соснового пильщика та звичайного соснового пильщика становила 27,5 і 32 % від площі лісового фонду, 42,5 і 49,5 % відповідно від площі соснових насаджень.

Площі осередків соснових пильщиків збільшилися переважно внаслідок зменшення відносної повноти насаджень і збільшення кількості виділів, які межують зі зрубам.

На прикладі Серебрянського лісництва визначено, що площа соснових насаджень із високою загрозою поширення осередків рудого соснового пильщика зросла за 2001–2011 рр. на 209 і 261,1 га, а звичайного соснового пильщика – на 416,5 і 448,9 га за розрахунками без урахуванням сусідніх виділів та з їхнім урахуванням відповідно.

Нагляд за сосновими пильщиками потрібно насамперед здійснювати у виділах із високою загрозою виникнення осередків.

Ключові слова: комахи-хвоєгризи, звичайний сосновий пильщик (*Diprion pini* L.), рудий сосновий пильщик (*Neodiprion sertifer* Geoffr.), лісовпорядкування, преференції комах стосовно виділів лісу, оцінювання ризику, повнота деревостану, лісорослинні умови, категорія земель сусідніх виділів, базоване на ГІС-технології оцінювання ризику спалахів лісових комах

Основанное на ГИС-технологии прогнозирование вспышек хвоелистогрызущих насекомых в сосновых насаждениях ГП «Кременское ЛХ»

В.Л. Мешкова¹, А.И. Борисенко²

Для обнаружения и предотвращения развития вспышек хвоелистогрызущих насекомых важно знать перечень наиболее привлекательных для них выделов. Такую возможность дает балльная оценка преференций насекомых относительно типа лесорастительных условий и некоторых характерис-

¹ Мешкова Валентина Львівна – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, Харків, 61024, Україна. Тел.: +38(097)371-94-58. E-mail: Valentynameshkova@gmail.com

² Борисенко Олександр Ігорович – науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, Харків, 61024, Україна. Тел.: +38-066-888-83-49. E-mail: xalekter@gmail.com

¹ Мешкова Валентина Львовна – действительный член Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого, ул. Пушкинская, 86, Харьков, 61024, Украина. Тел.: +38(097)371-94-58. E-mail: Valentynameshkova@gmail.com

² Борисенко Александр Игоревич – научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого, ул. Пушкинская, 86, Харьков, 61024, Украина. Тел.: +38-066-888-83-49. E-mail: xalekter@gmail.com

тик насаждений. Хотя известно, что риск развития вспышки возрастает, если соседние лесные выделы становятся вырубками, горельниками или другими не покрытыми лесом землями, однако изменения категории земель соседних выделов при определении таких предпочтений хвоелистогрызущих насекомых ранее не принимали во внимание, в связи с трудоемкостью такого анализа.

Целью данного исследования было прогнозирование с использованием ГИС-технологий пространственной динамики очагов хвоелистогрызущих насекомых в сосновых насаждениях ГП «Кременское ЛХ» (Луганская область).

При выполнении исследований использованы базы данных ПО «Укргослеспроект» относительно ГП «Кременское ЛХ» по состоянию на 2001 и 2011 гг. Привлекательность выделов оценивали относительно наиболее распространенных в регионе обыкновенного соснового пилильщика (*Diprion pini* L.) и рыжего соснового пилильщика (*Neodiprion sertifer* Geoffr.).

В балльную оценку каждого выдела включали тип лесорастительных условий, возраст древостоя, относительную полноту и доленое участие сосны в его составе. Если выдел граничил с рубкой, к оценке угрозы вспышки добавляли один балл. Угрозу распространения очагов сосновых пилильщиков в лесном фонде ГП «Кременское ЛХ» оценили по трем уровням – низкий, умеренный и высокий. Тематические карты построены с использованием QGIS 2.18 для лесхоза. В статье приведены карты Серебрянского лесничества по состоянию на 2001 и 2011 гг. без учета и с учетом категории земель соседних выделов.

Оценка насаждений по привлекательности для хвоегрызущих насекомых показывает, что в лесном фонде ГП «Кременское ЛХ» площадь с высокой угрозой возникновения очагов рыжего и обыкновенного соснового пилильщика за 2001–2011 гг. возросла на 702,8 и 2004,2 га соответственно. Доля площади очагов рыжего и обыкновенного соснового пилильщика составила 27,5 и 32 % от площади лесного фонда, 42,5 и 49,5 % соответственно от площади сосновых насаждений. Площади очагов сосновых пилильщиков возросли в основном в результате уменьшения относительной полноты насаждений и увеличения количества выделов, граничащих с рубками.

На примере Серебрянского лесничества рассчитано, что площадь сосновых насаждений с высокой угрозой распространения очагов рыжего соснового пилильщика возросла за 2001–2011 гг. на 209 и 261,1 га, а обыкновенного соснового пилильщика – на 416,5 и 448,9 га по расчетам с учетом и без учета соседних выделов соответственно.

Надзор за сосновыми пилильщиками следует в первую очередь осуществлять в выделах с высокой угрозой возникновения очагов.

Ключевые слова: хвоегрызущие насекомые, обыкновенный сосновый пилильщик (*Diprion pini* L.), рыжий сосновый пилильщик (*Neodiprion sertifer* Geoffr.), лесоустройство, предпочтения насекомых относительно выделов леса, оценка риска, полнота древостоя, лесорастительные условия, категория земель соседних выделов, основанная на ГИС-технологии оценка риска вспышек лесных насекомых

5. ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНА СПРАВА



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>

<https://doi.org/xxxxxxx>

Article received 2017.09.09

Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print

ISSN 2616-5015 online

@ ✉ Correspondence author

Roman Viter

viterrm@ukr.net

Ця стаття є останньою працею професора Синякевича Ігоря Макаровича для збірника «Наукові праці Лісівничої академії наук України». Ігор Макарович відійшов у вічність 28 вересня 2017 року. Життєвий шлях Ігоря Макаровича Синякевича представлений у збірнику наукових праць Лісівничої академії наук України, вип. 13, 2015 року.

УДК 504

Екологізація суспільної свідомості в контексті духовного розвитку

І. М. Синякевич¹

Розглянуто суть екологізації суспільної свідомості в контексті духовного розвитку, збереження й удосконалення життя на Землі. Екологізацію суспільної свідомості розглядають як процес оптимізації життя на Землі, який враховує потреби земної цивілізації в ресурсах довкілля і можливостях навколишнього природного середовища їх задовольняти. Проаналізовано зв'язки між деградацією навколишнього природного середовища під впливом деструктивної господарської діяльності людини, воєнних конфліктів у межах гібридної війни та глобальними екологічними загрозами, що пов'язані з порушенням планетарних меж. Визначено найвагоміші вимоги до еволюційного розвитку земної цивілізації в XXI ст. в межах вісімнадцяти цілей.

Розглянуто суть гібридної війни як війни символів і злочинних інтересів кланових угруповань, в яких нехтують міжнародними домовленостями, національним законодавством і традиціями. Зроблено висновок про те, що помилково є думка щодо того, що гібридні війни – це протистояння, яке пов'язане головним чином з етичними і ціннісними інтересами, бо за ними, як звичайно, криється проїмперська загарбницька війна.

Ключові слова: довкілля; глобальні екологічні загрози; світова спільнота; екологічна, економічна, соціальна та духовна сфери земної цивілізації; гібридні війни

Вступ. У XXI ст. через загострення глобальних екологічних проблем та зростання деструктивного антропогенного навантаження на екосистеми Землі, підвищується суспільне усвідомлення вагомості екологізації суспільної свідомості, яка розвивається під впливом науки і освіти. До цього процесу долучаються навіть письменники-фантасти. Найбіль-

шою проблемою для них є економічна тематика, особливо коли вона пов'язана з реформуванням чинних економічних систем. Відомий письменник-фантаст Кім Стенлі Робінсон з цього приводу висловив таку думку: «В своїх книжках я спробував уявити як люди солять Гольф Стрім, підпирають греблями льодовики, що відколюються від Грен-

¹ Синякевич Ігор Макарович – віце-президент Лісівничої академії наук України, заслужений працівник народної освіти України, завідувач кафедри менеджменту організацій і адміністрування, доктор економічних наук, професор. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 105, м. Львів, 79057, Україна. Тел. + 38-032-258-42-20. E-mail: mo@nltu.edu.ua

ландського щита, перекачують воду з океанів до змілілих річищ Сахари та Азії, аби утворити солоні моря, використовують сніги Антарктиди для поповнення запасів прісної води, генетично створюють бактерії, котрі дозволяють корінню дерев утримувати більше вуглецю, піднімають Флориду над поверхнею моря та іще (мабуть найтяжче) цілком змінюють принципи капіталізму» (Klein, 2016).

Концепцію екологізації суспільної свідомості розглядають в межах земної цивілізації (рисунок). Вона охопить економічну, екологічну, соціальну і духовну сфери. За допомогою інструментів екологічної політики буде забезпечуватися екологізація науки, освіти та засобів масової інформації, що сприятиме зростанню інтелекту людей на Землі та подоланню глобальних екологічних загроз, що нависли над земною цивілізацією в XXI ст. (Synyakevych, 2008, 2011, 2014).

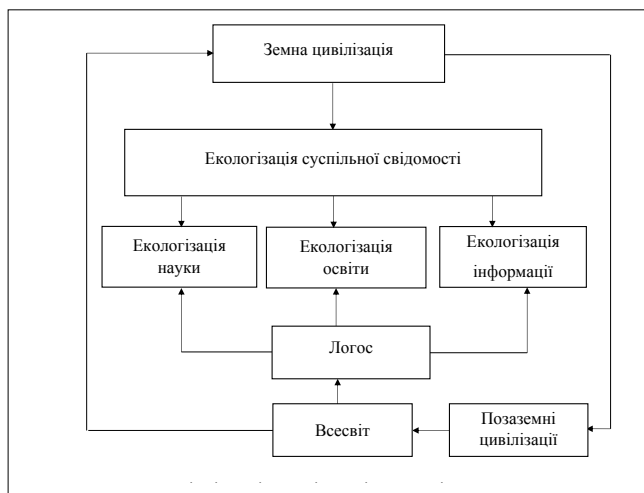


Рис. Екологізація суспільної свідомості в контексті духовного розвитку

Актуальні проблеми довілля з великими труднощами сприймаються суспільною свідомістю в умовах глобальної гібридної війни. Пересічні громадяни з трудом вникають в екологічні проблеми теперішніх і майбутніх поколінь, коли війна забирає життя людей, руйнує інфраструктуру, школи, лікарні та житловий фонд, робить життя злиденним.

В умовах повсякденної війни, яка охопила схід і південь України, проблеми довілля і виживання тягарем лягли на плечі молодого покоління українців, яке ще психологічно не підготовлене до екстремальних умов (Shtorgin, 2016). У школах і вищих навчальних закладах продовжують говорити про сталий розвиток тоді, коли потрібно мобілізувати людей на подолання глобальних екологічних загроз, реформування світової економіки та протистояння паліям війни на всіх континентах світу.

«Таке життя», – як писав Курт Воннегут у своїй «Бойні номер п'ять». Так уже влаштований світ, що посеред морку і смороду безглузних масових убивств, які називали «війною», у критичні моменти завжди з'являються ті, хто рятує інших, часто ціною власного життя і страждань, здебільшого навіть не усвідомлюючи до кінця, чому вони це роблять.

І навіть розпитувати про це – справа не з легких. Не завжди ті, хто «пройшов крізь вогонь», хочуть і можуть говорити. Пережите тримає їх у напруженні, приходять у снах голосами загиблих товаришів, знову й знову стріляє танками і пробиває захист снайперськими кулями. А той, хто запитує, мимохіть приміряє на себе почуте й просто не уявляє, що робив би сам, якби там був» (Shtorgin, 2016).

Основна проблема сучасної прогресивної спільноти полягає не лише в локальному протистоянні паліям, що розпочали світову гібридну війну за природні ресурси світу. Потрібно глибоко усвідомити ту очевидну істину, що екологізація суспільної свідомості в глобальному контексті є найефективнішим інструментом у протистоянні зі світовими паліями війни. Крім того, потрібно подолати глобальні екологічні загрози та реформувати сучасні економічні системи, які характеризуються хижою споживацькою ментальністю. Після цього можна буде думати про сталий розвиток «зеленої» світової економіки на глобальному, національному, регіональному і локальному рівнях.

Об'єктом дослідження є екологізація суспільної свідомості в контексті духовного розвитку.

Метод дослідження – абстрактно-логічний – для розкриття суті еколого-економічного інструменту екологізації суспільної свідомості у взаємозв'язку з духовним розвитком земної цивілізації та обґрунтування глобальних цілей, які потрібно досягти земній цивілізації в процесі еволюційного розвитку в XXI ст. і за допомогою екологічно спрямованої суспільної свідомості. Використаний метод досліджень забезпечив збір і опрацювання наукової інформації, яка стосується глобальних екологічних загроз і шляхів їх подолання за допомогою екологічно спрямованої політики.

Обговорення проблеми. Екологізація суспільної свідомості – це безперервний процес оптимізації життя світової спільноти, що передбачає екологізацію науки, освіти та інформації для досягнення еколого-економічної рівноваги між потребами людини і можливостями довілля їх задовольняти.

Екологізація суспільної свідомості в контексті духовного розвитку – це складний політичний процес, в якого є тепер і буде в майбутньому велика когорта опонентів (дуже багатих, енергійних і впливових). Вони дуже вправно володіють не лише зброєю, ліктями, але і словоблуддям, вкладають великі кошти в інформаційну війну, спрямовану на дискредитацію «зеленого руху». Протистояти цим політичним силам нелегко, небезпечно, але потрібно. Подаю приклад читачам, як вони працюють у сфері науки.

«Австралійський геолог Боб Картер не вважає, що глобальне потепління взагалі відбувається, тоді як астрофізик Віллі Соон каже, що такий процес дійсно існує, проте він пов'язаний не з викидами парникових газів в атмосферу, а з аномаліями на Сонці. Представник Інституту Катона Патрик Майклз не погоджується з обома. Він стверджує, що вуглекислий газ насправді призводить до підвищення температури, однак його вплив настільки незначний, що немає потреби «щось робити» для

його усунення. Дискусія – це основа будь-якого наукового зібрання, але у випадку Хартлендської конференції суперечливі дані не спростовують дебати серед учасників. Ніхто не намагається довести доцільність кожної позиції та встановити, хто власне має рацію. Урешті-решт, поки показують цифри, що відображають темпи зростання температури, найстарші представники відверто куняють.

Утім, усі прокидаються, коли на сцену виходять справжні зірки-ідеологи на кшталт Морано та Горнера. Це і є справжня мета заходу» (Klein, 2016).

«Мета подібних конференцій «не лише посягати сумніви в доцільності рішучих дій, а й породити страх, зробити так, щоб будь-які заяви про зміну клімату накривали лавини їдкою сарказму» (Klein, 2016).

На жаль, подібні конференції відбуваються не лише на американському континенті, але і в Україні. Мета таких конференцій – зменшити політичну напругу в суспільстві, пов'язану з потеплінням клімату на Землі. Проблема полягає лише у тому, яку ціну заплатить земля цивілізація за тимчасове зменшення політичної напруги?

Великий капітал спонсорує великі гроші на дискредитацію ідей, пов'язаних з потеплінням клімату під впливом парникових газів. «Згідно з нещодавнім дослідженням, – пише Наомі Кляйн, – заклади, що розповсюджують ідеї заперечення екологічної кризи, створюючи «рух проти борців зі зміною клімату», як його називає соціолог Роберт Брюлле, отримують більше 900 мільйонів доларів дотацій щорічно. Переважно це гроші з фондів консерваторів, які не можна до кінця відстежити» (Klein, 2016).

Внаслідок глибокого аналізу глобальних еколого-економічних проблем, що склалися у світі в XXI ст., Наомі Кляйн прийшла до висновку: «Ми дуже давно уникали правди, яка полягає в тому, що зміна клімату – це не проблема, яку потрібно внести до порядку денного поряд з охороною здоров'я та податками. Це сигнал, який має пробудити нашу цивілізацію, каже нам, що вкрай необхідно створити нову екологічну систему та принципи існування на планеті. Ми мусимо еволюціонувати» (Klein, 2016).

Екологічна сфера земної цивілізації потерпає як під впливом природних чинників, так і деструктивної антропогенної діяльності. У XXI ст. їх сукупний негативний вплив на людину настільки високий, що загрожує збереженню життя на Землі. З огляду на це екологічну сферу Землі потрібно не лише адаптувати до майбутніх кліматичних умов, але, разом з тим, відновити в повному обсязі її екологічні і соціальні функції. Тому і грудневі Паризькі домовленості (2015) в рамках Кліматичного форуму потрібно виконувати, не вдаючись до дискусій про потепління чи похолодання клімату, які з роками все менш віддзеркалюють об'єктивну реальність.

Еволюційний розвиток земної цивілізації в XXI ст. повинен відбуватися під впливом екологізації суспільної свідомості для досягнення таких глобальних цілей (Synyakevych, 2008, 2011, 2014):

- збереження екологічної цілісності та стійкості екологічних систем і життя на Землі;

- здійснення виробничо-господарської та іншої діяльності на Землі в рамках планетарних меж;

- розвиток природокористування в рамках міжнародних лімітів на відтворення і використання життєво важливих компонентів біосфери;

- розвиток екологізації суспільної свідомості в рамках науково узгоджених принципів;

- досягнення екологічно й економічно збалансованої чисельності людей на Землі;

- збереження екологічної і культурної спадщини для теперішніх і майбутніх поколінь;

- створення надійного міжнародного контролю за станом екологічно небезпечних об'єктів (атомних і гідроелектричних станцій, екологічно небезпечних дамб тощо);

- створення ефективної системи стимулювання біологічного і генетичного різноманіття рослинного і тваринного світу;

- запровадження екологічної сертифікації довілля;

- сприяння ефективному розвитку науки і освіти, що спрямований на подолання глобальних, національних, регіональних та локальних екологічних загроз;

- споживання матеріальних благ в рамках, що не порушує планетарних меж;

- збільшення лісистості земної кулі до екологічно збалансованого рівня;

- забезпечення надійної міжнародної екологічної безпеки, пов'язаної з рухом природних і антропогенних космічних об'єктів у навколишньому космічному середовищі;

- забезпечення міжнародного нагляду за науковими дослідженнями, що можуть становити загрозу для життя на Землі;

- збереження стійкості соціальних систем на глобальному, національному, регіональному і локальному рівнях;

- протистояння підступній інформаційній війні, що спрямована на дискредитацію наукових концепцій, що передбачають розвиток «зеленого природокористування» і подолання глобальних екологічних загроз;

- протистояння паліям гарячих гібридних війн, які сприяють розповсюдженню деструктивного природокористування, дестабілізації економічних, екологічних, соціальних і духовних систем.

Термін «гібридна війна» в цій статті розглядаємо за поданням Юрія Костюченка – експерта з питань безпеки, провідного наукового співробітника Наукового Центру аерокосмічних досліджень НАН України (Shtorgin, 2016).

«Гібридна війна» – популярний термін, – пише Костюченко Ю., – що описує використання в рамках мережевого багаторівневого управління сукупності традиційних військових, повстанських і диверсійно-терористичних засобів та заборонних військових практик. Ці засоби використовують замасковані серед цивільного населення військові найманці та рекрутовані місцеві для досягнення суспільно-політичних цілей. Такого роду конфлікти є змаганнями між конкурентними моделями хаосу і

програє в них той, хто виявляє більшу вразливість стосовно моделі світу і системи цінностей, запропонованих противником.

Тобто, за терміном «гібридна війна» ховається насамперед війна символів. Перемоги і поразки в цій війні відбуваються здебільшого не на полі бою, а в ідеологічному просторі. Тому й описувати так процеси потрібно переважно не в термінах тактичних, а в термінах етичних, ціннісних. Адже саме за цінності йде змагання» (Shtorgin, 2016).

Було б великою помилкою в суті гібридних війн бачити лишень етичні і ціннісні інтереси, бо за ними, зазвичай, криються великі злочинні загарбницькі інтереси, намагання перекласти вину за злочинну діяльність на дрібних і великих «пішаків» злочинного світу, що можна бачити на прикладі Донецької і Луганської областей України.

Гібридна війна динамічно проривається в економічну, освітню і наукову сферу. І справді, що ж то за наука така, коли новообраний президент США Дональд Трамп лише промовив, що потепління клімату на Землі – це видумка китайців, як за короткий проміжок часу 20 титулованих організацій світу заявили про те, що «людству загрожує не температурне пекло, а навпаки – холод і голод. Почнуться ці дві біди, на їхню думку, вже цього року й триватимуть три десятиліття» (Salimonovich, 2015).

І наскільки все це бачиться нікчемним на тлі мученицької смерті за наукову істину відомого італійського філософа і поета Джордано Бруно, який впродовж семи років тортур і спаленням живцем інквізицією на вогні, відстоював свої наукові переконання «про нескінченність світу, де італійський мислитель наділяв природу божественними властивостями. Як священник Бруно вважав магію сукупністю священних дій, що відображають божественні закони Всесвіту. Оскільки Бог розчинився у Всесвіті, то між Творцем і творінням стиралися чіткі кордони.

На думку Джордано Бруно, у Всесвіті нескінченне число світів, однак жоден із них не належить Богам. Вищий розум, душа і субстанція – матерія є трьома обличчями Господа. У своїй філософській доктрині, яку Бруно називав ноланською, або «філософією світанку», він проповідував релігію розуму на противагу сліпій вірі».

Висновки. Екологізацію суспільної свідомості в контексті духовного розвитку потрібно розглядати як найвагоміший інструмент екологічної політики, за допомогою якого в майбутньому відбудеться трансформація Homo Sapiens в Людину Мудру.

Екологізація суспільної свідомості в контексті духовного розвитку в XXI ст. буде базуватися на екологізації науки, освіти і інформації, і призведе до подолання глобальних екологічних загроз і збереження життя на Землі.

Бібліографічні посилання

Shtorgin I. (Ed.) (2016) *AD 242. Airport of Donetsk. History of courage, brotherhood and self-sacrifice.* Kharkiv. Family Leisure Club (in Ukrainian)

Synyakevych I. (2011) *Environmental policy.* Lviv. Western Ukrainian Consulting Center (in Ukrainian)

Synyakevych I. (Ed.) (2016) *Greening of forest use in the context of overcoming global environmental threats.* Lviv. Kamula (in Ukrainian)

Synyakevych I. (Ed.) (2008) *Forest Policy: Theory and Practice.* Lviv. Literary Agency "Pyramid" (in Ukrainian)

Klein N. (2016) *This Changes Everything: Capitalism vs. The Climate.* Kyiv. "Our Format" (in Ukrainian)

Salimonovich L. (2015) Nuances of apocalypse. *History.* 2, 9 (in Ukrainian)

Экологизация общественного сознания в контексте духовного развития

І. М. Синякевич¹

В XXI веке в связи с обострением глобальных экологических проблем и ростом деструктивной антропогенной нагрузки на экосистемы Земли, повышается общественное осознание значимости экологизации общественного сознания, которая развивается под влиянием науки и образования.

Концепция экологизации общественного сознания рассматривается нами в рамках земной цивилизации. Она охватывает экономическую, экологическую, социальную и духовную сферы. С помощью инструментов экологической политики будет обеспечиваться экологизация науки, образования и средств массовой информации, что будет способствовать росту интеллекта людей на Земле и преодолению глобальных экологических угроз, нависших над земной цивилизацией в XXI веке. Проблемы охраны окружающей среды в общественном сознании завуалированы противостоянием, что происходит между крупными игроками на глобальном уровне.

Целью исследования является определение концептуальных основ экологизации общественного сознания в условиях гибридной войны в контексте духовного развития земной цивилизации. Объектом исследования является экосистемы Земли, которые деградируют под влиянием антропогенных и природных факторов. Использован абстрактно-логический метод исследования – для раскрытия сути эколого-экономического инструмента экологизации общественного сознания во взаимосвязи с духовным развитием земной цивилизации и обоснование глобальных целей, которые нужно достичь земной цивилизации в процессе эволюционного развития в XXI веке с помощью экологически направленного общественного сознания.

¹ Синякевич Игорь Макарович – вице-президент Лесной академии наук Украины, заслуженный работник народного образования Украины, заведующий кафедрой менеджмента организаций и администрирования, доктор экономических наук, профессор. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупринки, 105, г. Львов, 79057, Украина. Тел. + 38-032-258-42-20. E-mail: mo@nltu.edu.ua

Экологизация общественного сознания в контексте духовного развития – это сложный политический процесс, у которого есть сегодня, и будет в будущем большая когорта оппонентов. Крупный капитал спонсирует большие деньги на дискредитацию идей, связанных с потеплением климата под влиянием парниковых газов.

Экологическая сфера земной цивилизации страдает как под влиянием природных факторов, так и деструктивной антропогенной деятельности. В XXI веке их совокупное негативное влияние на человека настолько высоко, что угрожает сохранению жизни на Земле. В связи с этим экологическую сферу Земли нужно не только адаптировать к будущим климатическим условиям, но, вместе с тем, восстановить в полном объеме ее экологические и социальные функции. Поэтому и декабрьские Парижские соглашения (2015) в рамках климатического форума нужно выполнять, не прибегая к дискуссиям о потеплении или похолодании климата, которые с годами все менее отражают объективную реальность.

Предложено ряд глобальных целей экологизации общественного развития, которые человечеству необходимо будет достигать в условиях гибридной войны, которая предусматривает замаскированное использование военными наемниками ряда военных средств среди гражданского населения. Гибридная война динамично прорывается в экономическую, образовательную и научную сферы. Средства гибридной войны используются лидерами крупнейших государств мира для достижения целей, которые в большинстве случаев идут вразрез с целями экологической политики, направленной на преодоление глобальных экологических угроз.

Ключевые слова: окружающая среда; глобальные экологические угрозы; мировое сообщество; экологическая, экономическая, социальная и духовная сферы земной цивилизации; гибридные войны

Greening of the collective consciousness in the context of spiritual development

I. Synyakevych¹

The 21st century stand out by the elevation of the global consciousness about the importance of environmental awareness of society based on the advances of science and education as the result of the sharp rise of global ecological problems and increased destructive anthropogenic influence on the ecosystem of the planet Earth.

The concept of environmental awareness of the society is looked at within the frame of our planet. It includes

economic, environmental, social and spiritual spheres. Applying the instruments of the environmental policy we'll ensure the greening of the science, education and the media which will increase the intellectual potential of the population of our planet and solve global ecological threats that are hovering over it in the 21st century. The pressing issues of the environmental protection in the collective consciousness are obscured by the stand off between influential players on a global level.

The goal of the research is to define conceptual premises of ecological evolution of collective consciousness under the condition of hybrid war in the context of spiritual development of our civilization. The subject of the research is Earth's ecosystem that is degrading under the influence of anthropogenic and natural processes. Abstract logical method of the research is used to uncover the essence of ecological and economic instruments of the ecological development in collective consciousness in congruence with spiritual development of the Earthly civilization, and the justification of the global goals that must be achieved by the humanity throughout the process of evolutionary development in the 21st century driven by ecologically oriented societal consciousness.

Ecological evolution of humanity in the context of spiritual development is complex political process which nowadays has numerous cohorts of opponents and will have them in the future. Big business pours a huge amount of capital to discredit the ideas related to the global climate change due to the green house effect from the gas emissions.

Ecological sphere of global community suffers under the influence of natural processes as well as from destructive anthropogenic activity. In the 21st century their cumulative negative effect on the environment is so impactful that it threatens the continuity of the life on Earth. As the result, the environment of Earth needs not only to adapt to the future climate conditions, but along with it - to completely renew its ecological and social functions. That's why the Paris Agreement of December 2015 in the frame of the Climate Forum needs to be implemented without discussions about warming or cooling of the climate that less and less reflect the objective reality as the years pass.

We propose the number of global goals to improve ecological evolution of the society which humanity must achieve and implement - especially under difficult conditions of hybrid wars, that provide the use of selective military methods that are masked and used by the concealed military recruits among civilians. The hybrid war dynamically breaks into economic, educational and scientific spheres. Methods of hybrid war are used by leaders of the most powerful nations to achieve the goals, that in most instances contradict the goals of environmental policy aimed at overcoming global ecological threats.

Key words: environment, global ecological threat, global community, ecological, economic, social and spiritual spheres of Earth civilization, hybrid wars

¹ Igor Synyakevych – Vice President of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Honored Employee of the National Education of Ukraine, Head of the Department of Management of Organizations and Administration, Doctor of Economics, Professor. National Forestry University of Ukraine, General Chuprynka st., 105, Lviv, 79057, Ukraine. Tel. + 38-032-258-42-20. E-mail: mo@nltu.edu.ua



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.05
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Anita Zapalowska
anise@interia.pl

UDC 504.062.2

Qualitative analysis of pellets produced from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.)

A. Zapalowska¹, U. Bashutska²

The development of renewable energy constitutes a crucial role for the future as combustion of the plant biomass causes reduction of sulfur oxides and nitrogen oxides. The purpose of the work was to determine the basic energetic and mechanical properties of pellets that were produced from Jerusalem artichoke. The mechanical properties and combustion behaviour were studied by means of mechanical strength (Zwick / Roell Z1010) and thermogravimetric (TGA) analysis. The suitability of pellets is determined both by their energy value, which is influenced by biomass moisture, and mechanical durability during their transport and storage. The analyses were conducted in the laboratory of the Department of Bioenergetics and Food Analysis at University of Rzeszów in 2017. The following parameters were analyzed: calorific value, moisture content, ash content, Carbon (C), Nitrogen (N) and Hydrogen (H). The analyzed material was characterized by high mechanical resistance levels. Due to the very high energy value 18,85 MJ/kg and high mechanical durability, both estimated in own studies, it can be stated that Jerusalem artichoke in the form of produced pellets can be used for heating purposes. When the chemical properties were examined, it was found, that the product under consideration had environmentally friendly qualities, and did not emit unpleasant odors. Furthermore, it was mechanically stable, clean, safe and comfortable to use.

Key words: biomass, pellets, mechanical strength, energy value, Jerusalem artichoke.

Introduction. Plant biomass is the oldest and most widely used source of energy. It is an organic matter from plant and animal origin, which is biodegradable. These are residues from forestry, municipal and industrial wastes as well as vegetable matter from agriculture crops (Zabłocki, 2013, Azar, Lindgren, & Anderson, 2003). Agricultural and forest waste as well as industrial products are available materials for biofuel pellet production. Wood pellets are a clean and convenient fuel. They are mostly produced from sawdust, wood chips and wood shavings. The need for searching new technological solutions using fuels for energy purposes means that the aim is to use both, plant biomass from extra production from agricultural production, and intentionally established energy plantations. That is why the energy plants have been very popular in recent years. One of the main characteristics of energy

plants is their significant increase during the year, high calorific value as well as high disease resistance and relatively low soil requirements. Jerusalem artichoke is an energy plant whose tubers can be used for biogas or ethanol production, and the above-ground parts for pellets and fuel briquettes (Piskier, 2013, Kacprzak, Michalska, Romanowska-Duda, & Grzesik, 2012). By pelletization, raw biomass can be converted into a pellet form with improved fuel quality such as increased bulk density, and uniformed shape and size. Pellets are usually produced from a variety of residue feedstock, it can be straw, sawdust, wood (from agricultural and forest biomass). The most important parameter of utility compacted solid biofuels is their mechanical durability. A high value of this parameter makes the product during transport from the producer to the user and the movement of the fuel to the furnace does not fall apart.

¹ Anita Zapalowska – assist. prof., dr., Department of Bioenergetics and Food Analysis, University of Rzeszów, 35601, Rzeszów, Zelwerowicza St., 4, tel. 177854943, e-mail: ztb-wbr@ur.edu.pl, Poland. Tel.: 0048784702111. E-mail: anise@interia.pl

² Ulyana Bashutska – assist. prof., dr., Department of Ecology, Ukrainian National Forestry University, 79000, Lviv, Gen. Chuprynky St., 134, tel. (032)238-81-94; e-mail: ecology@nltu.edu.ua, Ukraine. Tel.: 00380676837277. E-mail: ulyana_b@ukr.net

It must be taken into consideration, that pellets made from different plant material are subjected to various types of loads (Niedziółka, Żak, & Szpryngiel, 2012, Ferreira, PT., Ferreira, & Teixeira, 2014, Mustelier, Almeida, Cavalheiro, & Castro, 2012, Kaliyan, & Morey, 2009). They are mechanically damaged due to both dynamic and static loads associated with transport, re-loading or storage (Krzysztofik, & Wrona, 2014). The mechanical properties and combustion behavior of analyzed material were studied.

Materials and methods. The aim of the study was in mechanical and energetic analysis of pellets made from Jerusalem artichoke. The research material (Fig. 1) was a sample of 1 kg of pellets from which a representative sample was taken randomly (the number of degrees of freedom for our experiment was 10). The pellet production technology requires a proper fragmentation of the quality and humidity of the material, as well as the right proportions of the material. The production of pellets was carried out using the RAF-AN biomass pelleting line, where the material fed with a screw conveyor with a humidifier met the matrix and was pressed through the holes. The obtained final product in the form of pellets went to the cold store where the excess moisture evaporated and it was finally hardened. The granulate was sieved on a sieve with 3,15 mm holes. The material for testing static mechanical properties was sifting while the remaining screening was collected on a blind sieve and rejected. After determining the geometrical characteristics of 10 randomly selected pellets such as: diameter, length and weight, using a caliper with an accuracy of 0,01 mm in accordance with the applicable PN-EN 16127: 2012 standard, the obtained material was subjected to the following determinations according to the PN-EN 14961 standard to examine selected quality features such as:

- mechanical strength; Zwick testing systems were used to determine material characteristics of composites in specific directions, such as compression, shearing and bending for material; the Zwick / Roell Z010 testing machine was used (Fig.2) in accordance with PN-EN 15210-1: 2010;

- calorific value, using the LECO® AC500 calorimeter according to PN-EN 14918: 2010 in triplicate;

- Carbon content (C), Nitrogen (N) and Hydrogen (H) using the LECO True-Spec device (CHN module) (Fig.3) in accordance with the PN-EN 15104: 2011 (U) standard;

- moisture content, which was determined using the drying-weight method in the LECO® TGA701 thermogravimetric analyzer in accordance with the PN-EN 14774-3: 2009 standard,

- ash content using the LECO® TGA701,
- Statistica 12 and Excel were used to develop the results of the research.

The Shapiro-Wilk test was carried out to check the conformity of the tested parameters with the normal distribution, independent estimation of variance to determine its homogeneity, the one-way ANOVA test was used at the confidence level $\alpha = 0,05$.



Fig. 1. Pellets from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.), own material



Fig. 2. Zwick / Roell Z010, own material



Fig. 3. LECO True-Spec (CHN module), own material

Results and discussion. The following Table 1 and Table 2 show the results of comparative analyzes of energy and mechanical properties of pellets made from above-ground biomass and commonly used pellets being made of conifers and deciduous trees.

The research was mainly based on analyzing pellets properties, in which mechanical properties as well as the moisture content, ash content and calorific value were focused on. These factors affect the combustion process. High energy value of pellets made from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) was estimated at 18,85 MJ / kg in own research. In stud-

ies of many authors, this parameter is valued differently, from 12,9 MJ / kg to 19,1 MJ / kg (Wróblewska, Komorowicz, Pawłowski, & Cichy, 2009, Johansson et al., 2015). If the material has high moisture, it requires more time to be combusted as it has to be dried first. The higher the water content, the lower its energy value. Moisture content, have a leading role in the combustion process because the energy value of the fuel depends mostly on it. It affects the amount of the burnable material which is directly affecting the cost (value), this leads to an additional step prior to the combustion (as the fuel shall be dried). For comparison, according to the Technical Specification of fuels from 2010, the average energy value for coniferous wood is 19 MJ / kg, for hardwood – 18 MJ / kg, and much less, about 14 MJ / kg, for straw (PN-EN 14961-1: 2010). In own studies, the durability of pellets from Jerusalem artichoke was above 90 % and was higher than for coniferous and deciduous pellets. This is confirmed by the PN-EN 15210-1: 2010 standard determining the mechanical durability of pellets at over 80 %. Based on literature, the best results regarding the mechanical stability of pellets were recorded for pellets produced with a moisture content of 14 % (Kowalczyk-Juśko, 2010).

Tab.1

Physical and chemical properties of Jerusalem artichoke (T) and coniferous and deciduous pellet (P0)

Properties of the material	T	P0
Moisture in the dry state (%)	6,81 ± 0,01	8,81 ± 0,01
The calorific value in the dry state (MJ / kg)	18,85 ± 0,02	16,25 ± 0,02
Coalcontent C (%)	43,00 ± 0,01	45,19 ± 0,01
Hydrogencontent H (%)	6,56 ± 0,01	5,84 ± 0,01
Nitrogencontent N (%)	0,69 ± 0,01	0,59 ± 0,01
Ash (%)	2,04 ± 0,03*	1,83 ± 0,03

* – $x \pm Sd$, x – mean, Sd – standard deviation

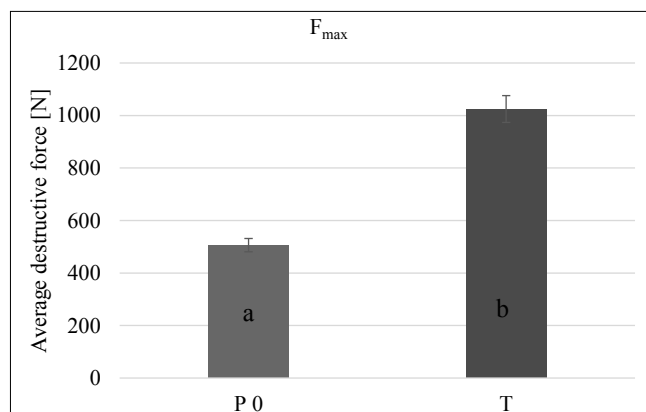


Fig. 4. Relation of the average value of destructive force F_{max} [N] on the type of pellet (P0 and T), a, b – statistically significant differences between the analyzed pellet variants separately for each of the analyzed parameters

In our own research, the moisture content of Jerusalem artichoke pellets was estimated at 6,81 %. In comparison, *Salix viminalis*, which is the most popular energy plant, contains about 6 % moisture. Our research confirms, that Jerusalem artichoke is an unusually valuable energy plant, whose calorific value and the moisture content is comparable with other energy raw materials. The mechanical strength of the pellets is affected by many factors, including compression force and temperature, particle size, and chemical composition of biomass feedstock.

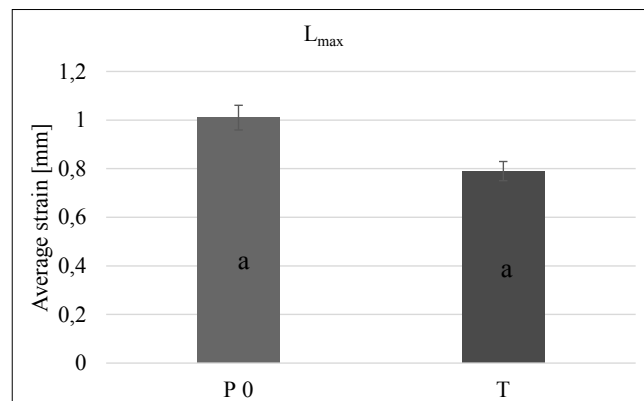


Fig. 5. Relation of maximum strain L_{max} [mm] on the type of pellet (P0 i T), a, b – statistically significant differences between the analyzed pellet variants separately for each of the analyzed

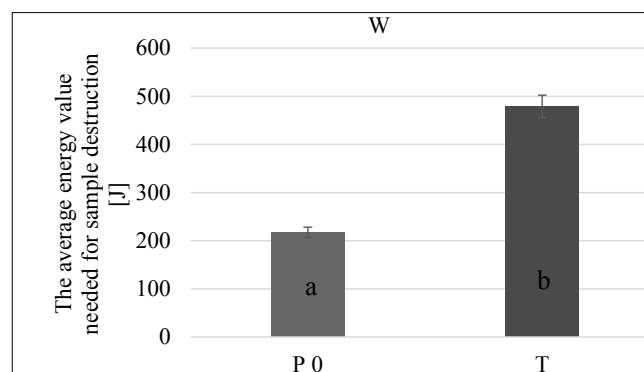


Fig. 6. Relation of the average maximum energy W [J] on the type of pellet (P0 and T), needed to destroy sample, a, b – statistically significant differences between the analyzed pellet variants separately for each of the analyzed

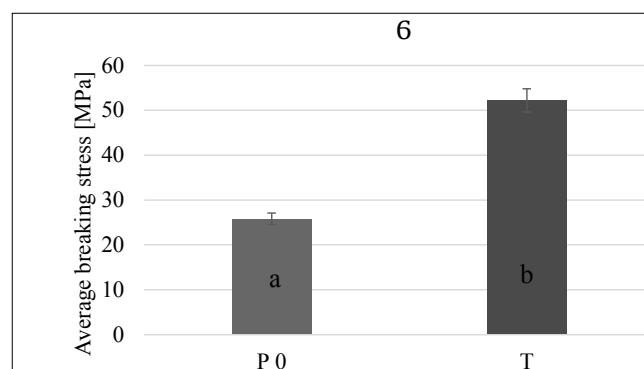


Fig. 7. Relation of average breaking stress σ [MPa] to the type of pellet (P0 and T), a, b – statistically significant differences between the analyzed pellet variants separately for each of the analyzed

Tab.2.

Geometric features for Jerusalem artichoke (T) and coniferous and deciduous pellet (P0)

T			P0		
Diameter (mm)	Length (mm)	Weight (g)	Diameter (mm)	Length (mm)	Weight (g)
6,00	6,46	2,04	6,00	6,59	2,04
6,00	6,24	2,02	6,00	6,63	2,05
6,00	6,73	2,04	6,00	6,64	2,06
6,00	6,64	2,04	6,00	6,56	2,04
6,00	6,28	2,02	6,00	6,59	2,04
6,00	6,79	2,04	6,00	6,61	2,04
6,00	6,59	2,04	6,00	6,63	2,05
6,00	6,16	2,01	6,00	6,64	2,06
6,00	6,46	2,02	6,00	6,62	2,05
6,00	6,67	2,04	6,00	6,71	2,07
6,00±0,00*	6,50 ± 0,21	2,03±0,01	6,00± 0,00	6,62±0,37	2,05 ±0,01

* – the markings see table 1

Conclusions. There was noted a higher moisture in the dry state for coniferous and deciduous pellets(P0) 8,81 %, lower for Jerusalem artichoke epellet (T) 6,81 %.

The higher energetic value was noted forJerusalem artichoke(T) 18,85 MJ / kg. For coniferous and deciduous pellets (P0) it was 16,25 MJ/kg.

Elemental analysis showed that pellets from Jerusalem artichoke (T) had a lower Carbon (C) content of 43,0%, higher Hydrogen content (H) of 6,56% and Nitrogen (N) of 0,69% compared to coniferous and deciduous pellets (P0) for which the content of the above mentioned elements were respectively: 45,19% C, 5,84% H, 0,59% N.

It was found that the higher ash content is characterized for Jerusalem artichoke pellets (T) 2,04%, slightly lower for coniferous and deciduous pellets (P0) 1,83 %;

The diameter of obtained pellets was the same for both Jerusalem artichoke pellet (T) and coniferous and deciduous pellets (P0) and was 6,0 mm.

The average weight of produced pellets was slightly different: 2,03 g for Jerusalem artichoke pellets (T) and 2,05 g for coniferous and deciduous pellets (P0);

The highest resistance to crushing [F_{max}] was noted for Jerusalem artichoke pellet (T) 1024,57 [N], the smallest for coniferous and deciduous pellets (P0) 506,3 [N].

The average values of maximum pellet deformation up to the moment of crushing [L_{max}] were in the range of 0,79 mm for coniferous and deciduous pellets (P0) to 1,01 mm for Jerusalem artichoke pellet (T0).

The lowest average value of energy needed to crush pellets [W to F_{max}] was recorded for coniferous and deciduous pellets (P0) 217, 30 [J], and the highest Jerusalem artichoke pellet (T) 478,52 [J].

The average value of the stress destroying the pellet structure 6 [M Pa] ranged from 25,80 [M Pa] for coniferous and deciduous pellets (P0) to 52,20 [M Pa] for Jerusalem artichoke pellet (T).

Due to the very high energy value estimated in own studies of 18,85 MJ/ kg and high mechanical strength, it can be stated that Jerusalem artichoke (T) in the form of produced pellets can be successfully used for energy purposes. It is an environmentally friendly fuel that does not does not have significant emissions of nitro-

gen oxides and sulfur dioxide. The pellets do not emit unpleasant odors, they are cheap and ecological.

Referencies

- Azar, C., Lindgren, K., & Anderson, B.A. (2003). Global energy scenarios meeting stringent CO₂ constraints: Cost-effect fuel choices in the transportation sector. *Energy Policy*, 31, 961-976.
- Ferreira, P. T., Ferreira, M. E., & Teixeira, J. C. (2014). Analysis of industrial waste in wood pellets and co-combustion products. *Waste Biomass Valor*, 5, 637-650. doi: 10.1007/s12649-013-9271-6
- Johansson, E., Prade, T., Angelidaki, I., Svensson, S. E., Newson, W. R., Gunnarsson, I. B., Hovmalm, H. P. (2015). Economically Viable Components from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *Bio-refinery Concept*, 16, 8997-9016.
- Kacprzak, A., Michalska, K., Romanowska-Duda, Z., & Grzesik, M. (2012). Rośliny energetyczne jako cenny surowiec do produkcji biogazu. *Kosmos*, 2, 281-293.
- Kaliyan, N., & Morey, V. (2009). Factors affecting strength and durability of densified biomass products. *Biomass Bioenergy*, 33(3), 337-359.
- Kowalczyk-Juško, A. (2010). Kompaktowanie się opłaca. Wykorzystuj słomę jeszcze efektywniej. *Agro-energetyka*, 1, 13-15.
- Krzysztofik, B., & Wrona, P. (2014). Wpływ fizycznych właściwości materiałów roślinnych na ograniczanie ich strat ilościowych i jakościowych, PAN w Lublinie, Lublin, 140-150.
- Mustelier, N. L., Almeida, M. F., Cavalheiro, J., & Castro, F. (2012). Evaluation of pellets produced with undergrowth to beused as biofuel. *Waste Biomass Valor*, 3, 285-294. doi: 10.1007/s12649-012-9127-5.
- Niedziółka, I., Żak, W., & Szpryngiel, M. (2012). Evaluation of pellets quality produced from chosen raw materials. *Agricult. Eng.*, 2 (137), 231-240.
- Piskier, T. (2013). Ze stołu do pieca. *Agroenergetyka*, 1, 38.
- PN-EN 14774-3:2009. Biopaliwa stałe- Oznaczenie zawartości wilgoci-Metoda suszarkowa- Część 3:

- Wilgoć w ogólnej próbie analitycznej. Wyd. PKN, Warszawa.
- PN-EN 14961-1:2010. Biopaliwa stałe – Specyfikacje paliw i klasy – Część 1: Wymagania ogólne. Wyd. PKN, Warszawa.
- PN-EN 15210-1:2010. Biopaliwa stałe – Oznaczenie wytrzymałości mechanicznej brykietów i peletów. Wyd. PKN, Warszawa.
- PN-EN 14918:2010. Biopaliwa stałe – Oznaczenie wartości opałowej. Wyd. PKN, Warszawa.
- PN-EN 15104:2011 (U). Biopaliwa stałe – Oznaczenie zawartości węgla całkowitego, wodoru i azotu – Metody instrumentalne. Wyd. PKN, Warszawa.
- PN-EN 16127:2012. Biopaliwa stałe – Określanie długości i średnicy peletów SGR, Sektor Górnictwa Wroblewska, H., Komorowicz, M., Pawłowski, J., & Cichy, W. (2009). Chemical and energetically properties of selected lignocelluloses raw materials. *Folia Forestalia Polonica. S. B*, 40, 67-78.
- Zablocki, M. (2013). Determinanty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. Wyd. Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój, 2, 29-36.

Якісний аналіз гранул, отриманих з єрусалимського артишоку (*Helianthus tuberosus* L.)

А. Запаловська¹, У. Башуцька²

Розвиток відновлюваної енергії є вирішальним для майбутнього, оскільки спалювання біомаси рослин супроводжується зменшенням викиду оксидів сірки та оксидів азоту. Мета роботи полягала у визначенні основних енергетичних та механічних властивостей гранул, виготовлених з єрусалимського артишоку. Механічні властивості та особливості згоряння вивчено за допомогою визначення механічної міцності (Zwick / Roell Z010) та термогравіметричного аналізу (ТГА). Придатність гранул визначається як їхньою енергетичною цінністю, на яку впливає вологість біомаси, так і механічною довговічністю під час їх транспортування та зберігання. Аналізи виконано в лабораторії кафедри біоенергетики та аналізу харчових продуктів Жешувського університету в 2017 році. Проаналізовані параметри: теплотворна здатність, вміст вологи, вміст золи, вуглецю (C), азоту (N) та водню (H). Дослі-

джуваний матеріал характеризувався високими механічними рівнями опору. Встановлені експериментально висока енергетична цінність – 18,85 МДж/кг та механічна міцність, дають підставу стверджувати, що єрусалимський артишок у формі виготовлених гранул можна використовувати для опалення. Дослідженням хімічних властивостей встановлено, що цей продукт є екологічно чистим – викиди CO₂ під час спалювання дорівнюють сумі CO₂, що поглинає рослина під час її росту, що означає, що в атмосферу не викидається додаткова кількість CO₂, а також не виділяються неприємні запахи. Гранули були механічно стабільними, чистими, безпечними і зручними у використанні.

Ключові слова: біомаса, гранули, механічна міцність, енергетична цінність, єрусалимський артишок

Качественный анализ гранул, полученных из иерусалимского артишока (*Helianthus tuberosus* L.)

А. Запаловска¹, У. Башуцкая²

Развитие возобновляемой энергии является решающим для будущего, поскольку сжигание биомассы растений сопровождается уменьшением выброса оксидов серы и оксидов азота. Цель работы заключалась в определении основных энергетических и механических свойств гранул, изготовленных из иерусалимского артишока. Механические свойства и особенности сгорания изучены с помощью определения механической прочности (Zwick / Roell Z010) и термогравиметрического анализа (ТГА). Пригодность гранул определяется как их энергетической ценностью, на которую влияет влажность биомассы, так и механической долговечностью при их транспортировке и хранении. Анализы выполнены в лаборатории кафедры биоэнергетики и анализа пищевых продуктов Жешувского университета в 2017 году. Проанализированы параметры: теплотворная способность, содержание влаги, содержание зола, углерода (C), азота (N) и водорода (H). Исследуемый материал характеризовался высокими механическими уровнями сопротивления. Установленные экспериментально высокие показатели энергетической ценности – 18,85 МДж/кг и механической прочности, позволяют утверждать, что иерусалимский артишок в форме изготовленных гранул можно использовать для отопления. Исследованием

¹ Запаловська Аніта – доцент, кандидат наук, кафедра біоенергетики та аналізу харчових продуктів, Жешівський університет, 35601, Жешув, вул. Желверовича, 4, тел. 177854943, e-mail: ztbwbr@ur.edu.pl, Польща. Тел.: 0048784702111. E-mail: anise@interia.pl

² Башуцька Уляна – доцент, кандидат сільськогосподарських наук, кафедра екології, Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 00380676837277; E-mail: ecology@nltu.edu.ua; ulyana_b@ukr.net

¹ Запаловска Аніта – доцент, кандидат наук, кафедра биоэнергетики и анализа пищевых продуктов, Жешувский университет, 35601, Жешув, ул. Желверовича, 4, тел. 177854943, e-mail: ztbwbr@ur.edu.pl, Польша. Тел.: 0048784702111. E-mail: anise@interia.pl

² Башуцкая Уляна – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, кафедра экологии, Национальный лесотехнический университет Украины, 79000, Львов, ул. Ген. Чупринки., 134, тел. (032)238-81-94; e-mail: ecology@nltu.edu.ua, Украина. Тел.: 00380676837277. E-mail: ulyana_b@ukr.net

химических свойств установлено, что данный продукт является экологически чистым – выбросы CO_2 при сжигании равны сумме CO_2 , которая поглощается растением во время роста, что означает, что в атмосферу не выбрасывается дополнительное количество CO_2 , а также не выделяются неприятные за-

пахи. Гранулы были механически стабильными, чистыми, безопасными и удобными в использовании.

Ключевые слова: биомасса, гранулы, механическая прочность, энергетическая ценность, иерусалимский артишок

6. ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА МЕНЕДЖМЕНТ



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.14
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Yuriy Shparyk
yuriy.shparyk@pu.if.ua

УДК 630.174.755 : 630.662

Економічні наслідки всихання ялиників Українських Карпат

Ю. С. Шпарик¹

Аналіз результатів стаціонарних досліджень 19-ти деревостанів в основних типах лісу ялиників Українських Карпат дав змогу оцінити економічні наслідки їх всихання. Поточні (в найближчі 10 років) наслідки можуть бути як позитивними, так і негативними: збільшення доходу від зростання обсягів заготівлі деревини; зменшення доходу від втрати вартості деревини ялини та від зниження повноти ялиників. Довготермінові наслідки передбачають зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок зміни породного складу ялинових лісостанів на букові; втрати деревини внаслідок зменшення її приросту; збільшення обороту рубки.

Дохід від заготівлі додаткового обсягу деревини внаслідок всихання ялини визначається інтенсивністю всихання та розподілом ялиників за класами віку і досягає максимуму в умовах вологої чистої сушмеречини (7,45 тис. грн/га за рік) з середнім його значенням 5,35 тис. грн/га за рік. Запізніле проведення санітарно-оздоровчих заходів зменшує цей дохід на 30-40%. Поточні збитки від зменшення радіального приросту стовбурів ялини і зменшення повноти ялиників за типами лісу оцінено від 7,91 (С3-См) до 16,24 (С3-бк-яцСм) тис. грн/га за рік.

Довготермінові наслідки всихання помітно менші від поточних з від'ємним балансом за основними типами лісу, з максимумом в умовах вологої буково-смерекової суяличини (0,73 тис. грн/га за рік) та середнім значенням збитків на рівні 0,23 тис. грн/га за рік. З їх урахуванням середній розмір збитків від всихання ялини в основних типах лісу регіону може досягнути 7 тис. грн/га за рік.

Ключові слова: *Picea abies (L.) Karst., тип лісу, поточні наслідки, довготермінові наслідки, доходи, збитки*

Вступ. За останнє десятиліття стан ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.) в Українських Карпатах різко погіршився в більшості районів і типів лісу, а ялиники, які всихають, є стихійним лихом для регіону. За різними оцінками, площа осередків всихання змінюється від 20 до 50 тис. га, а запаси сухостою – від 3 до 12 млн м³. Відзначено, що

масове всихання ялиників відбувається у різних країнах, лісорослинних умовах і типах лісу, у різних категоріях лісів залежно від способів господарювання і типів деревостану (Mehlhorn et al, 1988, Schulze, 1989, Oren et al, 1989, Ardö, 1998, FAO, 2006, Mauer & Palátová, 2010, Debryniuk, 2011, Janda et al, 2014). Результати досліджень свідчать про

¹ Шпарик Юрій Степанович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісознавства. Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна. Тел.: 0342-59-61-67, +38-050-188-02-61. E-mail: yuriy.shparyk@pu.if.ua

успішне природне поновлення під наметом більшості типів деревостанів, хоча в ньому і не завжди переважає підріст ялини – частіше превалюють бук та ялиця (Mauer & Palátová, 2010, Shparyk et al, 2013, UkrRIMF, 2014). За відсутності природного поновлення підприємства лісового господарства успішно створюють лісові культури переважно за участю іншої головної породи. Тобто у лісівничому аспекті наслідком всихання ялиників регіону є масова зміна головної породи ялини на бук або на ялицю, але не втрата вкритих лісовою рослинністю ділянок.

Проблемнішими виглядають економічні наслідки всихання ялиників. Методику економічної оцінки лісів хоча детально опрацьовано (Kislová, 1987, Pirs, 2006, Ostroshenko, 2011, Shershun, 2015), але ці напрацювання стосуються переважно вартості деревини. У цій публікації, під економічною оцінкою лісів розуміємо оцінку деревини у грошовому виразі як основного засобу виробництва лісового господарства. Зважаючи на тривалий період виробництва, вона може бути поточною (до 10 років) і капіталізованою (до 100 років). Поточна оцінка визначається порівнянням зі середньорічною величиною економічного ефекту у грошовому виразі, який може бути отриманий за раціонального ведення господарства. Капіталізована оцінка – це підсумована в часі (на оборот рубки) величина цього ефекту.

Відповідно до цих визначень класифіковано економічні наслідки всихання ялиників: а) поточні – збільшення доходу від збільшення обсягів лісозаготівель (додаткових санітарних рубань); зменшення доходу від втрати вартості заготовленої деревини ялини внаслідок всихання; зменшення доходу від втрати обсягів деревини (зниження повноти); б) капіталізовані (довготермінові) – зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок зміни породного складу з ялини – на бук та ялицю; зменшення доходу від втрати обсягів заготовленої деревини внаслідок зменшення її приросту та від збільшення обороту рубки.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкт дослідження – ялинові ліси Українських Карпат у найпоширеніших типах лісу у зв'язку з інтенсивністю їх всихання. Предмет дослідження – особливості всихання ялиників регіону за типами лісу залежно від їх віку. Мета досліджень – визначити лісівничі зміни від всихання ялиників і оцінити масштаб економічних наслідків всихання за основними типами лісу регіону.

Розрахунок економічних наслідків всихання ялиників здійснено за результатами комплексних досліджень на 19-ти постійних дослідних об'єктах (далі – ПДО), які було закладено в 2010 р. і повторно обстежено в 2013-2014 рр. в основних типах лісів регіону, де всихають ялиники. Дослідження проводили методами перелікової таксації, в основу яких покладено детальний аналіз кожного дерева за такими показниками: порода; стан дерева; діаметр на висоті 1,3 м у двох проєкціях з точністю до мм; класи IUFRO за ярусом, життєвістю, положенням, функцією, товарністю і довжиною крони; стадія розкладу сухоостою.

Для розрахунку запасів деревини на модельних деревах визначали висоту дерева, висоту початку крони, діаметр стовбура на висоті 7 м. Мертву лежачу деревину оцінювали за породою, діаметром на середині колоди, довжиною колоди та стадією розкладу. Інвентаризацію підросту здійснювали за породами та 6-ма висотними групами (10-30, 31-50, 51-70, 71-90, 91-130, 131 см і вище) на кругових площадках площею 20 м² кожна з розрахунку не менше 10% площі ПДО. На кожному ПДО з модельних дерев також відбирали висічки (всього 342 шт.) для проведення дендрохронологічного аналізу.

Підбір об'єктів було здійснено за пропозиціями практиків-лісівників у найхарактерніших для підприємств лісових ділянках (табл. 1).

Лісівничо-таксаційні показники всихаючих ялиників мають значні коливання за типами лісу, віком, часткою сухоостою. У породному складі лісостанів всіх ПДО (у номері яких зашифровані назви підприємств) домінує ялина, хоча на п'ятій частині об'єктів її частка змінюється від 5 до 6 одиниць. Вік деревостанів змінюється від 28 до 220 років, серед яких переважають пристигаючі, стиглі та перестійні ліси. Вони здебільшого 2-3-ярусні – тільки на двох ПДО сформувався одноярусний деревостан. Відносна повнота деревостанів змінюється від 0,40 до 1,18, і серед них переважають високоповнотні лісостани. Клас бонітету також змінюється у значних межах (від III до I^b) залежно від типу лісу. Третій клас бонітету відмічено поодиноким.

Запаси деревостанів змінюються від 166 до 861 м³/га, що зумовлено варіабельністю віку, повноти та бонітету. Частка сухоостою, хоча і відзначається високою мінливістю (від 0,0 до 37,1%), але на більшій половині ПДО не перевищує 10%. Значною мірою це можна пояснити своєчасним проведенням санітарно-оздоровчих заходів.

Розрахунок економічних наслідків всихання ялиників Українських Карпат здійснено на прикладі трьох основних (найбільших за площею) типів лісу ялинових лісостанів: вологої чистої сушмеречини, вологої буково-ялицевої сушмеречини та вологої буково-смерекової суяличини. У загальній площі ялинових лісів їх сумарна частка становить понад 60%. У кожному з цих типів лісу закладено 3-4 ПДО у деревостанах різного віку. Ціни на сортименти взято зі сайту Прикарпатської універсальної товарної біржі.

Результати та обговорення. Відносний обсяг всихаючої деревини на ПДО залежно від типу лісу розраховували за динамікою частки всихання ялиників за останні роки. Для цього було проведено повторні обстеження найхарактерніших для базових типів лісу ПДО (табл. 2). Отримані результати свідчать, що в умовах вологої чистої сушмеречини (ПДО Ве-2) за останні роки частка сухоостою достовірно збільшилася і це призвело до зменшення повноти деревостану та відповідного зменшення запасу деревини. Середньорічна частка всихання ялиників вологої чистої сушмеречини за період спостережень становила близько 3%.

Таблиця 1

Основні лісівничо-таксаційні показники всихаючих ялинових деревостанів

ПДО	Індекс типу лісу	Склад деревостану	К-ть ярусів, шт.	Вік, років	Повнота	Бонітет	Запас стовбурової деревини	
							на час дослідження, м³/га	в т.ч. сухою, %
Ос-2	В ₃ -кСм	9Ял1Кє + Яц	3	121	0,50	II	528,3	30,1
Х-1	С ₃ -Бк	9Ял1Сз	1	53	0,40	I ^a	272,8	0,0
Ве-2	С ₃ -См	10Ял	3	131	0,88	II	668,7	8,5
Гуц-1	С ₃ -См	10Ял	2	153	0,92	II	685,5	7,6
Ра-1	С ₃ -См	10Ял + Бк	3	202	0,47	II	454,0	23,8
А-1	С ₃ -См	10Ял + Г	3	220	0,94	II	700,3	1,9
Ос-1	С ₃ -бкСм	10Ял + Кє	3	131	0,65	III	380,2	4,1
Ви-2	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Яв	2	78	0,79	I	760,3	6,9
Яс-1	С ₃ -бкяцСм	10Ял	2	101	0,98	I	861,5	10,7
Ви-1	С ₃ -бкяцСм	5Ял4Яц1Яв + Б	3	115	1,10	II	791,6	18,6
Ве-1	С ₃ -бкяцСм	6Ял2Яц2Бк + Яв	3	165	0,90	II	778,6	37,1
СтС-1	С ₃ -бкЯц	6Ял2Яц1Бк1Сз + Яв, Яс, Гор	3	73	1,02	II	533,0	6,7
Ту-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял	2	43	0,44	I	166,1	2,0
Бе-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял	3	51	0,74	I ^a	469,5	1,4
Пу-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яц	3	83	0,69	I	597,8	2,1
Во-1	Д ₃ -яцБк	9Ял1Яц + Яв, Вз, Бк	2	67	0,85	I ^a	763,0	11,1
Бо-2	Д ₃ -бкяцСм	5Ял5Яц + Ос	1	28	1,18	II	187,7	2,2
Ст-1	Д ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яц, Б, Г, Дз, Лп, Яв	3	46	0,84	I	394,9	16,6
Вб-1	Д ₃ -бксмЯц	9Ял1Яц + Яв, Бк	3	55	0,69	I ^a	510,0	14,6
Сл-1	Д ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яв	3	61	0,90	I	530,4	4,7
Ск-1	Д ₃ -бксмЯц	9Ял1Бк	3	114	0,95	I	726,0	11,6

Таблиця 2

Зміни таксаційних показників всихаючих ялинових деревостанів

ПДО	Рік інв.	Індекс типу лісу	Склад деревостану	Ярус, шт.	Вік, років	Повнота	Бонітет	Запас стовбурової деревини	
								на час дослідження, м³/га	в т.ч. сухою, %
Ве-2	2010	С ₃ -См	10Ял	3	131	0,88	II	668,7	8,5
Ве-2	2014	С ₃ -См	10Ял	3	135	0,82	II	632,1	19,3
Сл-1	2010	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Бк, Яв	3	68	0,90	I	855,3	2,9
Сл-1	2014	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Бк, Яв, Яц	2	72	0,88	I	872,4	14,7
Яс-1	2012	С ₃ -бкяцСм	10Ял	2	101	0,98	I	861,5	10,7
Яс-1	2016	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Бк, Яц	2	105	0,87	I	789,2	14,4
Ви-1	2010	С ₃ -бкяцСм	5Ял4Яц1Яв + Бк	3	115	1,10	II	791,6	10,6
Ви-1	2014	С ₃ -бкяцСм	4Ял4Яц1Яв1Бк	3	119	0,83	II	583,4	17,1
Ве-1	2010	С ₃ -бкяцСм	6Ял2Яц2Бк + Яв	3	165	0,90	II	778,6	37,1
Ве-1	2014	С ₃ -бкяцСм	4Ял3Яц3Бк + Яв	3	169	0,75	II	692,3	24,3
Бе-1	2011	С ₃ -бксмЯц	10Ял	3	51	0,74	I ^a	469,5	0,0
Бе-1	2013	С ₃ -бксмЯц	10Ял + Яц	2	53	0,71	I ^a	473,0	5,0
Пу-1	2011	С ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яц	3	83	0,69	I	597,8	2,1
Пу-1	2015	С ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яц	3	87	0,62	I	586,3	9,7

В умовах вологої буково-ялищевої сушмеречини за останні роки частка сухою в деревостанах достовірно змінилася залежно від віку та стадії всихання. Так, у віці до 100 років (ПДО Сл-1) кількість сухою в деревостанах зростає більше, ніж у п'ять разів, тобто від 2,9 до 14,7%. У віковому діапазо-

ні деревостанів 100-150 років (ПДО Яс-1, Ви-1) частка сухою продовжує збільшуватися, але з меншою інтенсивністю, ніж у деревостанів до 100 років. Після 150 років (ПДО Ве-1) частка сухою вже зменшується, оскільки деревостан вже пройшов пік всихання. Середньорічна частка всихання

ялиників вологої буково-ялицевої сушмеречини за період спостережень становила близько 1 %. Таку значну частку, з одного боку, можна пояснити молодшим віком ялини, а з іншого – глибшими ґрунтами, які краще утримують вологу.

В умовах вологої буково-смерекової сушмеречини за останні роки частка сухостою ялини зростає загалом до п'яти разів у віці до 100 років (ПДО Бе-1, Пу-1). Середньорічна частка всихання ялиників вологої буково-смерекової сушмеречини за період спостережень становила близько 2 %.

Розрахунок додаткових обсягів заготовленої деревини у всихаючих ялиниках здійснено з ураху-

ванням їх таксаційних показників за типами лісу, які було взято з бази даних лісовпорядкування та на основі результатів власних досліджень (UkrRIMF, 2014). Встановлено, що в Українських Карпатах додатковий обсяг деревини становить в умовах:

- вологої чистої сушмеречини на площі 84,2 тис. га – приблизно 750 тис. м³ за рік, з яких 62 % – ділова;
- вологої буково-ялицевої сушмеречини на площі 191,6 тис. га – 650 тис. м³ за рік, з них 73 % – ділова;
- вологої буково-смерекової сушмеречини на площі 45,2 тис. га – 290 тис. м³ за рік, з яких 86 % – ділова (табл. 3).

Таблиця 3

Товарна структура деревини всихаючих ялиників

Індекс типу лісу	Сумарний запас деревини, млн м ³	Інтенсивність всихання, % за рік	Додатковий обсяг заготовленої деревини, тис. м ³ за рік	Товарна структура ялиників		
				ділова, %	півділова, %	дрова, %
C ₃ -См	25,1	3	753,3	62,1	32,6	5,3
C ₃ -бкяцСм	65,5	1	655,2	73,5	20,4	6,0
C ₃ -бксМЯц	14,5	2	289,7	85,7	12,7	1,6

Потенційне збільшення доходу від зростання обсягів лісозаготівель завдяки додатковим санітарним рубкам розраховано з урахуванням сортиментної і товарної структури ялиників цього віку (Shvydenko, 1987). На Прикарпатській універсальній товарній біржі ціни на основні сортименти становлять: пиловник – 998,50, баланси – 707,22, техсировина – 564,26, дрова паливні – 478,72 грн за 1 м³. За отриманими даними, найбільший дохід підприємства лісового господарства можуть отримати в умовах вологої чистої сушмеречини – 627 млн грн за рік, що зумовлено максимальним серед інших типів лісу додатковим обсягом заготовленої деревини (табл. 4). Майже такий самий дохід можливо отримати в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини (майже 567 млн грн) і значно менший – в умовах вологої буково-смерекової сушмеречини (близько 255 млн грн) за рік. З'ясовано, що сортиментна і товарна структура ялиників на розмір доходу впливають незначною мірою внаслідок вирівнювання цін на різні види сортиментів.

Зменшення доходу від втрати вартості вчасно не заготовленої деревини ялини розраховано через зміну сортиментної структури ялиників внаслідок розкладання деревини (динаміки стадій розкладу). Деревина ялиників, що всихають (див. табл. 3), за умови не проведення санітарно-оздоровчих заходів щорічно погіршує свою товарність через гниття та активність комах. Для оцінювання цього явища взято до уваги динаміку часток сухостійної деревини різних стадій розкладу за типами лісу. Зокрема, втрати половника, у разі не проведення санітарно-оздоровчих заходів упродовж двох-трьох років, досягають 90 % внаслідок всихання дерев. Частка свіжого сухостою переходить у категорію балансів, сухостою слабого розкладу – у категорію техсировини, а сильного – дров. Частка гнилого сухостою повністю випадає з розрахунку, тому що ці обсяги деревини перетворюються у «неліквід». Результати перерахунку сортиментної структури ялиників після їх всихання свідчать про значні втрати товарності (табл. 5).

Таблиця 4

Вартість додаткових обсягів заготовленої деревини

Індекс типу лісу	Додатковий обсяг за видами сортиментів, %				Додатковий обсяг за видами сортиментів, тис.м ³				Сумарна вартість, млн грн
	пиловник	баланси	техсировина	дрова паливні	пиловник	баланси	техсировина	дрова паливні	
C ₃ -См	54,0	29,0	8,0	9,0	406,78	218,46	60,26	67,80	627,13
C ₃ -бкяцСм	64,0	21,0	6,0	9,0	419,33	137,59	39,31	58,97	566,42
C ₃ -бксМЯц	70,0	15,0	6,0	9,0	202,79	43,46	17,38	26,07	255,51

Порівняння даних табл. 4 і 5 свідчить, що в умовах вологої чистої сушмеречини втрати вартості заготовленої деревини сягатимуть майже 230 млн грн за рік, що становить 37 % від вартості вчасно заготовленої деревини. Подібно до цього, в умовах

вологої буково-ялицевої сушмеречини втрати становитимуть 172,46 млн грн (30 %), а в умовах вологої буково-смерекової сушмеречини – близько 76 млн грн (30 %) за рік.

Таблиця 5

Сортиментна структура та вартість деревини всохлих ялиників

Індекс типу лісу	Розподіл сухоюстю за стадіями розкладу, %				Частка сортиментів з урахуванням стадій розкладу, %				Сумарна вартість, млн грн
	свіжий сухостій	слабкий розклад	сильний розклад	гнилий сухостій	пиловник	баланси	техсирина	дрова паливні	
C ₃ -См	28,6	41,7	22,3	7,4	5,4	6,2	49,7	31,3	397,77
C ₃ -бкяцСм	57,8	32,5	4,1	5,6	6,4	36,4	38,5	13,1	393,96
C ₃ -бксмЯц	47,2	50,4	2,4	-	7	25,2	56,4	11,4	179,88

Зменшення доходу від втрати обсягів деревини ялини внаслідок всихання розраховано за зменшенням об'ємів приросту деревини та за зниженням повноти. Зменшення об'ємів приросту деревини оцінено за результатами порівняння ходу росту ялини за діаметром у модальних деревостанах (Lysenko, 1969) і в деревостанах на ПДО.

Так, в умовах вологої чистої сусмеречини радіальний приріст модального деревостану ялини II бонітету до 60 років за максимальним значенням у 2,4 рази перевищує відповідний приріст ялиника на ПДО Ве-2-10, і тільки після 60 років їх значення вирівнюються (рис.).

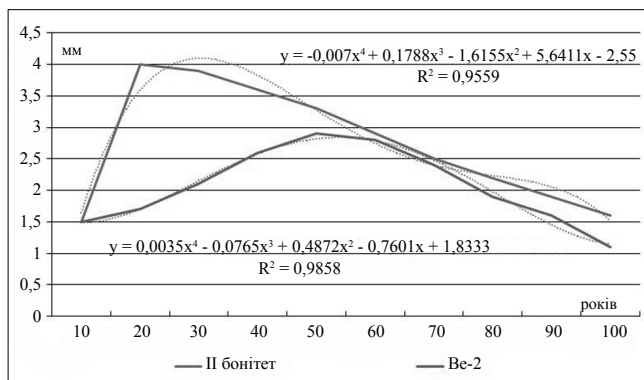


Рис. Вікова динаміка радіального приросту ялини модального деревостану II бонітету і дослідного об'єкта Ве-2 в умовах вологої чистої сусмеречини

Рівняння апроксимації значень радіального приросту ялини з віком відрізняються не суттєво, а конкретні їхні значення, які розраховані за цими рівняннями, наведено в табл. 6:

– для модального деревостану ялини це парабол четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,96:

$$y = -0,007x^4 + 0,1788x^3 - 1,6155x^2 + 5,6411x - 2,55; \quad (1.1)$$

– для деревостану ялини, що всихає, це також парабол четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,99:

$$y = 0,0035x^4 - 0,0765x^3 + 0,4872x^2 - 0,7601x + 1,8333. \quad (1.2)$$

Порівняння динаміки радіального приросту ялини модального деревостану і на ПДО Ве-2-10 в умовах вологої чистої сусмеречини показало, що за останні 10 років середнє його зменшення становило близько 10%. З урахуванням класичної формули визначення об'єму стовбура ($V=3,14 \cdot r^2 \cdot h \cdot f$) залеж-

ність між радіусом і об'ємом стовбура ялини є прямолінійною з коефіцієнтом 1,9. Тобто за зменшення радіального приросту ялини на 10% приріст за об'ємом знижується на 19%. Цей аспект використано для встановлення втрат обсягів деревини ялини за типами лісу внаслідок всихання.

Згідно з даними лісовпорядкування, середній вік ялиників в умовах вологої чистої сусмеречини становить близько 80 років. У цьому віці середній приріст деревостанів ялини II класу бонітету становить 6,9 м³/га за рік. Це значить, що втрати приросту сягатимуть 1,311 м³/га за рік. З урахуванням сумарної площі ялиників в цьому типі лісу (84,2 тис. га) втрати деревини будуть близько 110 тис. м³ за рік.

Втрати обсягів деревини ялини внаслідок всихання та відповідного зниження повноти ялиників також розраховано за результатами досліджень. За даними повторних обстежень, в умовах вологої чистої сусмеречини (4 ПДО) середньорічне зменшення відносної повноти становило 0,015. З урахуванням середнього віку ялиників в цьому типі лісу (близько 80 років), запасу модальних деревостанів за II класом бонітету (550 м³/га) та площі ялиників (84,2 тис. га), втрати деревини від зниження повноти становило 695 тис. м³ за рік. Відповідно до сортиментної структури та цін на сортименти, вартість втрат деревини ялини від зменшення приросту та від зниження повноти ($110 + 695 \approx 800$ тис. м³) становила 258,08 млн грн або 3,1 тис. грн/га за рік в умовах вологої чистої сусмеречини (табл. 7).

В умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини радіальний приріст модального деревостану ялини I бонітету до 80 років максимально у 2,5 рази перевищує відповідний приріст ялиника на ПДО Ви-1-10. Після 80 років їх значення вирівнюються (див. табл. 6). Зменшення радіального приросту ялини у всихаючих насадженнях, порівняно з модальним деревостаном I класу бонітету, за останні 10 років становило близько 5%, а відповідне зменшення приросту за запасом – 9,5%. Середній вік ялиників цього типу лісу становить близько 60 років, а, отже, втрати приросту становитимуть 0,85 м³/га за рік. З урахуванням сумарної площі ялиників в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини (191,6 тис. га), втрати деревини будуть близько 160 тис. м³ за рік. За даними повторних обстежень, на чотирьох ПДО в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини зменшення відносної повноти становило 0,034. З урахуванням середнього віку

ялиників, запасу модальних деревостанів І класу бонітету (530 м³/га), площі ялиників, втрати деревини від зниження повноти становили 3,45 млн м³ за рік. Вартість сумарних втрат деревини ялини

від зменшення радіального приросту та від зниження повноти ($160 + 3450 \approx 3600$ тис. м³) становила 2175,28 млн грн або 11,3 тис. грн/га за рік (див. табл. 7).

Таблиця 6

Динаміка поточного радіального приросту (мм/рік) у модальних деревостанах ялини та у всихаючих ялиниках за типами лісу

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

Таблиця 7

Вартість поточних втрат деревини у всихаючих ялиниках

Індекс типу лісу	Сумарний обсяг втрат, тис. м³ за рік	Обсяг втрат за видами сортиментів, тис. м³ в рік				Вартість, млн грн за рік
		пиловник	баланси	техсировина	дрова паливні	
С ₃ -См	800	432,00	232,00	64,00	72,00	258,08
С ₃ -бк-яцСм	3600	2304,00	756,00	216,00	324,00	2175,28
С ₃ -бк-смЯц	570	399,00	85,50	34,20	51,30	207,93

В умовах вологої буково-смерекової суяличини радіальний приріст модального деревостану ялини I^a класу бонітету до 90 років максимально в 1,4 раза перевищує відповідний приріст ялиника на ПДО Пу-1-110. Їхні значення вирівнюються вже після 90 років (див. табл. 6). Зменшення радіального приросту всихаючих насаджень ялини, порівняно з модальним деревостаном I^a бонітету, за останні 10 років становило 8%, а приросту за запасом – 15,8%. Середній вік ялиників в умовах цього типу лісу становить близько 60 років, а, отже, втрати приросту сягатимуть 1,805 м³/га за рік. З урахуванням сумарної площі ялиників у цьому типі лісу (45,2 тис. га), втрати деревини будуть близько 80 тис. м³ за рік. В умовах вологої буково-смерекової суяличини на трьох ПДО зменшення відносної повноти становило 0,016. З урахуванням середнього віку ялиників, запасу модальних деревостанів I^a класу бонітету (680 м³/га) та площі ялиників в цьому типі лісу, втрати деревини від зниження повноти склали 491,7 тис. м³ в рік. Відповідно, вартість втрат деревини ялини від зменшення радіального приросту та від зниження повноти ($80 + 492 \approx 570$ тис. м³) становить 207,93 млн грн або 4,6 тис. грн/га за рік (див. табл. 7).

Довготермінові наслідки всихання ялиників розраховані на період 100 років, який охоплює обороти рубок ялинових (80 років) і букових (100 років)

лісостанів. Зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок трансформації породного складу лісостанів (з ялинових – на букові) розраховували через зміну вартості сортиментів різних порід. В умовах вологої чистої сушмеречини на чотирьох ПДО змін породного складу не виявлено і розрахунок збитків проведено тільки для зменшення її приросту. Погіршення лісорослинних умов у зв'язку зі збільшенням сухості клімату призвело до зменшення радіального приросту ялини в цьому типі лісу на 10% і відповідного зменшення приросту за запасом на 19%. У 80 років приріст у ялиниках відсутній, оскільки їхній вік рубки становить 70 років, тобто в період між 70-ма та 80-ма роками ця ділянка не буде вкрита лісовою рослинністю і, відповідно, приросту деревини тут не буде. Після 90 років ділянка буде переведена у вкриті лісовою рослинністю ділянки і приріст відновиться на рівні ялинових молодняків I-го класу віку, а в 100 років – відповідно до віку 20 років і т.д. З урахуванням сортиментної структури ялиників різних класів віку, втрати деревини становитимуть 69,54 м³/га або 45,88 тис. грн/га за 100-річний період (табл. 8).

В умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини на дослідних об'єктах відбулися зміни породного складу, тому розрахунок наведено відповідно до цих змін (за схемою табл. 8). Ксерофітизація лісорослинних умов призвела до зменшення радіаль-

ного приросту ялини на 5% і приросту за запасом – на 9,5% та зменшення частки ялини у складі на 2 од. і відповідного збільшення частки бука на 1,5, а ялиці – на 0,5 од. Під час розрахунку приросту об'ємів деревини бука та ялиці враховано їхнє відповідне збільшення на 9,5%. З урахуванням динаміки породного складу ялинників різних класів віку, вартість деревини всихаючих ялинових деревостанів у довготерміновій перспективі становитиме 322,72 тис. грн/га, а без урахування змін породного складу – 337,00 тис. грн/га впродовж 100 років. Отже, через зміну породного складу ялинників в умовах вологої буково-ялищевої сушмеречини втрати становитимуть 14,28 тис. грн/га за 100 років.

В умовах вологої буково-смерекової суяличини також відбулися зміни породного складу на дослід-

них об'єктах і це призвело до зменшення радіального приросту ялини в цьому типі лісу на 8% і приросту за об'ємом – на 15,8%, а також до зменшення частки ялини у складі деревостанів на 1 од. і відповідного збільшення частки бука на 0,75 та ялиці – на 0,25 од. З урахуванням породного складу ялинників різних класів віку в цьому типі лісу розрахунки (за схемою табл. 8) показали, що вартість деревини всихаючих ялинових деревостанів у довготерміновій перспективі сягне 417,16 тис. грн/га, а без урахування зміни породного складу – 452,77 тис. грн/га за 100 років. Тобто через зміну породного складу ялинників в умовах вологої буково-ялищевої сушмеречини втрати вартості деревини складуть 35,61 тис. грн/га за 100 років.

Таблиця 8

Довготермінові втрати деревини у всихаючих ялинниках в умовах вологої чистої сушмеречини внаслідок зменшення приросту

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

Зменшення доходу від втрати обсягів заготовленої деревини внаслідок збільшення обороту рубки розраховано з урахуванням зміни головної породи (ялини – на бук) внаслідок всихання першої та різного віку рубки цих порід (ялини – 70, бук – 90 років). Оскільки в умовах вологої чистої сушмеречини на дослідних об'єктах не відмічено зміни головної породи, то розрахунки здійснено лише для вологої буково-ялищевої сушмеречини та вологої буково-смерекової суяличини. Для вологої буково-ялищевої сушмеречини вже в перші 50 років втрати у вартості деревини ялинників внаслідок їх всихання становитимуть майже 70 тис. грн/га. Але після проведення в ялинниках рубки головного користування в 70 років та через втрату приросту впродовж періоду лісовідновлення (до 90 років) зміни у вартості деревини ялинників та букняків майже вирівнюються (оскільки в цей період букняки продовжують рости і нагромаджувати деревину) і втрати за 100 років становитимуть лише 5,63 тис. грн/га (табл. 9).

В умовах вологої буково-смерекової суяличини втрати у вартості деревини також спочатку інтенсивно зростають (до 50 років вони становлять понад 100 тис. грн/га), а пізніше – зменшуються і в 100 років становитимуть лише 37,02 тис. грн/га.

Таку ситуацію можна пояснити інтенсивним ростом ялини в молодому віці в цьому типі лісу (клас бонітету I^a та вище) і тому ці втрати значно вищі, ніж у тих типах лісу, де ялина росте за нижчими класами бонітету. Отже, внаслідок збільшення обороту рубки економічні втрати підприємств у більшості типів лісу будуть незначними і тільки для типів лісу, де ялина росте за I^a та вище класом бонітету (наприклад, в умовах вологої буково-смерекової суяличини), вони стають суттєвими.

Дослідженнями з'ясовано, що економічні наслідки всихання ялинників суттєво відрізняються у межах типів лісу. Найбільший дохід від додаткового обсягу заготовленої деревини внаслідок всихання ялини встановлено в умовах вологої чистої сушмеречини – 627,13 млн грн або 7,45 тис. грн/га за рік, трохи менший – в умовах вологої буково-смерекової суяличини (5,65) і значно менший – в умовах вологої буково-ялищевої сушмеречини (2,96 тис. грн/га за рік). Якщо вчасно не проводити санітарно-оздоровчі заходи, то вже впродовж трьох років внаслідок гниття деревини дохід скоротиться на 30-40%. Поточні збитки через зменшення приросту за типами лісу в основних типах лісу в середньому становлять 12 тис. грн/га за рік. Баланс між

поточними прибутками і збитками свідчить, що середні збитки за проаналізованими типами лісу становитимуть 6,4 тис. грн/га за рік (табл. 10).

Довготермінові економічні наслідки всихання ялиників також за своєю суттю в основних типах лісу є збитками, але їхній розмір значно менший від поточних через високу ефективність саморе-

гуляційних (відновних) функцій лісів. Встановлено варіабельність збитків – від повної відсутності до 0,46 тис. грн/га за рік зі середнім значенням 0,23 тис. грн/га за рік. Тому, з урахуванням довготермінових збитків, середній розмір збитків від всихання ялини в Українських Карпатах досягне майже 7 тис. грн на 1 га лісу за рік (див. табл. 10).

Таблиця 9

Довготермінові втрати приросту у всихаючих ялиниках в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини внаслідок збільшення обороту рубки

Вік, років	Ялиники		Букняки		Збитки, тис. грн
	Приріст, м³/га/рік	Вартість, тис. грн/га	Приріст, м³/га/рік	Вартість, тис. грн/га	
10	1,4	0,00	0,6	0,00	0,00
20	4,1	19,63	2,5	11,97	7,66
30	6,5	33,34	3,5	18,26	15,08
40	7,9	53,47	4,1	29,93	23,54
50	8,6	62,68	4,5	40,77	21,92
60	8,9	70,01	4,8	54,69	15,31
70	8,9	74,09	4,9	57,76	16,33
80	0	0,00	4,8	57,52	дохід - 57,52
90	1,4	0,00	4,7	56,33	дохід - 56,33
100	4,1	19,63	0	0,00	19,63
Разом:	51,8	332,8 5	34,4	327,22	5,63

Таблиця 10

Економічні показники всихання ялиників

Прибутки та збитки	У межах типів лісу, тис. грн/га за рік			Середнє, тис. грн /га за рік
	волога чиста сусмеречина	волога буково- ялицева сусмеречина	волога буково- смерекова суяличина	
Прибутки поточні				
Від додаткового обсягу деревини	7,45	2,96	5,65	5,35
Від додаткового обсягу деревини з урахуванням гниття	4,72	2,06	3,98	3,59
Баланс між способами розрахунку	- 2,73	- 0,90	- 1,67	- 1,76
Збитки поточні				
Втрати приросту	7,91	16,24	11,12	11,76
Баланс між поточними прибутками і збитками	-0,46	-13,29	-5,47	-6,41
Збитки довготермінові				
Зменшення приросту від спрощення структури	0,46	0,14	0,36	0,32
Через зміну головної породи	0,00	0,06	0,37	0,14
Загальний баланс	-0,92	-13,49	-6,20	-6,87

Висновки. Економічні наслідки всихання ялиників Українських Карпат поділяють на поточні (збільшення доходу від збільшення обсягів заготівлі деревини внаслідок додаткових санітарних рубань; зменшення доходу від втрати вартості заготовленої деревини ялини внаслідок всихання; зменшення доходу від зниження повноти) та довготермінові (зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок трансформації породного складу; зменшення доходу від втрати обсягів заготовленої деревини внаслідок зменшення її приросту та збільшення обороту рубки).

Дохід від заготівлі додаткових обсягів деревини внаслідок всихання ялинових деревостанів визначається інтенсивністю їх всихання та розподілом ялиників за класами віку. У різних типах лісу він змінюється від 255,51 млн грн (волога буково-смерекова суяличина) до 627,13 млн грн (волога чиста сусмеречина) за рік. За відсутності проведення вчасних санітарно-оздоровчих заходів цей дохід зменшується на 30-40 % в наступні три роки.

Поточні збитки від всихання ялини внаслідок збільшення сухості клімату зумовлені зменшенням радіального приросту стовбурів і відповідним

зменшенням повноти деревостану, змінюючись за типами лісу від 7,91 (в умовах вологої чистої сусмеречини) до 16,24 (в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини) тис. грн/га за рік. Зазначимо, що їхнє значення за всіма проаналізованими типами лісу є більшим за отримані прибутки, а середні для Українських Карпат поточні збитки сягають 12 тис. грн/га за рік.

Довготермінові економічні наслідки всихання ялиників в основних типах лісу є збитками, хоча в окремих типах лісу (волога буково-ялицева сусмеречина) вони практично відсутні. За величиною вони значно менші від поточних і в середньому становлять близько 0,2 тис. грн/га за рік.

Наведені розрахунки свідчать про значні збитки від всихання ялини, які будуть нести лісгосподарські підприємства Українських Карпат як в короткотерміновій, так і в довготерміновій перспективі. В основних ялинових типах лісу ці збитки становитимуть близько 7 тис. грн/га за рік.

Бібліографічні посилання

- Ardö, J. (1998). *Remote Sensing of Forest Decline in the Czech Republic*. Sweden: Lund university.
- FAO (2006). Forests' health and climate change. Retrieved from <http://www.fao.org/newsroom/ru/fo-cus/2006/1000247/index.html>.
- Debryniuk, I.M. (2011). Diebak of the fir forests: causes and consequences. *Scientific bulletin of the Ukrainian State Forestry University*, 21.16, 32-38 (in Ukrainian).
- Janda, P., Svoboda, M., Bače, R., Čada, V., Lynn, J., & Peck, E. (2014). Three hundred years of spatio-temporal development in a primary mountain Norway spruce stand in the Bohemian Forest, central Europe. *Forest Ecology and Management*, 330, 304-311.
- Kislova, T.A. (1987). *Economic categories in the forest management*. Lviv: High school (in Russian).
- Lysenko, A.K. (1969). *Tables of the forests growth and stands marketability of tree species of Ukraine*. Kyiv: Crop (in Ukrainian).
- Mauer, O., & Palátová, E. (2010). Decline of Norway spruce in the Krkonoše Mts. *Journal of Forest Science*, 56, 361-372.
- Mehlhorn, H., Francis, B.J., & Wellburn, A.L. (1988). Prediction of the probability of forest decline damage to Norway spruce using three simple site independent diagnostic parameters. *New Phytology*, 110, 525-534.
- Oren, R.O., Lange, L., & E.-D. Schulze E.-D. (1989). *Forest Decline and Air Pollution: A Study of Spruce (Picea abies) on Acid Soils*. Springer.
- Ostroschenko, V.V. (2011). *Economy of the forest management*. Moscow: Printing centre "Academy" (in Russian).
- Pirs, P. (2006). *Economic bases of the forest management*. Kyiv: Printing house "Eco-inform" (in Ukrainian).
- Schulze, E.-D. (1989). Air Pollution and Forest Decline in a Spruce (*Picea abies*) Forest. *Environmental Science*, 244, 4906, 776-783.

- Shereshun, M., Pleskach, M. (2015). *Economy of the forest management*. Rivne: Volun's guards (in Ukrainian).
- Shparyk, Y.S., Parpan, T.V., Slobodyan, P.Y., Savchyn, T.I., & Bunij, V.Y. (2013). Spruce forest decline on the north-eastern megaslope of the Ukrainian Carpathians. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 23.5, 141-147 (in Ukrainian).
- Shvydenko, A.Z. (1987). *Normative and reference materials for the Ukraine and Moldova forests' taxation*. Kyiv: Crop (in Russian).
- UkrRIMF (2014). *Studying of Spruce forests decline reasons in the Carpathian region for the forestry instruction preparation on the management plane for these forests and on the forestry actions for their transformation on native stands*. Final report. Ivano-Frankivsk, Ukraine: Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry (UkrRIMF).

Экономические последствия усыхания ельников Украинских Карпат

Ю.С. Шпарык¹

Санитарное состояние ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в ельниках Украинских Карпат резко ухудшилось за последнее десятилетие в большинстве районов и типов леса, а площадь усыхающих еловых лесов, по разным оценкам, колеблется от 20 до 50 тыс. га. Лесохозяйственным результатом усыхания еловых лесов региона будет масштабная смена главных пород – ели на бук (*Fagus sylvatica* L.) и/или на пихту (*Abies alba* Mill.). Проанализированы текущие (увеличение прибыли от увеличения объемов заготовки еловой древесины, уменьшение прибыли от потери запасов еловых лесов за счет уменьшения прироста по объему и полноты древостоев) и долгосрочные (уменьшение прибыли от снижения цен на древесину в результате изменения главной породы из ели на бук, сокращение прибыли от потери объемов лесозаготовительной древесины в результате уменьшения прироста по объему и увеличения возраста спелости) экономические последствия усыхания еловых лесов региона.

Расчет экономических последствий усыхания ельников осуществлён по результатам исследований в основных типах леса Украинских Карпат: влажная чистая сурамень; влажная буково-пихтовая сурамень; влажный буково-еловый супихтач. Методы исследования были традиционными для таксации лесов Украины и применялись на 19 постоянных опытных объектах разного возраста и раз-

¹ Шпарык Юрий Степанович – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоведения. Государственное высшее учебное заведение «Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника», ул. Шевченко, 57, г. Ивано-Франковск, 76018, Украина. Тел.: 034-259-60-67, +38-050-188-02-61. E-mail: yuriy.shparyk@pu.if.ua

личной степени усыхания ели. Цены на древесину взяты из данных Прикарпатской товарной биржи.

Процент мертвой древесины ели рассчитан в соответствии с динамикой усыхания ели на опытных объектах и в зависимости от типа леса. Дополнительный объем заготовки еловой древесины составил около 750 тыс. м³ в год в условиях влажной чистой сурамени. В условиях влажной буково-пихтовой сурамени этот запас близок к 650, а в условиях влажного буково-елового супихтача – 290 тыс. м³ в год. Соответственно, наибольшая прибыль лесных предприятий возможна в условиях влажной чистой сурамени – около 627 млн грн в год на всей площади этого типа леса.

Текущие потери еловой древесины вследствие усыхания ельников рассчитаны в соответствии с уменьшением ее прироста по объему и снижения полноты древостоев. Уменьшение прироста по объему определено через сравнение роста ели на опытных объектах с данными таблиц хода роста ели. А уменьшение полноты – через интенсивность усыхания ели. На всей площади еловых лесов влажной чистой сурамени эти потери следующие: 110 тыс. м³ в год – от уменьшения объема, а 695 тыс. м³ в год – от уменьшения количества деревьев. Суммарные убытки составляют 258,08 млн грн в год или 3,1 тыс. грн в год на 1 га.

Долгосрочные последствия усыхания ели рассчитаны на период в 100 лет, который содержит обороты рубки и буковых (100 лет) и еловых (80 лет) лесов в этих условиях. Долгосрочные убытки от снижения прироста ели в условиях влажной чистой сурамени составят около 70 м³ или 46 тыс. грн на 1 га за 100 лет. Сокращение прибыли от смены основных пород (ели на бук и/или на пихту) в условиях влажной буково-пихтовой сурамени составит всего 5,6 тыс. грн на 1 га за 100 лет.

Экономические результаты усыхания ели в разных типах леса Украинских Карпат различны. Прибыль от дополнительных объемов заготовки древесины ели составляет в среднем 5,35 тыс. грн на 1 га в год. Задержка санитарных рубок на 2-3 года снижает эту прибыль на 30-40%. Текущие убытки от уменьшения прироста ели и полноты ельников составляют в среднем 12 тыс. грн на 1 га в год. Долгосрочные результаты усыхания ели также в большинстве случаев это потери, но их размеры малы. Общие средние потери от усыхания ели близки к 7 тыс. грн с гектара в год.

Ключевые слова: *Picea abies* L. (Karst.), тип леса, текущие последствия, долгосрочные последствия, прибыль, убытки

Economic results of spruce forests' decline in the Ukrainian Carpathians

Y. Shparyk¹

Health conditions of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the Ukrainian Carpathians sharply decline for the last decade in most forest types and districts. The area of dead spruce stands is 20-50 thousand hectares according to the different estimations. The consequences of the spruce forests decline for the forestry in the region will be in large-scale changes of main forest species from Norway spruce on Common beech (*Fagus sylvatica* L.) and/or on Silver fir (*Abies alba* Mill.). The current (an increase of the profit from the increase of volumes of spruce wood logging; reduction of the profit from the loss of spruce wood volumes through decreasing of the volume increment and tree numbers) and long-term (reduction of the profit from the loss of wood prices as a result of change of species composition from spruce on beech; reduction of the profit from the loss of volumes of the logging wood as a result of decreasing of the volume increment and from increasing of the stand maturity age) economic results of the regional spruce forests decline are analysed in this publication.

The calculation of economic results of spruce forests decline at the regional level is based on the studies in the main forest types of the Ukrainian Carpathians: wet pure Norway spruce fairly fertile forest type; wet Common beech - Silver fir - Norway spruce fairly fertile forest type; wet Common beech - Norway spruce - Silver fir fairly fertile forest type. Research methods were traditional for biometric measurements of forests in Ukraine and were applied on 19 permanent research objects with different forest stands age and with different stage of spruce decline. The timber prices are taken from the regional commodity exchange database.

The percent of spruce dead wood in the stands was calculated according to spruce decline dynamics on research objects depending on the forest type. The volume of the additionally harvested spruce wood is approximately 750 thousand м³ per year in the conditions of the wet pure Norway spruce fairly fertile forest type. In the conditions of the wet Common beech - Silver fir - Norway spruce fairly fertile forest type this volume is close to 650, and in the conditions of the wet Common beech - Norway spruce - Silver fir fairly fertile forest type – 290 thousand м³ per year. Therefore the highest profit of the forestry enterprises is possible in the wet pure Norway spruce fairly fertile forest type – close to 627 million UAH per year on all territory of the forest type.

¹ Yuriy Shparyk – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Docent of the Department of Silviculture. State Higher Educational Institution “Vasyl Stefanyk Precarpathian National University”. Shevchenko st., 57, Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine. Tel.: 034-259-61-67, +38-050-188-02-61. E-mail: yuriy.shparyk@pu.if.ua

Actual losses of a spruce wood as result of spruce decline were calculated according to its volume increment decreasing per tree and according to its tree number decreasing per hectare. Norway spruce volume increment decreasing is estimated on comparison of the results of spruce growth for diameter on research objects with forest growth table data. And its tree number decreasing is estimated on the number of dead spruce trees. In the wet pure Norway spruce fairly fertile forest type these losses of wood are next: 110 thousand m^3 per year – from volume increment decreasing, and 695 thousand m^3 per year – from tree number decreasing. Total losses are 258.08 million UAH per year or 3.1 thousand UAH per year on hectare.

The long-term results of spruce decline were calculated for the period of 100 years, which contain the period of beech forest reforestation (100 years), and a period of spruce forest reforestation (80 years) in these conditions. Long-term losses from spruce volume increment decreasing will be 69.54 m^3 or 45.88 thousand

UAH per ha for 100 years. The reduction of the profit from the change of main forest species (from Norway spruce on Common beech) will be only a 5.6 thousand UAH per ha.

The economic results of spruce decline are different for main forest types of the Ukrainian Carpathians. The average profit from additional volume of spruce deadwood harvesting is 5.35 thousand UAH per hectare per year. Not providing of sanitary cuttings reduces this profit on 30-40 percent. Total actual losses are 12 thousand UAH per hectare per year. The long-term results of spruce decline in the main forest types can be considered as losses too but their small. Therefore, total average losses caused by spruce decline are estimated as close to 7000 UAH per hectare per year.

Key words: *Picea abies* L. (Karst.), spruce forest decline, forest type, current results, long-term results, profit, loss

7. РЕСУРСООЩАДНІ ТА ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕРЕВООБРОБКИ



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.08.15
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Pavlo Bekhta
bekhta@ukr.net

УДК 674.815

Вплив вмісту пінополістиролу на властивості легких стружкових плит

П. А. Бехта¹, Л. Р. Байзова²

Досліджено фізико-механічні властивості легких личкованих стружкових плит з різним вмістом пінополістиролу. Плити виготовляли в процесі одночасного гарячого склеювання обсмоленої карбамідоформальдегідним клеєм деревинної стружки із гранулами пінополістиролу та личкування луццем березовим шпоном. Витрата клею становила 10% від маси абсолютно сухих частинок, а вміст пінополістиролу у вигляді гранул – 4, 7, 10%. Плити завтовшки 18 мм виготовляли щільністю 350, 450 і 550 кг/м³ за температури пресування 200 °С, тиску пресування 2,4 МПа та часу пресування 0,23 хв/мм. Отримані плити випробовували на межу міцності під час статичного згинання, модуль пружності під час статичного згинання, межу міцності на розтяг перпендикулярно до площини плити, набрякання і водопоглинання після витримки у воді впродовж 2 і 24 год. На основі досліджень встановлено, що легкі стружкові плити, личковані луццем шпоном, мають високі показники досліджуваних властивостей, які перевищують встановлені нормативні значення згідно зі стандартом CEN/TS 16368. Найвищі значення межі міцності під час статичного згинання мали плити без пінополістиролу і з вмістом пінополістиролу 7%, децю менші – з вмістом пінополістиролу 4%, а найменші – із вмістом пінополістиролу 10%. За вмісту пінополістиролу 7% модуль пружності під час статичного згинання плит є найбільшим. Встановлено, що вміст пінополістиролу 4 і 7% у плитах збільшує межу міцності на розтяг перпендикулярно до площини плити порівняно з плитами без вмісту пінополістиролу, а плити з вмістом пінополістиролу 10% не досягають нормативних значень у досліджуваному інтервалі щільностей плит. Набрякання у воді та водопоглинання плит зменшується зі збільшенням у них вмісту пінополістиролу.

Ключові слова: легкі стружкові плити, пінополістирол, луцений шпон, деревинна стружка, карбамідоформальдегідний клей, міцність під час статичного згинання, міцність на розтяг перпендикулярно до площини, модуль пружності під час статичного згинання, набрякання у воді, водопоглинання

¹ Бехта Павло Антонович – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-238-44-99, E-mail: bekhta@ukr.net

² Байзова Любов Русланівна – аспірант кафедри технологій деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-238-44-99, +38-093-622-18-08. E-mail: kozak_l@nltu.edu.ua

Вступ. Властивості стружкових плит суттєво залежать від їх щільності – чим більша щільність, тим вищі міцнісні показники матеріалу (Maloney, 1977). Але збільшується його вага та виробів з нього, на його виготовлення затрачається більше сировини, такий матеріал дорожче транспортувати та ін. Тому останнім часом дедалі більше уваги приділяють легким стружковим плитам, щільність яких згідно CEN/TS 16368 (2014) менша ніж 600 кг/м^3 . Крім того, існує сучасна тенденція в дизайні меблів щодо використання деталей зі збільшеною товщиною, а це додатково підвищує попит на матеріали зі зниженою вагою.

На сьогодні відомо багато способів досягнення легкої конструкції плит. Зокрема, у Німеччині розроблено технологію безперервного виробництва тришарових плит, щільністю менше ніж 400 кг/м^3 із середнім шаром із спіненого полістиролу та зі зовнішніми шарами зі стружкових або волокнистих плит (Barbu et al., 2010, Luedtke et al., 2007). З'ясовано, що механічні характеристики таких панелей можна змінювати в досить широких межах зміною режимних параметрів їх виготовлення (Shalbafan et al., 2012). Але такі плити є швидше теплоізоляційними, ніж конструкційними. Зменшення ваги плит можна досягти внаслідок створення внутрішніх повітряних порожнин у процесі їх виробництва (Elka®, 2016). Канадська компанія «CedarCrest Wood Products Ltd» освоїла випуск легких стружкових плит підвищеної товщини, в середині яких є поздовжні циліндричні порожнини. Ці плити успішно використовують як середній шар під час виготовлення легких тришарових панелей з різним личкуванням. Однак вони є досить громіздкими на вигляд. У конструкції тришарової панелі, яку запропонували шведські фахівці, застосовують тільки масивну деревину (Nilsson et al., 2013). Для зовнішніх шарів використані склеєні з ламелей тонкі меблеві щити, а між ними, з рівномірними проміжками, розташовані профільовані бруски. Ці панелі призначені для виготовлення меблів та елементів інтер'єру і здатні нести значне навантаження. В Австрії було розроблено легку панель із деревини (торгова марка Dendrolight®) з пористим середнім шаром, порожнини в якому утворюються внаслідок численних пропилів. Незважаючи на порівняно невисоку щільність $300\text{--}400 \text{ кг/м}^3$, панелі мають хороші механічні та експлуатаційні характеристики (Jejavs & Spelle, 2013). На жаль, їх виробництво виявилось досить енергомістким і дорогим. Ще одним способом зменшення ваги плит є використання рослинної сировини (Srivaro et al., 2014, Dziurka et al., 2013, Xu et al., 2003). Зокрема, Dziurka et al. (2013) для виготовлення легких плит використовують солом'яні частинки та пінополістирол у середньому шарі плити. Незважаючи на велику кількість запропонованих конструкцій і способів виготовлення легких плитних матеріалів, дослідження щодо зменшення ваги плит тривають. Для виготовлення міцних та водночас легких стружкових плит можна використати тришарову конструкцію, в якій

у внутрішній шар до деревинної стружки додають пінополістирол, а зовнішні шари складаються з лущеного шпону (Kozak et al., 2016). Однак залишається недослідженим вплив вмісту пінополістиролу на властивості таких легких плит.

Тому мета цього дослідження – вивчити вплив вмісту пінополістиролу на властивості легких личкованих стружкових плит.

Матеріали та методика досліджень. *Матеріали.* Використовували стружку, виготовлену в промислових умовах за співвідношення між деревними породами: 60% листяних і 40% хвойних порід. Деревинну стружку додатково висушували у сушильній шафі за температури 85°C до приблизно 3% вологості. Зберігали стружку у пластикових пакетах у лабораторії. Для зовнішніх шарів використовували лущений березовий шпон завтовшки 1,5 мм і вологістю $6\pm 2\%$. Пінополістирол з діаметром гранул 4-8 мм придбано в спеціалізованому магазині. Для приготування клею використовували карбамідоформальдегідну смолу марки Dukol, парафінову емульсію та нітрат амонію.

Приготування клею. Карбамідоформальдегідний клей готували змішуванням карбамідоформальдегідної смоли з попередньо приготованим 20%-ним водним розчином нітрату амонію і парафіновою емульсією. Вміст затверджувача становив 5 мас.ч. на 100 мас.ч. смоляного розчину, а емульсії – 15,7 мас.ч. на 100 мас.ч. смоляного розчину.

Виготовлення зразків плит. Легкі стружкові плити розміром $300\times 300\times 18 \text{ мм}$ та щільністю 350, 450 і 550 кг/м^3 виготовляли без пінополістиролу та з вмістом пінополістиролу 4, 7, 10%. Витрата клею становила 10% від маси абсолютно сухих частинок деревини. Змішування деревинних частинок, пінополістиролу та клею для внутрішнього шару здійснювали в лабораторному змішувальному барабані. Спочатку деревинні частинки та 50% клею завантажували у барабан та змішували впродовж 10 хв. Після цього пінополістирол та решту клею додавали до отриманої суміші і змішували впродовж наступних 5 хв. У разі виготовлення плит без пінополістиролу (контрольні плити), у змішувальний барабан завантажували відразу стружку та всю порцію клею. Змішування тривало 15 хв. Формування стружкового пакета відбувалося пошарово (рис. 1) у формі. Форму було встановлено на металевий піддон. Спочатку на металевий піддон укладали лист лущеного шпону (нижній зворотній шар) з нанесеним клейовим шаром, потім на нього насипали перемішані компоненти внутрішнього шару, насамкінець на насипаний внутрішній шар укладали лист лущеного шпону (верхній лицевий шар) з нанесеним клейовим шаром.

Підпресування сформованого пакета здійснювали в холодному пресі впродовж 10 хв. Пресування й личкування здійснювали одночасно в гарячому пресі з використанням дистанційних прокладок. Плити пресували за температури 200°C , питомого тиску пресування 2,4 МПа та часу пресування 0,23 хв/мм.

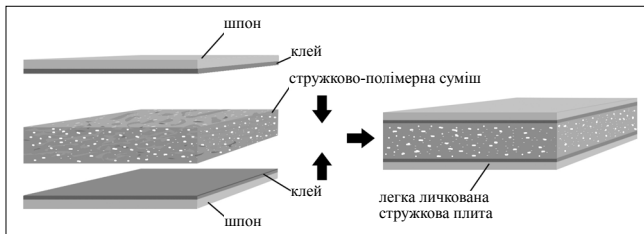


Рис. 1. Формування легкої личкової стружкової плити

Визначення властивостей плит. Виготовлені плити перед розкроюванням на зразки витримували у лабораторії впродовж 7 днів. Виготовлення зразків і їх випробування здійснювали згідно з методиками ДСТУ EN 310 (2003), ДСТУ 4761 (2007), EN 319 (1993). Зразки плит випробовували на межу міцності під час статичного згинання, модуль пружності на розтяг перпендикулярно до площини плити, набрякання й водопоглинання після витримки у воді впродовж 2 і 24 год.

Результати досліджень. На основі експериментальних досліджень встановлено залежності межі міцності під час статичного згинання, модуля пружності під час статичного згинання, межі міцності на розтяг перпендикулярно до площини плити, набрякання й водопоглинання личкованих легких плит від вмісту пінополістиролу у них та їх щільності.

Межа міцності під час статичного згинання плит без пінополістиролу та із вмістом пінополістиролу 4, 7, і 10% прямолінійно зростає зі збільшенням їх щільності (рис. 2). Зокрема, зі збільшенням щільності плит від 350 до 550 кг/м³ це зростання становить в середньому 260% для всіх плит із зазначеним вище вмістом пінополістиролу. Однак наявність маломіцного пінополістиролу в плиті зменшує значення її межі міцності під час статичного згинання.

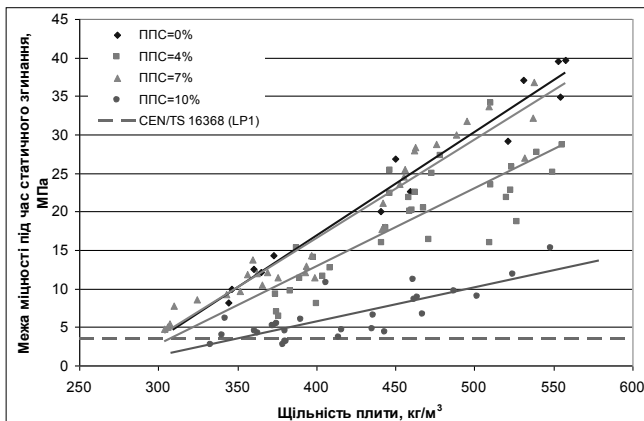


Рис. 2. Залежність межі міцності під час статичного згинання личкованих легких стружкових плит від їх щільності та вмісту в них пінополістиролу

Встановлено, що руйнування зразків плит у всіх випадках відбувалось не в зовнішньому шарі плити, а в осовій площині зразків шляхом розшарування під дією сил зсуву. Такий характер руйнування пояснюють наявністю в зовнішніх шарах плити міцного лушеного шпону, який зміцнює внутрішній малощільний стружково-пінополістирольний шар.

Найбільші показники межі міцності під час статичного згинання мали плити без пінополістиролу і з вмістом пінополістиролу 7%, дещо менші – із вмістом пінополістиролу 4%, а найменші – із вмістом пінополістиролу 10%. Пояснюють це тим, що заміна 4% маси стружки пінополістиролом в легких плитах зі значною міжстружковою пористістю мало змінює об'єм стружково-пінополістирольного пакета, але збільшує його питому поверхню та зменшує частку обсмоленої стружки. У процесі формування такого пакета пінополістирольні гранули розміщуються в міжстружкових порах і в процесі пресування пакета мало впливають на його ущільнення. Кількість міжстружкових клейових контактів зменшується і, як наслідок, зменшується межа міцності під час статичного згинання плит. Заміна 7% маси стружки пінополістиролом у легких плитах зумовлює збільшення питомої поверхні стружково-пінополістирольного пакета та зменшує частку обсмоленої стружки, але суттєво збільшує об'єм стружкового пакета під час формування. Під час пресування плит гранули пінополістиролу сприяють ущільненню стружки та збільшенню міжстружкових клейових контактів. Унаслідок цього межа міцності під час статичного згинання плит зростає порівняно з показниками такої міцності у плитах із вмістом пінополістиролу 4% і досягає значень межі міцності під час статичного згинання плит без вмісту пінополістиролу. Наявність 10% пінополістиролу в масі плити суттєво погіршує показник межі міцності під час статичного згинання порівняно з іншими досліджуваними зразками плит. Така кількість пінополістиролу в об'ємі плити переважає стружку і є основним плитоутворювальним компонентом, в якого міцнісні характеристики є меншими, ніж у деревинної стружки.

Однак, незважаючи на зменшення показників межі міцності під час статичного згинання личкованих плит із вмістом пінополістиролу, ці показники є більшими від нормативних значень стандарту CEN/TS 16368 (2014) у всьому досліджуваному діапазоні щільностей плити і вмісту пінополістиролу в ній.

Залежність модуля пружності під час статичного згинання личкованих легких стружкових плит від їх щільності та вмісту в них пінополістиролу наведено на рис. 3. Встановлено, що модуль пружності під час статичного згинання зростає зі збільшенням щільності плит. За вмісту пінополістиролу 7% модуль пружності під час статичного згинання плит є найбільшим і змінюється в межах 2651-5163 МПа для плит щільністю 350-550 кг/м³ відповідно. Дещо меншим він є в плитах без пінополістиролу та із вмістом пінополістиролу 4%. У плитах без пінополістиролу для зазначених вище щільностей плит значення модуля пружності під час статичного згинання змінюється від 2276 до 4361 МПа, а в плитах із вмістом пінополістиролу 4% – від 2184 до 4174 МПа. Найменшими значеннями модуля пружності під час статичного згинання володіють плити зі вмістом пінополістиролу 10% – 667-2591 МПа за щільності плит 350-550 кг/м³ відповідно.

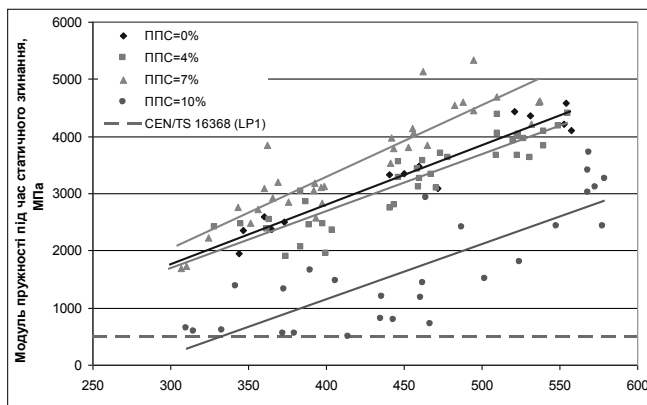


Рис. 3. Залежність модуля пружності під час статичного згинання личкованих легких стружкових плит від їх щільності та вмісту в них пінополістиролу

Встановлені експериментальні залежності модуля пружності під час статичного згинання подібні до залежностей межі міцності під час статичного згинання, тому що вплив досліджуваних факторів на обидва вказані показники в основному однаковий. Значення модуля пружності під час статичного згинання, як і межі міцності під час статичного згинання, є більшими за нормативні значення згідно із стандартом CEN/TS 16368 (2014) у всьому досліджуваному діапазоні щільностей плити і вмісту пінополістиролу в ній.

На рис. 4 наведено результати досліджень межі міцності на розтяг перпендикулярно до площини плит щільністю 350-550 кг/м³ без пінополістиролу та зі зазначеним вище вмістом пінополістиролу. Встановлено, що вміст пінополістиролу 4 і 7% позитивно впливає на цей показник і збільшує його в середньому на 0,04 МПа порівняно з плитами без вмісту пінополістиролу. Збільшення у плитах вмісту пінополістиролу до 10% зменшує значення межі міцності на розтяг перпендикулярно до площини плити на 0,02 МПа для плит щільністю 350 кг/м³ і на 0,14 МПа – для плит щільністю 550 кг/м³, порівняно із плитами без вмісту пінополістиролу.

Збільшення межі міцності на розтяг перпендикулярно до площини плити з невеликим (4 і 7%) вмістом пінополістиролу порівняно із плитами без пінополістиролу пояснюють тим, що легкий пінополістирол зумовлює збільшення товщини стружково-пінополістирольного пакета, який у процесі пресування сильніше ущільнюється. А це, своєю чергою, сприяє збільшенню кількості клейових контактів між деревинною стружкою.

Збільшення вмісту пінополістиролу в стружково-пінополістирольному пакеті до 10% спричиняє зменшення кількості клейових контактів між деревинною стружкою під час пресування і, як наслідок, зменшення межі міцності на розтяг перпендикулярно до площини плити з таким вмістом пінополістиролу порівняно з плитами без пінополістиролу. Склеювання в такому пакеті через велику кількість пінополістирольних гранул проходить переважно між стружкою і пінополістирольними

гранулами та між пінополістирольними гранулами і є менш міцним, ніж між деревинною стружкою.

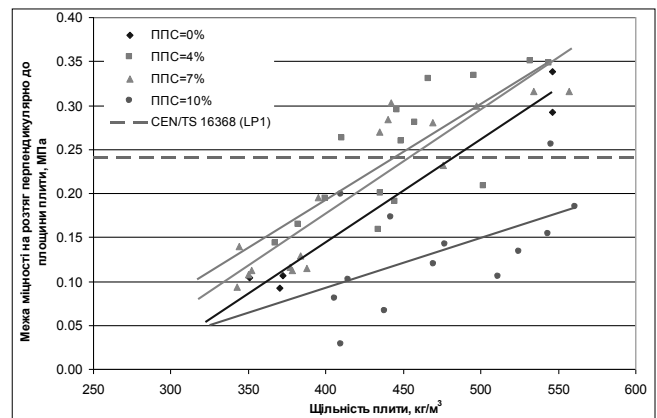


Рис. 4. Залежність межі міцності на розтяг перпендикулярно до площини личкованих легких стружкових плит від їх щільності та вмісту в них пінополістиролу

Зі збільшенням щільності плит міцність на розтяг перпендикулярно до площини плити зростає і досягає нормативних значень для плит без пінополістиролу після досягнення щільності 470 кг/м³, для плит із вмістом пінополістиролу 4 і 7% – більше 440 і 450 кг/м³ відповідно, а плити зі вмістом пінополістиролу 10% не досягають нормативних значень міцності в досліджуваному інтервалі щільностей плит.

На рис. 5 зображено залежності набрякання у воді плит за товщиною впродовж 2 та 24 год. Встановлено, що зі збільшенням вмісту пінополістиролу в плиті набрякання її зменшується. Зокрема набрякання плит із щільністю 350, 450 і 550 кг/м³ та вмістом пінополістиролу 10%, порівняно із плитами такої самої щільності без пінополістиролу, зменшується відповідно на 4,4, 3,8 і 3,2% після 2 год витримки у воді та на 1,8, 1,9, і 2,1% – після 24 год витримки у воді.

Зменшення набрякання плит із вмістом пінополістиролу пояснюють більшою пластичністю пінополістиролу порівняно з деревинною стружкою і, як наслідок, зменшенням внутрішніх напружень у плитах із пінополістиролом після пресування. До того ж пінополістирол, на відміну від стружки, не набрякає у воді.

Зі збільшенням щільності плит від 350 до 550 кг/м³ набрякання їх після 2 год витримки у воді зменшується на 1,6% для плит без пінополістиролу, на 2,7, 1,7 і 0,4% – із вмістом пінополістиролу 4, 7 та 10% відповідно. Це зумовлено незначним часом перебування плит у воді та меншою проникністю води в структуру плит з більшою щільністю. При цьому клейові зв'язки послаблюються не суттєво, внутрішня конструкція плити не послаблюється і, як наслідок, у щільніших плитах набрякання менше.

Після 24 год витримки у воді плити з більшою щільністю набрякають більше. Зі збільшенням щільності від 350 до 550 кг/м³ у плит без пінополістиролу та зі вмістом пінополістиролу 4, 7 і 10%

набрякання збільшується на 4,0, 4,1, 3,9 3,7% відповідно. На такий характер залежностей впливає довготермінова дія води, від якої руйнуються клейові зв'язки у плиті, внутрішня конструкція послаблюється, у стружці збільшується кількість відновлювальних деформацій і, як наслідок, збільшується набрякання плит. При цьому збільшення щільності плити тільки підсилює набрякання через збільшення кількості деревинного компонента в одиниці її об'єму.

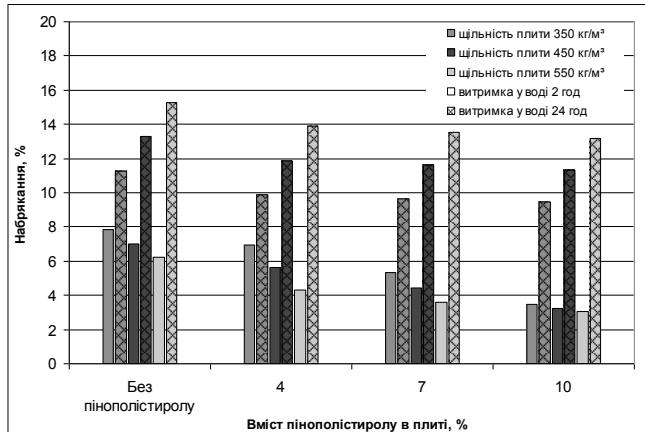


Рис. 5. Залежність набрякання у воді за 2 і 24 год личкованих легких стружкових плит від їх щільності та вмісту в них пінополістиролу

Водопоглинання впродовж 2 та 24 год личкованих легких стружкових плит зі зростанням їх щільності та вмісту в них пінополістиролу зменшується (рис. 6). Збільшення часу перебування у воді спричиняє зростання водопоглинання.

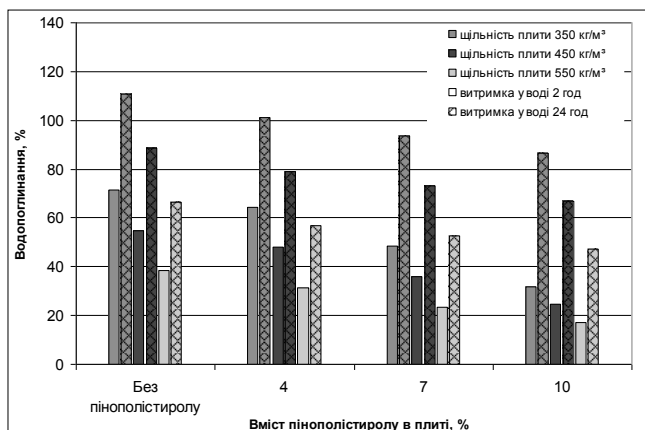


Рис. 6. Залежність водопоглинання за 2 і 24 год личкованих легких стружкових плит від їх щільності та вмісту в них пінополістиролу

Зокрема, за вмісту 10% пінополістиролу в плитах зі щільністю 350, 450 і 550 кг/м³ їх водопоглинання після 2 год перебування у воді становить 32, 25 і 17% відповідно. Це менше, ніж у плитах такої ж щільності без пінополістиролу, на 39, 30 і 21% відповідно. Після 24 год перебування у воді у плитах із вказаною щільністю та вмістом пінополістиролу 10% водопоглинання становить 87, 67 і 47% відповідно і це менше, ніж у плитах такої ж

щільності без пінополістиролу на 24, 22 і 19% відповідно. Таке зменшення водопоглинання плит із вмістом пінополістиролу пояснюють гідрофобністю пінополістиролу. І чим більша кількість пінополістиролу замінює стружку в плиті, тим більше зменшується її водопоглинання.

Зі зростанням щільності плит від 350 до 550 кг/м³ водопоглинання після 2 год перебування у воді зменшується на 33% у плитах без пінополістиролу і з вмістом пінополістиролу 4%, на 25 і 15% – у плитах із вмістом пінополістиролу 7 і 10% відповідно. Після 24 год перебування у воді плит без пінополістиролу та з вмістом пінополістиролу 4% водопоглинання їх зі зростанням щільності в зазначеному діапазоні зменшується на 44%, а за вмісту пінополістиролу 7 і 10% – на 41 і 39% відповідно. Таке зменшення водопоглинання відбувається через зменшення пористості та проникності плит із зростанням їх щільності.

Збільшення водопоглинання плит зі збільшенням тривалості перебування їх у воді пов'язано з більшою насиченістю стружки водою, а в подальшому з руйнуванням дедалі більшої кількості клейових з'єднань, набряканням плити і, як наслідок, зростанням проникності води всередину конструкції плити.

Висновки. Виготовлені легкі личковані стружкові плити мають підвищені показники межі міцності під час статичного згинання, модуля пружності і набрякання за товщиною у всьому досліджуваному діапазоні вмісту пінополістиролу в плитах і їх щільностей порівняно з вимогами стандарту CEN/TS 16368. Межа міцності під час статичного згинання досліджуваних плит зростає прямолінійно зі збільшенням їх щільності. За вмісту пінополістиролу 7% модуль пружності під час статичного згинання плит є найбільшим, меншим він є у плит без пінополістиролу та із вмістом пінополістиролу 4%. Найменші значення модуля пружності під час статичного згинання отримано для плит із вмістом пінополістиролу 10%. Також зі збільшенням щільності плит модуль пружності під час статичного згинання зростає.

Межа міцності під час розтягу перпендикулярно до площини отриманих плит щільністю 450 і 550 кг/м³ за вмісту пінополістирольних гранул 4-7% відповідає вимогам стандарту CEN/TS 16368 для плит типу LP1. Збільшення у плитах вмісту пінополістиролу до 10% зменшує значення межі міцності на розтяг перпендикулярно до площини плити порівняно із плитами без вмісту пінополістиролу. Зі збільшенням щільності плит міцність на розтяг перпендикулярно до площини плити зростає і досягає нормативних значень для плит без пінополістиролу після досягнення щільності 470 кг/м³, для плит із вмістом пінополістиролу 4 і 7% – більше 440 і 450 кг/м³ відповідно, а плити зі вмістом пінополістиролу 10% не досягають нормативних значень цього діапазону щільностей плит. Водопоглинання легких плит зменшується із збільшенням вмісту у них гідрофобного пінополістиролу. Збіль-

шення часу перебування у воді спричиняє зростання набрякання у воді та водопоглинання досліджуваних плит.

Отримані результати досліджень доводять можливість використання таких плит у легких конструкціях меблів, що дасть змогу збільшити кількість дизайн-рішень у проектуванні меблевих виробів, а також як ізоляційних панелей з певною естетичною функцією, оскільки личкувальний шар із натурального лущеного шпону покращує їх вигляд.

Бібліографічні посилання

- Barbu, M.C. (2015). Evolution of lightweight wood composites. *ProLigno*, 11 (4), 21-26.
- Barbu, M.C., Luedtke, J., Thomen, H., and Welling, J. (2010). Innovative production of wood-based lightweight panels. *Proceedings of International Conference "Technologies for the Forest and Biobased Products Industries"*, Wien, Austria, 2010, 115-122.
- CEN/TS 16368 (2014). Lightweight Particleboards – Specifications. European Committee for Standardization, Brussels.
- Dziurka, D., Mirski, R., Trojanski, A. (2013). Characteristics of lightweight particleboards with the core layer supplemented with rape straw and expanded polystyrene. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology*, 82, 250-254.
- Elka® Lightweight wooden materials. (2016). www.elka-holzwerke.de/en/Lightweight-wooden-materials.
- EN 319 (1993). Particleboards and fiberboards - Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. European Committee for Standardization, Brussels. <http://www.cedarcreswood.com/hollow-core-products.html>.
- Iejavs, J., Spelle, U. (2013). Structural properties of cellular wood material. *ProLigno*, 9 (4), 491-497.
- Kozak, L., Bekhta, P., Sedliačik, J., (2016). Preliminary study on the properties of lightweight particleboard made using polystyrene. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology*, 95, 110-113.
- Luedtke, J., Welling, J., Thomen, H., Barbu, M.C. (2007). Lightweight wood-based board and process for producing it. *Patent Application No. 12/518,419*. USA.
- Maloney, T.M. (1977). *Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing*. San Francisco: Miller Freeman.
- Nilsson, J., Johansson, J., Sandberg, D. (2013). A new light-weight panel for interior joinery and furniture. *Proceedings of 9th Meeting of the Northern European Network for Wood Science and Engineering-WSE*. Hannover, Germany, 11-12, 184-189.
- Shalbfan, A., Welling, J., Luedtke, J. (2012). Effect of processing parameters on mechanical properties of lightweight foam core sandwich panels. *Wood Material Science & Engineering*, 7 (2), 69-75.

Srivaro, S., Matan, N., Chaowana, P., Kyokong, B. (2014). Investigation of physical and mechanical properties of oil palm wood core sandwich panels overlaid with a rubberwood veneer face. *European Journal of Wood and Wood Products*, 72, 571-581. <https://doi.org/10.1007/s00107-014-0817-5>.

Xu, J., Han, G., Wong, E.D., Kawai, S. (2003). Development of binderless particleboard from kenaf core using steam-injection pressing. *Journal of Wood Science*, 49, 327-332.

EN 317 (1993). Particleboards and fibreboards – Determination of swelling in thickness after immersion in water. Brussels: European Committee for Standardization.

EN 310 (2003). Wood-based panels – Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength. Brussels: European Committee for Standardization.

Влияние содержания пенополистирола на свойства легких стружечных плит

П. А. Бэхта¹, Л. Р. Байзова²

Исследованы физико-механические свойства легких облицованных лущеным березовым шпоном стружечных плит с различным содержанием пенополистирола. Плиты изготавливали горячим склеиванием древесной стружки, гранул пенополистирола диаметром 4-8 мм и лущеного березового шпона толщиной 1,5 мм карбамидоформальдегидным клеем. Расход клея составлял 10% от массы абсолютно сухих частиц.

Плиты изготавливались плотностью 350, 450, 550 кг / м³ и толщиной 18 мм при температуре 200 °С, давлении прессования 2,4 МПа и времени прессования 0,23 мин / мм. Для изготовления плит в стружку добавляли 4, 7, 10% гранул пенополистирола. Образцы плит испытывались на предел прочности при статическом изгибе, модуль упругости при статическом изгибе, предел прочности на растяжение перпендикулярно к плоскости плиты, набухание и водопоглощение после выдержки в воде в течение 2 и 24 ч.

На основе исследований установлено, что легкие стружечные плиты, облицованные лущеным шпоном, имеют высокие показатели исследуемых свойств, которые превышают установленные нормативные

¹ Бэхта Павло Антонович – действительный член Лесной академии наук Украины, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий древесных композиционных материалов, целлюлозы и бумаги. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупрынки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-238-44-99, E-mail: bekhta@ukr.net

² Байзова Любовь Руслановна – аспирант кафедры технологий древесных композиционных материалов, целлюлозы и бумаги. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупрынки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-238-44-99, + 38-093-622-18-08. E-mail: kozak_l@nltu.edu.ua

значения согласно стандарту CEN/TS 16368. Самые большие показатели предела прочности при статическом изгибе имели плиты без пенополистирола и с содержанием пенополистирола 7%, несколько меньше – с содержанием пенополистирола 4%, а самые малые – с содержанием пенополистирола 10%. При содержании пенополистирола 7% модуль упругости при статическом изгибе плит является наибольшим. Установлено, что содержание пенополистирола 4 и 7% в плитах увеличивает предел прочности на растяжение перпендикулярно к плоскости плиты по сравнению с плитами без содержания пенополистирола, а плиты с содержанием пенополистирола 10% не достигают нормативных значений в исследуемом интервале плотностей плит. Набухание в воде и водопоглощение плит уменьшается с увеличением содержания в них пенополистирола.

Ключевые слова: легкие стружечные плиты, пенополистирол, лущеный шпон, древесная стружка, карбамидоформальдегидный клей, прочность при статическом изгибе, прочность на растяжение перпендикулярно к плоскости плиты, модуль упругости при статическом изгибе, набухание, водопоглощение

Effect of the expanded polystyrene content on the lightweight particleboards properties

P. Bekhta¹, L. Bajzova²

The physical and mechanical properties of veneered lightweight particleboards with different contents of expanded polystyrene were investigated. The boards were made by hot gluing of wood particles with urea formaldehyde glue (UF) and granules of expanded polystyrene and by veneering of rotary-cut birch veneer. The UF glue consumption was 10% of the mass of absolutely dry wood particles.

The boards of thickness 18 mm and different density of 350, 450 and 550 kg/m³ were made at pressing temperature of 200 °C, pressing pressure of 2.4 MPa and pressing time of 0.23 min/mm. To make the boards the 4, 7, 10% of expanded polystyrene granules were added to wood particles. Modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE), tensile strength perpendicular to the plane of the board (IB), thickness swelling and water absorption after 2 and 24 hours of immersion in the water of the samples of lightweight particleboards were determined.

The results of the research were found that veneered lightweight particleboards have high indexes of investigated properties that exceed the established normative values in accordance with CEN/TS 16368. The greatest values of the MOR had boards without expanded polystyrene and with 7% content of expanded polystyrene, some smaller - with the content of expanded polystyrene 4%, and the smallest - with a content of expanded polystyrene 10%. The MOE of boards with the content 7% of expanded polystyrene is greatest. It has been established that the content of expanded polystyrene 4 and 7% in boards increases the tensile strength perpendicular to the plane of the boards (IB) compared to the board without the contents of the expanded polystyrene. And the boards containing 10% expanded polystyrene do not reach the normative values in the studied range of boards densities. Thickness swelling and water absorption of boards decrease with increasing content of expanded polystyrene in them.

Key words: lightweight particleboard, expanded polystyrene, rotary-cut veneer, wood particles, urea formaldehyde glue, modulus of rupture, modulus of elasticity, tensile strength perpendicular to the plane of the board, thickness swelling, water absorption

¹ *Pavlo Bekhta* – full member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Wood-Based Composites, Cellulose and Paper. Ukrainian National Forestry University, Generala Chuprynky st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-238-44-99, E-mail: bekhta@ukr.net

² *Liubov Bajzova* – post-graduate student in the Department of Wood-Based Composites, Cellulose and Paper. Ukrainian National Forestry University, Generala Chuprynky st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-238-44-99, + 38-093-622-18-08. E-mail: kozak_l@nltu.edu.ua

8. РЕЦЕНЗІЇ, ВІДГУКИ ТА ВІТАННЯ

УДК 630* (092)

Бережничий Карпат (до 90-річчя Антона Йосиповича Островського)

І. В. Делеган, М. М. Лушчак, І. І. Делеган, Г. Т. Криницький

Наведені основні віхи життя і трудової діяльності А. Й. Островського – Заслуженого лісівника України, почесного члена Українського товариства мисливців і рибалок, славного лісівника Карпат, який пережив і голодні роки 1933-го, і страшні роки Другої Світової війни. Це – відомий раціоналізатор виробничих процесів, винахідник машини для обробітку ґрунту для садіння лісових культур на вологих і не розкорчованих зрубках, дослідник мисливської фауни, зокрема – глушця, автор наукових публікацій, фотограф-аматор – знаний своїми персональними виставками, як поет – самобутніми поезіями, чудовий декламатор і неповторний оповідач розмаїтих бувальщин. Ювіляр продовжує працювати з молоддю шкільних лісництв, консультантом лісомисливських підприємств і природоохоронних організацій, бере активну участь у громадському житті та науково-технічних конференціях.

Антон Йосипович Островський народився 20 січня 1928 р. у багатодітній селянській сім'ї. Його босоноге, напівголодне дитинство пройшло в селі Слобідка-Красилівська Красилівського району Кам'янець-Подільської області (тепер – Хмельницька область). Неподалік села був ліс – залишки пралісів знаменитих в минулому подільських дібров. Казкову феєрію створювали віковічні дуби і липи, котрим було понад 500 років. Малий Антон душею поріднився з лісом. У перший клас він пішов у 1936 р., позаяк у ті часи діти починали навчатися в першому класі у 8 років. У 1941 р. закінчив п'ятий клас. Одна з дитячих мрій Антона – купити ковзани, що звалися «снігурками» і лижі. Однак, ковзани коштували 12, а лижі – 28 карбованців. Для багатодітної селянської сім'ї така ціна була не під силу. Тому Антон сам змайстрував лижі із клепок старого дубового кадоба, що розсипався, а ковзани – з колотих грабових дров. Але мрія купити «снігурки» не полишала хлопця і він думав, як роздобути гроші. Нарешті прийшла ідея ловити кротів, що шкодили на городі і здавати їхні шкірки в заготконтору, за котрі платили по 15-20 копійок. Полювання за кротоми дали можливість



заробити перші три карбованці. Сьомий клас Антон закінчив після війни, в 1946 році.

Коли Антона не взяли на роботу в Красилівське лісництво, до його рук потрапила газета «Радянське Поділля», де було оголошення про прийом в Самбірський статистичний технікум. Після завершення навчання у зазначеному навчальному закладі в 1949 р., А. Й. Островський розпочав трудову діяльність на посаді районного інспектора статистики в Перегінському районі Станіславської області (тепер – Івано-Франківська область). У 1954 р.

працював на посаді інженера цеху ширвжитку Осмолодського лісгоспу. Роботу в державній лісовій охороні розпочав у 1955 р. помічником лісничого Ангелівського лісництва Осмолодського лісгоспу, а в 1956 р. призначений лісничим цього ж лісництва, де працював до липня 1959 року. В той нелегкий час проводилося інтенсивне заліснення зрубів воєнного і повоєнного періодів. Лише в одному Ангелівському лісництві щорічно створювали лісові культури на площі 280-300 га. Упродовж трьох років за проектами А. Й. Островського посаджено 1130 га лісових культур.

Фаховість і високу ефективність роботи Антона Йосиповича відзначали на рівні лісгоспу, обласного

управління і республіки. Так, у наказі Міністерства сільського господарства УРСР №50 від 24 січня 1957 р. зазначено: «...за хорошу постановку ведення лесного хазайства и лесокультурных мероприятий премировать т. Островского денежным вознаграждением в сумме 350 рублей...». Більше того, за рішенням республіканських і обласних органів влади був виданий плакат «Вони вирощують ліс – з досвіду роботи Ангелівського лісництва Осмолодського лісгоспу».

У 1958 р. А.Й. Островський заочно закінчив Львівський лісотехнічний інститут (тепер – Національний лісотехнічний університет України), здобувши кваліфікацію «Інженер лісового господарства».

У липні 1959 р. Антон Йосипович був призначений директором Жаб'євського лісгоспу (тепер – ДП «Верховинське лісове господарство»), а в 1960-1964 рр. працював головним інспектором обласної державної інспекції лісів. З лютого 1964 р. до жовтня 1981 р. обіймав посаду заступника директора з лісового господарства лісокомбінату «Осмолода». Упродовж 17 років під керівництвом та за безпосередньої участі Антона Йосиповича створено лісові культури на площі понад 20 тис. га, у тому числі близько 2 тис. га – на кам'янистих розсипищах. Разом із головним інженером О.Я. Кривогубцем розробили технологію заліснення кам'янистих розсипищ на гірських схилах. За їх пропозицією ґрунт підвозили на платформах вузькоколійної залізниці до підніжжя гори. Там його перевантажували у відра і в контейнерах, по 100 відер у кожному, за допомогою підвісної канатної установки транспортували до місця садіння лісу.

Водночас здійснено рубки догляду на площі 40 тис. га, вибіркові санітарні рубки на площі – 45 тис. га, проведено меліоративні роботи в Краснянському і Сливківському лісництвах на площі 4,5 тис. га, збудовано майже 70 км лісових доріг, створено форецеле господарство з площею водного дзеркала 2 га і два інкубатори для отримання ікри і вирощування малька форелі. З метою покращення умов для форелі, на гірських потоках влаштовано близько сотні перепадів. Це дало змогу вирощувати і щороку випускати у гірські річки 200-300 тис. штук молодняка форелі. За проектом Антона Йосиповича, на річці Молода збудована спеціальна водозбірна гребля, яка витримавши екстремальні наводнення 1969 і 2006 років, функціонує й до сьогодні. Окрім зазначеного, за оригінальними проектами збудовано 9 контор лісництв, простора їдальня у робітничому селищі Осмолода, чотири гуртожитки для лісорубів.

Антон Йосипович, як заповзятий мисливець, багато уваги приділяв розвитку мисливського господарства. За його ініціативи збудовано 28 мисливських будинків, влаштовано понад 200 км мисливських стежок. З метою охорони, збереження і відтворення фауни за ініціативою А.Й. Островського започатковано діяльність мисливського господарства, працівники якого активно боролися з браконьерством, регулювали чисельність хижаків, за-

провадили систему біотехнічних заходів. Завдяки наполегливій праці лісівників, чисельність мисливської фауни істотно збільшилася, до прикладу, оленя лісового – у 7-10 разів.

За активної підтримки Антона Йосиповича при школах створювали шкільні лісництва. Одному з перших шкільних лісництв в с. Ясень було виділено 120 га різновікового лісу. Силами школярів створено лісовий розсадник, влаштований ставок для вирощування риби. В 1972 р. шкільне лісництво при Ясенській середній школі посіло перше місце в Україні. З цієї нагоди Міністерство лісової та деревообробної промисловості УРСР преміювало шкільне лісництво трактором «Білорус», який призначався для механізації робіт в розсаднику і на лісокультурних ділянках. За активну участь в організації роботи шкільних лісництв А.Й. Островського неодноразово відзначали грамотами Міністерства освіти Української РСР, Українського республіканського комітету профспілки працівників освіти, вищої освіти і наукових установ та Івано-Франківського обласного відділу народної освіти.

У той же час А.Й. Островський поклопотався, аби під державну охорону взяти рідкісні та цінні лісові масиви, серед яких урочище «Яйко», «Турова дача», «Сокіл», болото «Мшана». З приходом А.Й. Островського пов'язане і становлення Карпатського національного природного парку (був його першим директором у 1981-1984 рр.), котрий він розглядає, як перлину, створену природою на полотні ландшафтного різноманіття України, як територію, де казкової краси гірські пейзажі щедро вміті кришталевою водою цілющих джерел, де милують око швидкі водоспади, ростуть букові та смерекові праліси, цвітуть едельвейси та червона рута. В м. Яремче Антон Йосипович заклав основи природоохоронної, моніторингової та наукової діяльності. Там під його керівництвом були збудовані заправна станція, склади, гараж для автомобілів, кілька відпочинкових місць, розпочато будівництво трьох контор лісництв, тощо.

Упродовж дев'яти років (1984-1992 рр.) А.Й. Островський працював головним лісничим Страдківського навчально-виробничого лісокомбінату Національного лісотехнічного університету України. Значну увагу він приділяв удосконаленню навчально-виробничої бази університету. Досвідчений господарник допомагав студентам – майбутнім лісівникам створювати лісовий розсадник, вирощувати сіянці й саджанці, облаштовувати відпочинкові зони, будувати полігон біотехнічних споруд.

Незважаючи на поважний вік, А.Й. Островський продовжив свою трудову діяльність на посаді начальника відділу лісового господарства у державному підприємстві «Калуське лісове господарство».

Антон Йосипович – відомий раціоналізатор виробничих процесів. Близько десятка його раціоналізаторських пропозицій впроваджено у лісгосподарську практику і дорожнє будівництво, що дало значний економічний ефект. Він є автором вина-

ходу «Машина для подготовки почвы под посадку лесокультур на увлажненных и нераскорчеванных вырубках» (АС №188179 вид. 18.08.1966 р.). Результаты научных исследований А.И. Островского стосовно біології та екології глушця відомі у широких колах наукової громадськості світу. Антон Йосипович, як фотограф-аматор, знаний своїми персональними виставками, як поет – самобутніми поезіями. Він чудовий декламатор і неповторний оповідач розмаїтих бувальщин.

Перегортаючи сторінки особистої книги життя ветерана, бачиш неймовірний фільм про життя країни, Карпатського Лісу, про життя лісівників Івано-Франківщини. Про яскраве, насичене нелегкою працею, життя ювіляра повинні знати сьогоднішні й майбутні покоління. Адже саме в роки роботи Антона Йосиповича творилася історія майбутнього Карпатського Лісу, творився чи не найцінніший спадок для поколінь – свобода, гідність, професійна честь лісівника.

А.И. Островський – людина-легенда, лісівник, який власними руками творив красу для майбутніх поколінь. Він причетний до створення понад 25 тис. га лісу. Сьогодні першим смерекам, які ветеран у свій час посадив в Ангелівському лісництві, вже більше 60 років! Непростою була його доля! Пережив і голодні роки 1933-го, і страшні роки Другої Світової війни. Але не втратив любові до життя, до людей і до лісу.

Сьогоднішнє покоління лісівників Карпат пишається тим, що до когорти кращих лісівників України, Прикарпаття навіки вписано ім'я А.И. Островського! Це – Людина великої життєвої мудрості, лісівник-працелюб, скромний творець прекрасного, гідний приклад для майбутніх поколінь.

Незважаючи на поважний вік, А.И. Островський продовжує працювати з молоддю шкільних лісництв, є консультантом лісомисливських підприємств і природоохоронних установ, бере активну участь у громадському житті та науково-технічних конференціях.

Шановний ювіляре! Завдяки Вашому таланту й наполегливості Ви зробили гідний внесок у розвиток лісової справи Карпат. Результати Ваших наукових досліджень з біології та екології глушця використовуються на практиці і входять у золотий фонд природничої науки в Україні та за кордоном. Ваша працелюбність, душевна щедрість, мудрість й доброта, чуйність і доброзичливість у людських взаємовідносинах є прикладом для наслідування. Велика пошана та низький уклін Вам, Антоне Йосиповичу, за виховання молодого покоління лісівників, безкорисливе передання йому своїх знань та багатого досвіду, за плідну та результативну працю. З нагоди Вашого славного ювілею прийміть найщиріші побажання карпатського здоров'я, безмежного щастя, благополуччя, родинного затишку! Нехай завжди Вас супроводжують творча наснага, оптимізм і незгасна енергія. Хай нагородою Вам буде

Божа благодать й щира пошана від усіх, хто йде поруч з Вами життєвим шляхом.

Бережничий Карпат (к 90-летию Антона Йосифовича Островского)

И. В. Делеган, М. М. Луцак, И. И. Делеган,
Г. Т. Криницький

Приведены основные этапы жизни и трудовой деятельности А.И. Островского – Заслуженного лесовода Украины, почетного члена Украинского общества охотников и рыболовов, славного лесовода Карпат, который пережил голодные годы 1933-го и страшные годы Второй Мировой войны. Это – известный рационализатор производственных процессов, изобретатель машины для подготовки почвы под посадку лесокультур на увлажненных и не раскорчеванных вырубках, исследователь охотничьей фауны, в частности глухаря, автор научных публикаций, как фотограф-любитель – известен своими персональными выставками, как поэт – самобытными поэзиями, великолепный декламатор и неповторимый рассказчик былин. Юбиляр продолжает работать с молодежью школьных лесничеств, консультантом лесохозяйственных предприятий и природоохранных организаций, активно участвует в общественной жизни и научно-технических конференциях.

Defender of the Carpathians (to the 90th anniversary of Anton Yosypovych Ostrovsky)

I. Delegan, M. Lushchak, I. Delegan, G. Krynitsky

Here are presented the main milestones of life and work of the Honored Forester of Ukraine, honorary member of the Ukrainian Society of Hunters and Fishermen, the main Carpathian Forester who survived the 1933 Hunger and the terrible years of the Second World War. He is a well-known innovator of production processes, the inventor of the machine for soil preparation for forest crops planting in wet and non uprooted logs, a researcher of the hunting fauna, in particular, the capercaillie, and the author of scientific publications. He is an eminent amateur photographer that is well-known for his personal exhibition. As a poet, he is recognized by his distinctive poetry, a wonderful reciter, and an amazing storyteller. He continues his work with schoolers, and also as a consultant, he gives the advice for forestry enterprises and nature conservation organizations. At the same time, he actively participates in public life and scientific and technical conferences.

УДК 630* (092)

Степан Миклуш – учений, педагог, лісівник (з нагоди 60-річчя від дня народження)

Г.Т. Криницький, М.П. Горошко, П.Г. Хомюк, І.С. Ільків

Степан Іванович Миклуш – дійсний член Лісівничої академії наук України, відмінник освіти України, відмінник лісового господарства України, доктор сільськогосподарських наук, директор навчально-наукового інституту лісового та садово-паркового господарства, професор кафедри лісової таксації та лісовпорядкування Національного лісотехнічного університету України.

Наукові дослідження професора С.І. Миклуша пов'язані з вивченням продуктивності лісостанів наземними та дистанційними методами, функцій рівнинних букових лісів та організації сталого господарства в них. Учений також є розробником стандартів вищої освіти спеціальностей напрямку «Лісове та садово-паркове господарство», освітніх ступенів «бакалавр» і «магістр» спеціальності «Лісове господарство».

Професор С.І. Миклуш – автор (співавтор) понад 170 друкованих праць, зокрема трьох монографій, чотирьох навчальних посібників, лісотехнічного термінологічного словника, трьох патентів на корисну модель, нормативно-довідкових матеріалів, рекомендацій виробництву, стандартів, які відомі в Україні та за її межами.

Професор С.І. Миклуш відомий у науковому, освітньому та виробничому середовищі як ерудований та вдумливий науковець, педагог, справедлива та інтелігентна людина, фахівець з оцінки та обліку лісових ресурсів наземними та дистанційними методами, розробник стандартів вищої освіти зі спеціальності «Лісове господарство». Степан Іванович Миклуш – доктор сільськогосподарських наук, професор, директор навчально-наукового інституту лісового та садово-паркового господарства Національного лісотехнічного університету України.

Миклуш Степан Іванович народився 20 квітня 1957 р. у невеликому мальовничому селі Колониці Яворівського району Львівської області. У перший клас пішов до початкової місцевої школи, потім навчався у Грушівській восьмирічній школі, а в 1974 р. закінчив середню школу в смт Немирів. За відмінні знання математики та біології учні середньої школи обрали його лісничим шкільного лісництва, що значною мірою зумовило вступ Степана Івановича у 1974 р. на навчання до Львівського лісотехнічного інституту (нині – Національний лісотехнічний університет України).

На лісгосподарському факультеті інституту з 1974 по 1979 рр. опановував фах інженера лісового господарства. Лекції для студентів спеціальності читали відомі та непересічні особистості: доц. Н.М. Ватаманюк (хімія), доц. Г.А. Ходот (лісова



таксація), проф. М.М. Горшенін (лісівництво), проф. С.В. Шевченко (лісова фітопатологія), декан лісгосподарського факультету, доцент М.Х. Осмола (лісові культури), проф. Т.А. Кислова (економіка лісового господарства), проф. В.П. Рябчук (деревинознавство, недревні ресурси лісу), практичні заняття вели М.П. Горошко (варіаційна статистика), О.І. Бутейко (лісівництво).

Нахил до точних наук виділяв студента С. Миклуша з-поміж інших. Професор кафедри лісової таксації і лісовпорядкування Я.О. Сабан та аспірант цієї кафедри М.П. Горошко ще з другого курсу залучили допитливого

студента до наукової роботи на кафедрі, що дало змогу йому систематично виступати з доповідями на студентських наукових конференціях. На одній з них у далекому 1977 р. познайомився із студентом аграрного інституту з Києва Петром Івановичем Лакидою (сьогодні – директор навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства Національного університету біоресурсів та природокористування, м. Київ). Ця зустріч визначила їх товариські стосунки на довгі роки і сьогодні завдяки спільній плідній праці сприяє вдосконаленню лісівничої освіти і науки в Україні. Успішне навчання та студентська наукова робота дали змогу С.І. Миклушу з відзнакою завершити навчання, успішно захистити дипломний проект, який на конкурсі дипломних проектів інституту у 1979 р. виборов пер-

ше місце. Державна екзаменаційна комісія на чолі з директором УкрНДІЛГА (м. Харків) професором П.С. Пастернаком рекомендувала С.І. Миклуша для вступу в аспірантуру.

Після завершення навчання у березні 1979 р. С. Миклуш отримав скерування на посаду помічника лісничого у Троянівське лісництво Городоцького лісгоспу Волинського обласного управління лісового господарства, де працював до жовтня того ж року.

Подальша трудова діяльність пов'язана з рідним навчальним закладом. У жовтні 1979 р. на запрошення кафедри лісової таксації та лісовпорядкування С. Миклуш був перерозподілений на кафедру, де поряд з виконанням обов'язків старшого лаборанта кафедри був залучений до виконання наукової госпдоговірної та держбюджетної тематики з проблем оцінювання продуктивності та відновлення лісів Карпат.

Після зарахування у січні 1982 р. здобувачем, а у грудні – до денної аспірантури при кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування під керівництвом проф. Я.О. Сабана досліджував таксаційну будову та хід росту чистих та мішаних букових деревостанів рівнинної частини Заходу України. Під час підготовки дисертації познайомився з відомими у лісівничому середовищі особистостями, висококласними фахівцями з лісової таксації і лісовпорядкування; академіком М.П. Анучіним, професорами М.М. Сваловим – головою комісії на кандидатському іспиті зі спеціальності (Московський лісотехнічний інститут), О.Г. Мошкальовим – опонентом кандидатської дисертації, В.С. Мойсеєвим (Ленінградська лісотехнічна академія ім. С.М. Кірова), А.З. Швиденком (Київська сільськогосподарська академія). Кандидатську дисертацію за спеціальністю 06.03.02 – лісова таксація та лісовпорядкування на тему: «Строение и рост буковых древостоев равнинной части Запада УССР» було успішно захищено у 1986 р. у Ленінградській лісотехнічній академії ім. С.М. Кірова до завершення навчання в аспірантурі.

Після захисту кандидатської дисертації працював на посадах молодшого, пізніше старшого наукового співробітника, очолював групу науковців (у складі 8 осіб) лабораторії дистанційного зондування ресурсів Землі, яка тривалий час виконувала польові дослідження. За результатами детальних наземних досліджень фахівці лабораторії (математики та програмісти) розробляли технічні засоби та програмне забезпечення автоматизованого дешифрування основних лісівничо-таксаційних показників чистих та мішаних деревостанів, зокрема лісів зелених зон великих міст. За підсумками роботи в лабораторії та опубліковані праці у серпні 1991 р. к.с.-г.н. С.І. Миклушу було присвоєно вчене звання «Старший науковий співробітник» за спеціальністю «Лісовпорядкування та лісова таксація» та переведено на посаду провідного наукового співробітника науково-дослідної частини Львівського лісотехнічного інституту.

С.І. Миклуш тривалий час поєднував роботу в лабораторії та викладання на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування на умовах погодинної оплати, а у 1992 р. перейшов на викладацьку роботу. У червні 1994 р. йому було присвоєно вчене звання доцента з найчисельнішої кафедри факультету – «Лісівництва, лісової таксації, лісовпорядкування та геодезії», яку було утворено на базі двох кафедр – лісівництва і лісової таксації, лісовпорядкування та геодезії. У вересні цього ж року доцент І.С. Вінтонів – декан лісгосподарського факультету запропонував, а Вчена рада факультету підтримала кандидатуру С.І. Миклуша на посаду заступника декана з навчальної роботи. З 1 жовтня 1994 р. доц. С.І. Миклуша було призначено на цю посаду за сумісництвом, де був залучений до розпочатої в Україні роботи з розроблення стандартів підготовки фахівців вищої освіти напряму «Лісове і садово-паркове господарство».

У січні 2003 р. вчена рада факультету обрала доцента С.І. Миклуша на посаду декана лісгосподарського факультету. У серпні 2008 р. вчена рада університету обрала його на посаду професора кафедри лісової таксації та лісовпорядкування, де працював за сумісництвом. У 2009 р. на спецраді Національного університету біоресурсів і природокористування захистив докторську дисертацію на тему: «Продуктивність рівнинних букових лісів та організація сталого господарства в них». У роботі значну увагу приділено методологічним засадам дослідження продуктивності чистих та мішаних деревостанів і виконанню ними різноманітних функцій, а також оцінюванню лісових ресурсів за сканерними знімками. У 2010 р. С.І. Миклушу присвоєно вчене звання професора кафедри лісової таксації та лісовпорядкування.

З 1 березня 2014 р. після реорганізації структури університету та утворення інститутів його призначено директором, а у червні цього ж року обрано Вченою радою університету на посаду директора навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства Національного лісотехнічного університету України.

19 березня 2010 р. С.І. Миклуша обрано дійсним членом Лісівничої академії наук України.

Професор С.І. Миклуш тривалий час працював у складі науково-методичної підкомісії з лісового та садово-паркового господарства комісії вищої освіти МОН України та був її головою.

С.І. Миклуш очолював робочі групи з розроблення стандартів вищої освіти напряму «Лісове і садово-паркове господарство» – у 2000, 2007, 2014 рр. Був членом робочої групи з розроблення стандартів вищої освіти ОКР «спеціаліст» та «магістр» з лісового господарства (2007 р.). Ці стандарти широко застосовували в освітньому процесі України під час підготовки бакалаврів, спеціалістів та магістрів з лісового і садово-паркового господарства.

18 квітня 2016 р. на засіданні підкомісії «Лісове господарство» Науково-методичної комісії з аграрних наук та ветеринарії МОН України професора

С. І. Миклуша обрано головою підкомісії. Під його головуванням розроблено проекти стандартів нового покоління для бакалаврів та магістрів спеціальності 205 «Лісове господарство», які проходять громадську експертизу.

Професор С. І. Миклуш значну увагу приділяє навчальному та виховному процесу. Він читає змістовні лекції для студентів спеціальності «Лісове господарство» з дисциплін «Лісовпорядкування», «Лісоуправління» та «Дистанційне зондування землі в лісовому господарстві». Він є співавтором чотирьох навчальних посібників – «Біометрія» (2004 р.), «Геоінформаційні системи в лісовому господарстві» (2007 р.), «Дистанційне зондування Землі в лісовому господарстві» (2012 р.), «Наближене до природи та багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини» (2014 р.), з яких три перші – з грифом МОН України. Посібники написано доступно, викладено послідовно та зрозуміло, їх широко використовують ВНЗ України для підготовки бакалаврів за напрямом «Лісове і садово-паркове господарство» та магістрів за спеціальністю «Лісове господарство».

Під керівництвом проф. С. І. Миклуша виконано низку науково-дослідних робіт, зокрема: «Динаміка вкритих лісовою рослинністю ділянок Українських Карпат за матеріалами дистанційного зондування Землі» (2010-2012 рр.) та «Лісівничо-таксаційна та фітоценотична структура пралісів Українських Карпат як модель організації екологічно орієнтованого лісівництва» (2013-2015 рр.).

Професор С. І. Миклуш досліджує питання оцінки лісових ресурсів наземними та дистанційними методами, зокрема рівнинних букових насаджень та організацію сталого господарства в них. Результати цих досліджень викладено у монографіях: «Екологічна економіка та менеджмент сталого лісового господарства: розвиток трансдисциплінарного підходу до Карпатських гір», «Рівнинні букові ліси України: продуктивність та організація сталого господарства» та англійською мовою «Forest Structure and Diversity» у співавторстві за редакцією професора Карла фон Гадова. Результати досліджень структури букових та ялинових насаджень опубліковано у співавторстві у відомих англійськомовних виданнях «Managing Forest Ecosystems» та «Forest Ecology and Management».

Професор С. І. Миклуш також є співавтором нормативно-довідкових матеріалів з обліку деревини, лісотехнічного термінологічного словника, практичних рекомендацій, трьох патентів на корисну модель. Патенти стосуються способів визначення фітомаси фотосинтетично продукованого деревостаном кисню та кількості зв'язаного вуглецю.

Здійснював наукове керівництво трьох аспірантів, які захистили кандидатські дисертації. Його учні – доценти О. Г. Часковський, Р. Р. Вицега, С. А. Гаврилюк продовжують досліджувати особливості формування структури насаджень, дистанційної оцінки лісових ресурсів, статистичної інвентаризації гірських лісів, готують докторські дисертації.

Професор С. І. Миклуш брав участь у розробленні державних стандартів з оцінки та обліку дерев та сортиментів з них, зокрема під його керівництвом розроблено стандарт «Деревні стовбури, методи поштучного вимірювання і таблиці об'ємів».

Професор С. І. Миклуш опублікував понад 170 наукових і навчально-методичних праць в Україні та за кордоном, з них понад 50 – у фахових виданнях. У його наукових роботах опрацьовано методи оцінювання продуктивності рівнинних букових насаджень, структури насаджень та основних лісівничо-таксаційних показників деревостанів за матеріалами дистанційного зондування Землі, розроблено таблиці ходу росту та продуктивності рівнинних модальних букових деревостанів за типами лісу, дешифрувальні ознаки букових насаджень різного віку та складу, класифікацію функцій рівнинних букових насаджень. Особливу увагу приділено розробленню підходів до організації екологічно збалансованого ведення господарства в букових лісах.

Професора С. І. Миклуша нагороджено Почесною Грамотою Кабінету Міністрів України (2005 р.), Почесною Грамотою Міністерства освіти і науки України (2007 р.), Знаками «Відмінник освіти України» (1999 р.), «Відмінник лісового господарства України» (2007 р.), нагрудним знаком «За наукові та освітні досягнення» (2014 р.).

З нагоди 60-річного ювілею члени Лісівничої академії наук України та колектив Національного лісотехнічного університету України бажають вельмишановному Степану Івановичу міцного здоров'я, здійснення творчих задумів та плідної праці у вирішенні наукових проблем і підготовці молодого покоління фахівців.

Степан Миклуш – учений, педагог, лесовод (к 60-летию со дня рождения)

Г. Т. Криницький, М. П. Горошко, П. Г. Хомюк,
І. С. Ільків

Степан Іванович Миклуш – академик Лесной академии наук Украины, отличник образования Украины, отличник лесного хозяйства Украины, доктор сельскохозяйственных наук, директор учебно-научного института лесного и садово-паркового хозяйства, профессор кафедры лесной таксации и лесоустройства Национального лесотехнического университета Украины.

Научные исследования академика С. И. Миклуша связанные с изучением производительности древостоев наземными и дистанционными методами, функций равнинных буковых лесов и организации устойчивого хозяйства в них. Ученый также является разработчиком стандартов высшего об-

разования образовательных степеней «бакалавр» и «магистр» по специальности «Лесное хозяйство».

Профессор С.И. Миклуш – автор (соавтор) более 170 печатных работ, в том числе трех монографий, четырех учебных пособий, лесотехнического терминологического словаря, трех патентов на полезную модель, ряда нормативно-справочных материалов, рекомендаций производству, стандартов, которые известны в Украине и за ее пределами.

**Stepan Myklush – scientist, educator,
forestry specialist (on the 60-th anniversary
of the birthday)**

G. Krynitsky, M. Goroshko, P. Khomyuk, I. Ilkiv

Stepan Ivanovych Myklush is an Academician of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, the Honored Worker of Education of Ukraine and of Forestry

of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, director of Education and Research Institute of Forestry and Park-and-Garden Management, Professor the department of Forest Inventory and Forest Management of the Ukrainian National Forestry University.

Scientific researches of the Academician S. I. Myklush are associated with the study of stands productivity by land based and remote methods, the functions of plane zone beech forests and the measures towards sustainable forest management. The scientist also developed higher education standards for the specialties «Forestry and Park-and-Garden Management», educational academic degrees “Bachelor” and “Master” of the specialty “Forestry”

Professor S. I. Myklush is an author (co-author) of more than 170 publications, including three monographs, four textbooks, forest technical terminology dictionary, three utility model patents, regulatory and reference materials, practical recommendations for forestry organizations, standards that are well known in Ukraine and abroad.

УДК 630* (092)

Василь Мазепа – учений-лісівник, еколог і педагог (з нагоди 60-річчя від дня народження)

Г.Т. Криницький, Ю.М. Дебринюк, В.В. Лавний

Василь Григорович Мазепа – дійсний член Лісівничої академії наук України, професор, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України, відомий в Україні вчений-лісівник і педагог. Впроваджує у лісівничу науку сучасні методи досліджень, які стосуються вивчення впливу антропогенних чинників та глобальної зміни клімату на лісостани, вивчення стану та продуктивності гірських лісів Українських Карпат та рівнинних лісів України. Опрацював принципи лісокористування та локальну систему ведення лісового господарства у пошкоджених аеротехногенним впливом соснових лісостанах. Творчий доробок В.Г. Мазепи становить понад 170 наукових і навчально-методичних праць, серед яких у співавторстві два навчальні підручники та два термінологічні словники.

Мазепа Василь Григорович народився 18 грудня 1957 р. у с. Нивиці Радехівського району Львівської області. Після закінчення Лопатинської середньої школи у 1975 р. вступив на лісогосподарський факультет Львівського лісотехнічного інституту (тепер – Національний лісотехнічний університет України) та здобув кваліфікацію інженера лісового господарства. Після закінчення з відзнакою Львівського лісотехнічного інституту в 1980 р. був направлений на Поліську агролісомеліоративну дослідну станцію УкрНДІЛГА (м. Житомир), де працював по 1990 р. на посадах молодшого та старшого наукового співробітника. З перших днів трудової діяльності був задіяний до виконання екологічної тематики станції за темою «Розробити наукові основи зниження втрат, завданих лісовим насадженням промисловими викидами і господарські заходи щодо підвищення стійкості біоценозів у осередках ураження» (керівник теми – д.с.-г.н., проф. Пастернак П.С.).

За результатами вивчення газостійкості забруднених лісових насаджень, особливостей ведення в них лісового господарства і створення санітарно-захисних насаджень у зеленій зоні Рівненського виробничого об'єднання «Азот» підготував кандидатську дисертацію «Стійкість лісових насаджень Українського Полісся до промислових викидів в атмосферу», яку захистив у 1986 р. в Українському науково-дослідному інституті лісового господарства та агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького (м. Харків).



З 1987 р. В.Г. Мазепа займає посаду старшого наукового співробітника Поліської АЛДС та продовжує роботу з екологічної тематики станції. У 1986 - 1989 рр. працює за темою «Розробити наукові основи й комплекс заходів з підвищення стійкості насаджень до промислового забруднення», у 1989-1990 рр. – за темою «Розробити основи ведення господарства в насадженнях, що зазнали техногенного ураження» (керівник тем – д.с.-г.н., проф. Пастернак П.С.), у 1990 р. – за темою «Розробити попередні нормативи гранично-допустимих концентрацій токсичних речовин для основних лісотвірних порід» (керівник теми – к.с.-г.н.

Ворон В.П. На Поліській АЛДС він вивчав газостійкість багатьох деревних і чагарникових порід до сірчаного ангідриду, а також можливість підвищення газостійкості лісових насаджень шляхом покращення агротехніки і технічних заходів щодо їх вирощування, зокрема шляхом проведення рубок догляду та внесення добрив. У 1987 р. на підставі досліджень спільно з науковцями УкрНДІЛГА було розроблено «Рекомендації з підвищення стійкості зелених насаджень до техногенного забруднення атмосфери викидами аміаку, сірчаного ангідриду, окислів азоту в умовах лісової й лісостепової зон УРСР».

У 1991 р. В.Г. Мазепу переведено на роботу у Львівський лісотехнічний інститут, де він займає посади завідувача відділом дендрології новоствореного Ботанічного саду, заступника директора

з наукової роботи та директора бот-саду. Вчений здійснює керівництво та виконує науково-дослідні роботи за тематикою ботсаду: «Розробка морфо-фізіологічних показників стійкості рослин в умовах міського середовища, вивчення закономірностей формування міських культурфітоценозів» та «Вивчення стану листяних насаджень Клеванського ДЛГ та розробка рекомендацій щодо озеленення території РВО «Азот»». У 1991 р. йому присвоєно вчене звання старшого наукового співробітника за спеціальністю «Лісознавство і лісівництво; лісові пожежі і боротьба з ними».

З 1994 р. В.Г. Мазепу переведено на посаду вченого секретаря Вченої ради університету та за сумісництвом – на посаду доцента кафедри лісівництва Українського державного лісотехнічного університету. У 2003 р. він вступає до стаціонарної докторантури, після закінчення якої працює на посаді доцента кафедри лісівництва. У цей період продовжує дослідження трансформації лісових екосистем Західного і Малого Полісся під впливом аеротехногенного забруднення. У результаті досліджень було з'ясовано лісівничо-екологічні особливості формування соснових і дубових лісостанів в умовах атмосферного забруднення, життєвість, основні екологічні чинники, лісотипологічні особливості динаміки радіального приросту деревостанів, плодonoшення та природне насінне поновлення. Вивчено вплив рубок формування та оздоровлення лісів, а також мінеральних добрив на життєвість та ріст соснових деревостанів різного ступеня пошкодження. Опрацьовано принципи лісокористування та локальну систему ведення лісового господарства у пошкоджених аеротехногенним впливом соснових лісостанах. На основі проведених досліджень В.Г. Мазепа підготував докторську дисертацію за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво на тему: «Лісові насадження Західного і Малого Полісся в умовах аеротехногенного забруднення та особливості ведення господарства в них», яку було захищено у 2011 р. у Національному лісотехнічному університеті України.

З 2013 р. В.Г. Мазепу переведено на посаду професора кафедри лісівництва НЛТУ України, а у 2014 р. йому присвоєно вчене звання професора. Викладацьку роботу професор В.Г. Мазепа здійснює за спеціальністю «Лісове господарство». Він на високому науково-методичному рівні читає лекції і проводить практичні заняття з дисциплін: «Лісівництво», «Регіональне лісівництво», «Лісова типологія» та «Методологія лісівничої науки» (для аспірантів). Здійснює керівництво дипломними випускними роботами ОКР бакалавра та магістра зі спеціальності «Лісове господарство».

Наукова діяльність професора В.Г. Мазепа зосереджена в галузі лісознавства і лісівництва, зокрема – екологія лісу та вплив забруднення довкілля на лісові екосистеми, вивчення впливу антропогенних чинників та глобальної зміни клімату на лісостани, вивчення стану та продуктивності гірських лісів Українських Карпат. Керує науковими робо-

тами студентів. Був керівником групи студентів та брав участь у Всеукраїнській студентській олімпіаді зі спеціальності «Лісове господарство» (2017 р., м. Житомир), де команда ННІ ЛСПГ (м. Львів) посіла друге місце серед 10 вищих начальних закладів України. Бере участь у виконанні міжнародного проекту SURGE і виступає з доповідями на закордонних семінарах та науково-практичних конференціях. Проходив стажування в Альбрехт-Людвігс університеті м. Фрайбург (Німеччина), 02.05-09.05.2016 р., тема: «Наближене до природи лісівництво».

Професор В.Г. Мазепа опублікував понад 170 наукових і навчально-методичних праць, у тому числі понад 20 навчально-методичних праць, які використовують у навчальному процесі, серед них – підручник, навчальний посібник, конспект лекцій, термінологічний словник з лісівництва, лісотехнічний термінологічний словник, типові навчальні програми з дисциплін лісівництво та регіональне лісівництво, 15 методичних вказівок. Здійснює керівництво аспірантурою з 2003 р. за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво. За наукового керівництва професора В.Г. Мазепа аспіранти Новак А.А. та Шишканинець І.Ф. захистили кандидатські дисертації та здобули науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук.

Професор В.Г. Мазепа активно працює у спеціалізованих вчених радах: з 2012 р. по грудень 2016 р. – вчений секретар спецради НЛТУ України (Д 35.072.02) із захисту докторських та кандидатських дисертацій зі спеціальностей: 06.03.01, 06.03.02, 06.03.03; з 2016 р. – член спецради в УкрНДЛГА (К 64. 828.01) із захисту кандидатських дисертацій зі спеціальностей 06.03.01 та 06.03.03.

Професор В.Г. Мазепа постійно вдосконалює свій науково-методичний рівень, регулярно бере участь у наукових конференціях з проблем лісового господарства в Україні. Активно поєднує наукову та навчально-методичну роботу з громадською діяльністю. Член-кореспондент Лісівничої академії наук України з 1998 р. та дійсний член ЛАНУ з квітня 2014 р. Він впродовж трьох років (2010-2012) очолював методичну раду лісогосподарського факультету, а на цей час є членом вченої ради Навчально-наукового інституту лісового та садово-паркового господарства, головою секції лісівництва кафедри лісівництва. Член науково-технічної ради в НПП «Зачарований край» (Закарпатська обл.) та НПП «Мале Полісся» (Хмельницька обл.). Експерт МОН України з акредитації ВНЗ зі спеціальності 205 «Лісове господарство».

Професор В.Г. Мазепа активно працює в робочих групах з підготовки матеріалів для ліцензування та акредитації освітньої діяльності у сфері вищої освіти зі спец. 205 (ОКР магістр) та (освітньо-наукового ступеня доктор філософії). Зокрема, він підготував освітньо-професійну та освітньо-наукову програми для другого і третього рівнів вищої освіти за спеціальністю 205 «Лісове господарство».

За вагомий науковий доробок та значний особистий внесок у підготовку фахівців лісового господарства, науково-методичну роботу його нагороджено Почесною грамотою Міністерства освіти України, Почесною грамотою Львівської обласної державної адміністрації, Почесною грамотою Національного лісотехнічного університету України, нагрудним знаком «Відмінник освіти».

З нагоди 60-літнього ювілею зичимо нашому колезі Василю Григоровичу Мазепі доброго здоров'я та подальших творчих успіхів на освітянській і науковій ниві на славу України.

**Василий Мазепа – учений-лесовод,
эколог и педагог
(к 60-летию со дня рождения)**

Г. Т. Криницький, Ю. М. Дебринюк, В. В. Лавный

Василий Григорьевич Мазепа – действительный член Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства Национального лесотехнического университета Украины, известный в Украине ученый-лесовод и педагог. Занимается внедрением в лесоводческую науку современных методов исследования, касающихся изучения влияния антропогенных факторов и глобальных изменений климата на лес, изучения состояния и продуктивности горных лесов Украинских Карпат и равнинных лесов Украины. Разработал принципы лесо-

пользования и локальную систему ведения лесного хозяйства в поврежденных аэротехногенным воздействием сосновых насаждениях. Творческая работа В. Г. Мазепы составляет более 170 научных и учебно-методических работ, среди которых в соавторстве два учебных пособия и два терминологических словаря.

**Vasyl Mazepa – forestry scientist,
ecologist and teacher
(on the 60-th anniversary)**

H. Krynytsky, Iu. Debryniuk, V. Lavnyy

Vasyl Hryhorovych Mazepa – Member of the Forestry Academy of Science of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of Forestry Department in the Ukrainian National Forestry University, well known in Ukraine as a scientist, forester and educator. He is engaged in the introduction of modern methods of forest science research related to the study of the anthropogenic factors impact and global climate change on forests, study of the state and productivity of the mountain forests of the Ukrainian Carpathians and the lowland forests of Ukraine. He worked out the principles of forest exploitation and local system of forest management in airtechnogenically damaged forests. Scientific heritage of V. H. Mazepa includes more than 170 scientific and educational papers, including two co-authored textbooks and two terminological dictionaries.

УДК 630* (092)

Лісівник, мисливствознавець, науковець і громадський діяч (до 60-річчя від дня народження Михайла Миколайовича Луцака)

І. В. Делеган, В. Д. Бондаренко, Г. Т. Криницький, І. І. Делеган

Голову Президії Івано-Франківської обласної ради УТМР, генерального директора «Спеціалізованого лісо-мисливського, науково-дослідного, природно-заповідного господарства «Чорний ліс» Михайла Миколайовича Луцака у виробничому, науковому середовищі і громадському житті знають як провідного фахівця у галузі мисливського і лісового господарства, охорони навколишнього середовища і збереження біорізноманіття. Він високо ґрунтований керівник, успішний менеджер, відомий науковець, вдумливий педагог, волонтер, який допомагає війнам та їхнім сім'ям, доброзичлива, комунікабельна та інтелігентна у спілкуванні з колегами і підлеглими людиною. Кандидат сільськогосподарських наук, автор (співавтор) близько 100 публікацій, серед яких статті у вітчизняних і зарубіжних виданнях, довідники, методичні рекомендації, монографії. Нагороджений багатьма відзнаками – медалями, почесними грамотами, грамотами і подяками, Заслужений лісівник України.

Михайло Миколайович народився 22 червня 1957 р. у родині Луцак Ірини Іванівни та Миколи Михайловича. У житті Михайла його батько та мати відіграли виняткову роль, виховавши змалку в нього любов до праці, постійне прагнення нових знань, повагу до людей. Він віддавав їм – щирою любов'ю.

Місце народження Михайла – с. Драгомирчани Тисменицького району Івано-Франківської області. Хата, в якій жила сім'я і виростили діти, стояла неподалік від масивів «Чорного лісу». Дітей ліс вабив загадковістю, пташиною метушню навесні, ягодами, горіхами і грибами – влітку, слідами зайців, лисів, сарн і оленів – взимку. Малий Михайло, мабуть, вже тоді прихилився до лісу душею, подружився з ним. Він ріс працьовитим і допитливим. Встигав добре вчитися, допомагати дідусяві, бабусі і батькам. Восьмирічку Михайло закінчив у рідних Драгомирчанах (1972 р.), середню школу (1974 р.) – в смт. Лісець. З шкільних років значний вплив на формування особистості Михайла мав стрий Дмитро Михайлович, завдяки якому вдома у Михайла завжди були спортивний спис, ядро, диск і малокаліберна спортивна зброя, а на подвір'ї – перекладина. Усе це спорядження слугувало Михайлові у регулярних тренуваннях під керівництвом фахівця.

Одночасно з навчанням у школі він у повному обсязі опанував програму музичної школи в м. Івано-Франківську. У дитячій спортивній школі «Авангард» займався вільною боротьбою і кінним спортом. Ще під час навчання у школі працював



підсобним робітником на будівництві, а для душі – писав вірші.

Трудову діяльність розпочав на посаді лаборанта відділу лісових культур і селекції Івано-Франківського філіалу УкрНДІЛ-ГА (тепер – Науково-дослідний інститут гірського лісівництва). У ці роки (1975-1977 рр.) його наставниками були знані в Україні науковці А. М. Гаврусевич, Р. І. Бродович, Р. М. Яцик. Далі були роки навчання (1976-1982 рр.) на заочному факультеті Львівського лісотехнічного інституту (тепер – Національний лісотехнічний університет України), який закінчив, здобувши кваліфікацію «Інженер лісового господарства». З глибокою вдячністю і шаною Михайло згадує колоритні, з галицьким акцентом, лекції з дендрології, які читав професор Т. М. Бродович. Я пишаюся своїми викладачами, каже Михайло Миколайович, особливо – професорами В. Д. Бондаренком, М. Х. Осмолою, доцентами В. С. Пешком і Л. І. Половніковим та ін.

Навчаючись в інституті, Михайло трудився на різних посадах у сфері мисливського і лісового господарства. Упродовж 1977-1978 рр. працював майстром лісомисливського господарства у відділі лісового господарства Івано-Франківського лісокомбінату. У 1978 р. – голова президії Івано-Франківської обласної організації УТМР, кандидат біологічних наук. М. С. Гунчак запропонував Михайлові відповідальну посаду – старшого мисливствознавця товариства. Від 1997 р. і дотепер працює головою Президії Івано-Франківської обласної організації Українського товариства мисливців і рибалок.

У 1999 р. М. М. Лушак здобув другу вищу освіту – закінчив заочне відділення юридичного факультету Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника за спеціальністю «Правознавство» та кваліфікацією юриста, викладача права. Згодом працював у цьому ж університеті. Викладав спеціальні курси «Конституційне право» та «Екологічне право».

Михайло Лушак у житті та роботі, у стосунках з людьми, у всьому, за що б не брався, – природжений лідер та яскрава особистість. Він засновник і генеральний директор першого в Україні недержавного «Спеціалізованого лісомисливського, науково-дослідного, природно-заповідного господарства «Чорний ліс» (1999 р.). Це окрема сторінка його життєпису. Приймавши підприємство у занедбаному стані – суцільне бездоріжжя, недоглянуті, захищені вітровалами насадження – зумів налаштувати колектив підприємства на успішне відтворення корінних деревостанів, примноження лісової фауни. У цьому господарстві ведуться наукові дослідження, проходять виробничі практики студенти. Підприємство може бути своєрідним центром координації роботи з дичерозведення та охорони мисливського фонду, навчання з мисливського мінімуму, підготовки та перепідготовки фахівців лісового і мисливського господарства, ведення пропаганди передового європейського досвіду тощо. За ініціативою Михайла Миколайовича закладені підвалини для створення лабораторії мисливського господарства на базі «Спеціалізованого лісомисливського, науково-дослідного, природно-заповідного господарства «Чорний ліс».

Сьогодні, у важкі економічні часи в державі, не легко бути директором лісгосподарського підприємства та ще й керівником обласної структури – неурядової, громадської організації УТМР. Але любов до рідної природи, переживання за ефективний розвиток лісомисливського господарства, за збереження навколишнього середовища змушує його працювати якомога краще. Підтвердженням сказаному є те, що у 2017 р., зважаючи на високий професіоналізм, компетентність, практичність, ініціативність, наполегливість, високу працездатність, організованість та вміння самостійно знаходити шляхи виконання завдань і брати на себе виконавську відповідальність, делегати звітної виборної конференції висловили Михайлу Лушаку високе довіря й обрали його головою президії Івано-Франківської обласної ради УТМР на наступні 7 років.

Загалом уся трудова діяльність Михайла Миколайовича пов'язана з примноженням і охороною мисливської фауни. Під його керівництвом обласна організація УТМР досягнула вагомих здобутків. У районних осередках організації створені розплідники з розведення кабана, оленів лісового і плямистого, крижня, збудований спортивно-стрілецький стенд, упорядковані водойми для аматорської риболовлі, обладнані станції з випробування мисливських собак, функціонує племінний розплідник мисливських собак. Забезпечується приріст дичи-

ни. Тепер в угіддях товариства знаходиться понад 80 оленів, півтисячі кабанів та 1200 сарн. В минулому році в угіддях організації здобули 49 сарн, 37 кабанів, понад дві тисячі зайців, 150 лисів, 18 тисяч качок. На цьогорічний сезон передбачено добування 86 сарн і 97 кабанів. Загалом за результатами обліку, звірів щороку стає дедалі більше.

Звичайно, проблем у мисливському господарстві обласної організації УТМР, як і всієї України більш ніж достатньо. Це стосується і кадрового складу, бо немає фахівців мисливствознавців. Навчальні заклади майже не випускають спеціалістів цього фаху, а конкурс у ВНЗ на цю професію мінімальний. У зв'язку з цим, за ініціативою Михайла Лушака на базі районних організацій УТМР регулярно проводяться семінари-наради з актуальних проблем ведення мисливського господарства. Зокрема, недавно на базі Коломийської районної організації проведено семінар-нараду «Роль громадських організацій УТМР в охороні, відтворенні та національному використанні тваринного світу».

Михайло Миколайович – натхненник і організатор традиційного свята мисливців, з нагоди якого щорічно обласна організація УТМР проводить комплекс змагань, участь в яких беруть не тільки мисливці та рибалки УТМР, а також їхні сім'ї, школярі та поважні науковці України. Зазвичай приурочують свято мисливців до річниці утворення УТМР і Дня рибалки. Головною його метою є виховання у молоді та старшого покоління дбайливого ставлення до природи.

Одним з покликань ювіляра є наукові пошуки. Наукові інтереси М. М. Лушака пов'язані з проблемами мисливського господарства. Цим проблемам була присвячена його дипломна робота, а відтоді – публікації у різноманітних фахових та періодичних виданнях, доповіді на наукових конференціях і форумах. На підставі захисту дисертації «Біоценотична роль та мисливськогосподарське значення великих хижаків Українських Карпат», 26 червня 2013 р., Михайлу Миколайовичу Лушаку присуджено науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук, за спеціальністю – лісознавство і лісівництво. Ювіляр є автором і співавтором близько 100 публікацій: статей у вітчизняних і зарубіжних виданнях, довідників, методичних рекомендацій, монографій.

М. М. Лушак – член Міжвідомчої робочої групи збереження хижих тварин при Міністерстві екології та природних ресурсів України, член Державної надзвичайної протиепізоотичної комісії при обласній державній адміністрації, волонтер з допомоги воїнам АТО та їхнім сім'ям.

Високий професіоналізм і плідна праця Михайла Миколайовича відзначені численними нагородами, відзнаками і грамотами: найвищою галузевою нагородою – «Заслужений лісівник України» (2008 р.), Почесною відзнакою (2006 р.) та Почесними грамотами Всеукраїнської ради УТМР (2012-2016 рр.), медаллю «За заслуги перед Прикарпаттям» (2012 р.), почесними грамотами Всеукраїнської асоціації

охорони та відтворення тваринного світу (2008, 2010, 2014 рр.), грамотою, подякою Всеукраїнського братства ОУН-УПА (2002, 2007 рр.). Крайовою управою братства ОУН-УПА нагороджений відзнакою: «100-річчя, з дня народження Романа Шухевича» (2007), а також грамотою «Спілки офіцерів України» (2008 р.), грамотою Івано-Франківської греко-католицької церкви (2012 р.), медаллю преподобних Іова і Феодосія Манявських Православної церкви Київського патріархату (2016 р.), грамотами і подяками (2014-2016 рр.) командування Збройних сил України і окремих військових підрозділів, а також Фастівського волонтерського центру допомоги воїнам та їхнім сім'ям.

Колектив Національного лісотехнічного університету України, колеги, друзі і знайомі щиро вітають Вас, Михайле Миколайовичу, з ювілеєм і бажають міцного здоров'я, добробуту та родинного затишку, сил і наснаги, професійної інтуїції, нових виробничих і наукових звершень на славу Українського Лісу і Мисливства. Нехай доля усміхається Вам щасливими днями, а Ваші добрі справи відгукнуться у серцях людей повагою й добрим словом.

**Лесовод, охотовед, ученый,
общественный деятель
(к 60-летию со дня рождения Михаила
Николаевича Луцака)**

И. В. Делеган, В. Д. Бондаренко, Г. Т. Криницький,
И. И. Делеган

Председатель Президиума Ивано-Франковского областного совета УООР, генеральный директор «Специализированного лесохозяйственного, научно-исследовательского, природо-заповедного хозяйства «Чорный лес» Михаил Николаевич Луцак известен как ведущий специалист в области охотничьего и лесного хозяйства, охраны окружающей среды и биоразнообразия. Он высоко эрудированный руко-

водитель, эффективный менеджер, известный ученый, вдумчивый педагог, волонтер, помогающий воинам и их семьям, доброжелательный, коммуникабельный, интеллигентный в общении с коллегами и подчиненными человек. Кандидат сельскохозяйственных наук, автор (соавтор) около 100 публикаций, среди которых статьи в отечественных и зарубежных изданиях, справочники, методические рекомендации, монографии. Награжден многими знаками отличия – медалями, почетными грамотами, грамотами и благодарностями, Заслуженный лесовод Украины.

**Forester, game-hunter, scientist and
public figure (on the occasion of the 60th
anniversary of the birth of Mykhailo
Mykolayovych Lushchak)**

I. Delegan, V. Bondarenko, H. Krynytskyy,
I. Delegan

The Chairman of the Presidium of the Ivano-Frankivsk Regional Council of the Ukrainian Society of Hunters and Fisherman's, General Director of the Specialized Enterprise for Hunting, Forestry, Research and Nature Conservation "Chornyi Les" is known as a leading specialist in the field of hunting and forestry, environmental protection and biodiversity. He is a highly erudite leader, an effective manager, a well-known scientist, a thoughtful teacher, a volunteer who helps soldiers and their families, friendly, sociable, and intelligent in communicating with colleagues and subordinates person.

He is the Candidate of Agricultural Sciences, the author (co-author) of about 100 publications, including articles in national and foreign journals, handbooks, monographs and methodological guidelines. Also he was awarded with many awards - medals, diplomas, certificates of honour, letters of commendation, and title of the Honoured Forestry Officer of Ukraine.

УДК 630* (092)

Василь Лавний – лісознавець і науковець міжнародного рівня (з нагоди 50-річчя від дня народження)

Г. Т. Криницький, Ю. М. Дебринюк, В. Г. Мазепа

Василь Володимирович ЛАВНИЙ – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, завідувач кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України.

За період трудової діяльності одноосібно та у співавторстві опублікував понад 110 наукових і навчально-методичних праць, серед яких є два навчальних посібники, два термінологічних словники та одна монографія.

Наукові інтереси В. В. Лавного стосуються лісознавства і лісівництва, зокрема таких напрямів: наближене до природи лісівництво, прояв вітровалів та буреломів лісу в Українських Карпатах, особливості природного поновлення деревних порід на вітровальних ділянках, лісова політика України та європейських країн, дослідження пралісів Українських Карпат, ведення лісового господарства на природоохоронних територіях.

Лавний Василь Володимирович народився 29 липня 1967 р. у с. Нивиці Радехівського району Львівської області. Його дитинство проходило у багатолісній місцевості, тому ще під час навчання у школі він часто з батьками бував у лісі та захоплювався його красою. Це і визначило його подальший життєвий шлях – присвятити своє життя вивченню лісових екосистем.

У 1982 р. Василь Володимирович поступає на навчання в Кременецький лісотехнікум, де крім вивчення лісівничих дисциплін активно займається різними видами спорту і виступає за збірну команду лісотехнікуму на національних змаганнях.

У лютому 1986 р. закінчив з відзнакою Кременецький лісотехнікум, а в 1993 р. – з відзнакою Львівський лісотехнічний інститут (тепер – Національний лісотехнічний університет України) і здобув кваліфікацію «Інженер лісового господарства».

Кандидатську дисертаційну роботу на тему «Особливості формування ясеневих насаджень Західного Лісостепу України» захистив у березні 2000 р. в Українському державному лісотехнічному університеті (тепер – Національний лісотехнічний університет України) за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво.

Трудову діяльність В. В. Лавний розпочав у березні 1986 р. техніком Томської аерофотолісовпорядкувальної експедиції. У 1987-1989 рр. проходив службу в армії, був нагороджений медаллю «За відзнаку у військовій службі». У 1993-1994 рр. працює стажистом-дослідником науково-дослідного сектору Українського державного лісотехнічного універ-



ситету. В 1995-1999 рр. – аспірант кафедри лісової таксації та лісовпорядкування.

У 1996 р. склав іспит в Гьоте-інституті м. Констанц на середній рівень володіння німецькою мовою на оцінку «добре».

У 2000-2002 рр. – асистент кафедри лісівництва, 2002-2004 рр. – старший викладач цієї ж кафедри. З 2004 р. і дотепер працює доцентом кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України. У 2005 р. йому було присвоєно вчене звання доцента кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України. Доктор сільськогосподарських наук за

спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво. Тема докторської дисертації «Лісівничо-екологічні засади відновлення корінних деревостанів на вітровальних ділянках Українських Карпат».

Викладацьку роботу здійснює за напрямом «Лісове та садово-паркове господарство» та «Економіка довкілля і природних ресурсів». Основними навчальними дисциплінами, які він викладає, є «Рекреаційне лісівництво», «Лісова політика» та «Менеджмент сталого лісового господарства». Педагогічний стаж становить 18 років.

Наукова діяльність Лавного В. В. зосереджена в галузі лісознавства і лісівництва, зокрема – вивчення особливостей формування ясеневих лісів Західного Лісостепу України, прояву вітровалів та буреломів у лісах Українських Карпат, особливостей проходження природного поновлення деревних порід на вітровальних ділянках та запровадження наближеного до природи лісівництва. Об'єктом досліджень є також сучасна лісова політика євро-

пейських країн, менеджмент сталого лісового господарства, особливості ведення лісового господарства на природоохоронних територіях.

Має значний міжнародний досвід роботи, проходив наукове стажування в Австрії, Бельгії, Німеччині та Швейцарії, брав участь у виконанні багатьох міжнародних проектів і виступав з доповідями на понад 30 закордонних науково-практичних конференціях.

Професор В.В. Лавний. опублікував понад 110 наукових і навчально-методичних праць, серед яких є монографічні роботи та навчальні посібники для студентів вищих навчальних закладів.

Ювіляр вільно володіє німецькою мовою і задовільно – англійською, що дає йому змогу активно налагоджувати зв'язки з науковими установами європейських країн. Зокрема, він ще під час навчання в аспірантурі у 1996-1997 рр. проходив річне наукове стажування в Альберт-Людвігс університеті м. Фрайбург (Німеччина). Разом з німецькими аспірантами з кафедри росту лісу вивчав методику лісівничих досліджень, закладав на південному заході Німеччини пробні площі для своєї кандидатської дисертації, опрацьовував німецькомовну лісівничу літературу та освоював статистичні методи досліджень.

Брав активну участь у європейській програмі Темпус-Тасіс у 1997-1999 роках. Він розробляв навчальний план першого в Україні магістерського курсу з економіки довкілля і природних ресурсів. В.В. Лавний підготував разом з колегами робочу програму і конспект лекцій з навчальних дисциплін «Еколого-економічні проблеми землекористування», «Менеджмент сталого сільського господарства» та «Менеджмент сталого лісового господарства».

3-8 червня 2013 р. організував разом із Швейцарським федеральним інститутом досліджень лісу, снігу та ландшафтів та Карпатським біосферним заповідником міжнародну наукову конференцію на тему «Букові праліси: природний еталон для управління і збереження біорізноманіття, лісових ресурсів та екосистемного сервісу». Метою конференції був обмін знаннями про динаміку, різноманітність та екологічні функції букових пралісів між науковцями з різних галузей знань, практиками лісового господарства, фахівцями з біорізноманіття і керівниками природоохоронних територій.

Одинадцять років поспіль Василь Лавний за кошти німецької сторони проводить навчально-пізнавальну екскурсію для 15-16 кращих студентів Інституту лісового і садово-паркового господарства Національного лісотехнічного університету України в федеральні землі Баден-Вюрттемберг та Баварія (Німеччина), де студенти можуть ознайомитися з досвідом наближеного до природи лісівництва.

У рамках угоди про співпрацю між НЛТУ України та університетом Вайснштефан (ФРН) В.В. Лавний організовує щороку екскурсію для 15 студентів лісгосподарського факультету цього університету по лісах Закарпатської і Львівської областей. Основною темою екскурсії є ознайомлення з буковими і

мішаними буково-смереково-ялицевими пралісами, а також огляд стаціонарів кафедри лісівництва у букових лісах ДП «Бібрське лісове господарство».

Він є керівником Міжнародного науково-дослідного проекту «Збільшення адаптивного потенціалу лісів Західної України, Північно-Західної Росії та Південно-Західної Німеччини до зміни екологічних умов і суспільних потреб (SURGE)», який фінансує Фондація Фольксваген (ФРН) на період 01.05.2016 р. – 30.06.2018 р. У рамках цього проекту 2-13 травня 2016 р. Лавний В.В. разом із іншими колегами з кафедри лісівництва взяв участь у науковому семінарі в університеті м. Фрайбург (ФРН). За кошти проекту вже закуплено обладнання на суму 260 тис. грн для створення на кафедрі лісівництва НЛТУ України лабораторії дендроекології.

У 2016 р. Лавний В.В. був активним учасником українсько-німецького проекту «Залучення громадянського суспільства до сталого лісозаготівництва – підтримання демократії через міждисциплінарний дискурс і нові шляхи співпраці та обміну з метою забезпечення прозорості», що виконувався разом з університетом сталого розвитку Еберсвальде.

Він також є учасником КОСТ-проекту «Породи-інтродуктори для лісів Європи», що виконують 34 країни в 2014-2018 роках.

21.04.2016 р. Лавний В.В. організував візит в НЛТУ України поважної делегації з Німеччини для ознайомлення з нашим університетом та подальшого співробітництва. У залі засідань університету відбулася спільна зустріч, на якій з німецької сторони були присутні 15 осіб, зокрема Ганс-Йоахім Фухтель – заступник міністра економічної співпраці і розвитку Німеччини, Ахім Бархман – депутат Бундестагу ФРН, д-р Мартін Гофман – регіональний директор Комітету німецької економіки, Дітер Зайп – уповноважений Фонду німецької економіки для сприяння міжнародній співпраці та посол Німеччини в Україні д-р Крістоф Вайль.

Лавний В.В. проявляє постійну турботу про підготовку молодих науковців. Він керує науково-дослідною роботою студентів, а з 2006 р. здійснює також керівництво аспірантурою за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво. Під його керівництвом захищено одну кандидатську дисертацію. Він брав участь та був керівником держбюджетних і госпдоговірних науково-дослідних робіт.

Лавний Василь Володимирович також тісно співпрацює з державними лісгосподарськими підприємствами, організовує екскурсії для лісівників з Львівської і Рівненської областей у Німеччину та Швейцарію для вивчення досвіду наближеного до природи лісівництва.

Член методичної ради НЛТУ України, науково-технічної ради в Карпатському біосферному заповіднику (м. Рахів Закарпатської обл.) та в Ужанському НПП (м. Великий Березний Закарпатської обл.). Член редколегії збірника наукових праць НЛТУ України та наукового збірника «Природа Карпат», що випускається Карпатським біосфер-

ним заповідником та Інститутом екології Карпат НАН України.

Член спеціалізованої вченої ради Д 35.072.02 в НЛТУ України із захисту кандидатських і докторських дисертацій за спеціальностями 06.03.01, 06.03.02 та 06.03.03.

З нагоди 50-річного ювілею члени Лісівничої академії наук України та колектив Національного лісотехнічного університету України бажають вельмишановному Василю Володимировичу міцного здоров'я, здійснення творчих планів та плідної праці у вирішенні наукових проблем і виробничих завдань.

Василий Лавный – лесовод и ученый международного уровня (к 50-летию со дня рождения)

Г. Т. Криницький, Ю. М. Дебринюк, В. Г. Мазепа

Василий Владимирович Лавный – академик Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой лесоводства Национального лесотехнического университета Украины.

За период трудовой деятельности единолично и в соавторстве опубликовал более 110 научных и учебно-методических работ, среди которых два учебных пособия, два терминологических словаря и одна монография.

Научные интересы В. В. Лавного касаются лесоведения и лесоводства, в частности таких направ-

лений: приближенное к природе лесоводство, проявление буреломов и ветровалов леса в Украинских Карпатах, особенности естественного возобновления древесных пород на ветровальных участках, лесная политика Украины и европейских стран, исследования лесов Украинских Карпат, ведение лесного хозяйства на природоохранных территориях.

Vasyl Lavnyy – forestry scientist and teacher of international level (on the 50-th anniversary of the birthday)

H. Krynytskyi, Iu. Debryniuk, V. Mazepa

Vasyl Volodymyrovych Lavnyy is an Academician of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences and Head of the Department of Silviculture at the Ukrainian National Forestry University.

During the period of his work he authored and co-authored more than 110 scientific and methodological publication. Among them there are two textbooks, two terminology dictionaries and one monograph.

The scientific interests of V. V. Lavnyy are concerned with forest ecology and forestry, in particular: practice of the close to nature silviculture, extent of storms and wind throws in the Ukrainian Carpathians, peculiarities of natural regeneration on the wind throw areas, forest policy in Ukraine and Europe, research of the primeval forests of Ukrainian Carpathians and forest management at the nature protection territories.

9. ХРОНІКА



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/xxxxxxx>
Article received 2017.09.15
Article accepted 2017.11.15

ISSN 1991–606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Myroslava. Soroka
myroslava_soroka@yahoo.com

УДК 674.047

Колекція взірців деревини Євстахія Волощака (1835-1918) (до 100-річчя від дня смерті видатного вченого)

Л. Осадчук¹, М. Сорока², А. Шовган³, Я. Долятовські⁴, Т. Колодій⁵

Унікальна колекція взірців деревини рослин з різних континентів Землі зберігається на кафедрі ботаніки, деревинознавства та недревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України. Це третя частина зборів професора Львівської Політехнічної школи Євстахія Волощака, засновника львівської ботанічної школи XIX–XX ст., яку у 1909 р. він поділив на три частини та передав їх у різні наукові установи: Науковому товариству ім. Шевченка у Львові, Природничому музею у Відні та Академії умінь у Кракові. Колекція взірців тканин стебел дивом вціліла в часи воєн та радянської перебудови суспільства, кілька разів перевозилася у межах міста і одержала свою постійну прописку в «Музеї деревини» кафедри ботаніки.

Над дослідженням колекції взірців деревини працювало декілька поколінь співробітників кафедри ботаніки. На сьогодні вона має як первинний рукописний каталог, так і пізніші його варіанти.

Останніми роками повністю опрацьовано збори та створено актуалізований каталог латинських назв рослин. Встановлено, що колекція деревини сьогодні налічує 2808 взірців з 573 таксонів рослин. Більшість – це фрагменти вторинної ксилеми дерев, кущів та ліан, проте є і взірці стебел дводольних трав та однодольних рослин із склеренхіматизованими тканинами та аномальним вторинним ростом.

Усвідомлюючи унікальність колекції, а також її історичну та ботанічну цінність для світової наукової спільноти, колектив кафедри у співпраці із провідними дендрологами різних наукових установ прагне популяризувати відомості про неї та віднайти інші її частини.

Ключові слова: деревинознавство; дендрологія; історія ботаніки; Національний лісотехнічний університет України

¹ Осадчук Леонід Семенович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ботаніки, деревинознавства та недревних ресурсів лісу, Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-032-237-10-48. E-mail: leosad@meta.ua

² Сорока Мирослава Іванівна – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор біологічних наук, професор, Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел. +38-050-920-20-85. E-mail: myroslava_soroka@yahoo.com

³ Шовган Анатолій Дмитрович – кандидат біологічних наук, доцент, Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел. +38-067-804-43-44. E-mail: adshovhan56@gmail.com

⁴ Якуб Долятовські – доктор габілітований, Арборетум і заклад фізіографії в Болестрашицах (Arboretum i Zakład Fizjografii w Bolestraszcach), Bolestraszyce 130, PL-37-700 Przemyśl, P. Box 471, Polska. Тел. 0048661480326. E-mail: kubadola@gmail.com

⁵ Колодій Тарас Володимирович – кандидат сільськогосподарських наук, Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел. +38-098-481-52-12. E-mail: kolodiitv@ukr.net

Вступ. На кафедрі ботаніки, деревинознавства та недревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України зберігається унікальна у своєму роді колекція взірців деревини рослин різноманітних життєвих форм з багатьох континентів світу, яку зібрав професор Євстахій Волощак, відомий український учений, географ, ботанік і флорист, фундатор львівської ботанічної школи на перетині XIX–XX ст.

Життєвий шлях видатного вченого Євстахія Волощака (польською мовою він – Eustachy Wołoszczak) розпочався 1 жовтня 1835 р. в м. Яворові на Львівщині. Він був сином Степана Волощака та Анни Якубович, хрещеним у греко-католицькій церкві міста Яворова (з метрикою про народження, розшукованою Я. Долятовським у державному архіві міста Перемишля в Польщі, можна ознайомитися у: Archives of the Greek Catholic Bishopric in Przemyśl: Dek. Jaworów, parish Jaworów and branch Górne, Duże Przedmieście 1811–1837; копію її наведено також у попередній статті (Soroka, Osadchuk, & Shovgan, 2017) та на сайті: http://www.ptd.pl/ptd/wpcontent/download/wydawnictwaPTD/rocznik65/4_Lwowska_kolekcja.pdf).

Після закінчення середньої школи та львівської гімназії (1856–1858 рр.) він навчався на юридичному факультеті Будапештського університету (1858–1862 рр.), де і отримав у 1862 р. ступінь доктора права.

Наступним етапом життєвого шляху Євстахія Волощака була адвокатська практика у місті Відні. Проте справжнє покликання вченого було зовсім іншим, тому він вступив на природничий відділ філософського факультету Віденського університету (1863–1868 рр.), де вивчав ботаніку і лікарську справу. У 1868 р. він заснував українське студентське товариство «Січ», пізніше, як науковий співробітник Львівської політехніки, піклувався про іншу українську студентську організацію під назвою «Основа».

У 1868–1873 рр. Є. Волощак багато подорожував по горах Німеччини, Швейцарії та Італії, досліджуючи рослинний світ. Після закінчення університету у 1873–1888 рр. працював асистентом Ботанічного кабінету Віденського університету, читав лекції з ботаніки, ґрунтознавства та метеорології у Віденській школі садівництва, з 1872 р. був активним членом Віденського зоолого-ботанічного товариства (Zoologisch-Botanische Gesellschaft) та з 1877 р. – Фізιοграфічної комісії Академії умінь у Кракові (*Komisja Fizjograficzna Akademii Umiejętności*). Відомий віденський ботанік Антон Йозеф Кернер (Anton Josef Kerner) був керівником його докторської дисертації, яку він захистив у 1873 р. у Кракові (Brzozowski, 1987; Kobiv, 1991; Osadchuk & Soroka, 2015; Kritska & Shevera, 2017).

У 1884 р. Євстахій Волощак переїхав до Львова. У 1825 р. тут було організовано Підготовчу школу технічних і комерційних спеціальностей, з якої пізніше, у 1844 р. утворено Технічну академію, якій у 1877 р. присвоєно назву «Політехнічна школа».

Власне тут, у Політехнічній школі, у 1891 р. створено кафедру зоології, ботаніки і товарознавства. Євстахій Волощак спочатку обіймав посаду асистента ботаніки (1884–1891 рр.), а пізніше (1891–1908 рр.) став завідувачем цієї кафедри. На початку 30-х років XX ст. вона називалась кафедрою ботаніки і товарознавства і входила до складу хімічного факультету (Knyaz', 2015).

При Політехнічній школі у 1891 р. Євстахій Волощак засновує ботанічний сад, фото якого наведено у попередній статті (Soroka, Osadchuk & Shovgan, 2017), і природничий музей, де сформував дуже багату дендрологічну колекцію та фонд еталонних гербарних зборів.

У 1886 р. він розпочав довгі дослідження флори Покуття, Східних та Західних Карпат, досконало описав також флору рідного Яворова та довколишньої місцевості, опублікував понад 25 робіт у цій галузі. Саме йому вперше вдалося встановити ботанічну межу між флорою Східних і Західних Карпат, яка проходить через Лупківський перевал. Учений був найкращим спеціалістом-систематиком у вивченні таких «важких» родів, як *Salix*, *Rosa*, *Hieracium*. Він мав видатні знання про систематику цих родів і у 1880–1911 рр. сам та з Карлом Германном Заном (Karl Hermann Zahn) описав 33 нових таксони роду *Hieracium* зі Східних Карпат (зокрема 24 види). Євстахій Волощак описав кілька карпатських ендемічних видів: *Euphorbia carpatica* Wołoszcz., *Dianthus carpaticus* Wołoszcz., *Melampyrum herbichii* Wołoszcz., *Tozzia carpatica* Wołoszcz., *Hieracium pojoritense* Wołoszcz., а також десятки гібридів, зокрема, *Salix scrobigera* (*S. cinerea* × *grandifolia*), *Galium Jarynae* (*G. mollugo* × *polonicum*). Іменем визначного ботаніка названо нові для науки види – *Asperula wołoszczakii* Korica, 1975; *Rubus wołoszczakii* Piotr, 1897; *Salix* × *wołoszczakii* Zalewski, 1897.

Крім ботанічних, він здійснював ще й географічні дослідження. Наукова діяльність Євстахія Волощака одержала своє адекватне відображення у численних дослідницьких працях. Він опублікував близько 50 наукових праць, серед яких фундаментальні «*Flora Poloniae exsiccata*» (1895) і «*Zielnik flory polskiej*» (1898) (Melnyk, 1932, Malinovsky, 2005, Szelag, 2007, Samotiy, 2008).

Професор Євстахій Волощак був членом Віденської Академії наук та Краківської Академії умінь, а також дійсним членом Математично-природописно-лікарської секції Наукового Товариства імені Тараса Шевченка у Львові. Від 1909 р. Євстахій Волощак жив і працював у Відні. Помер 10 червня 1918 року.

Відаючи шану попередникам, колектив кафедри та фахові дендрологи з різних наукових установ Європи прагнуть популяризувати наукові надбання та віднайти можливо ще не втрачені частини унікальної колекції професора Євстахія Волощака. У кафедральному «Музеї деревини» сьогодні експонується лише одна із трьох частин великої дендрологічної колекції професора, адже у 1909 р. він поділив її на три частини та передав їх у різні нау-

кові установи: Науковому товариству ім. Шевченка у Львові, Природничому музею у Відні та Академії наук у Кракові. До слова, подібну збірку взірців деревини зібрано тільки в Інституті лісу Королівського університету ім. Хуана Карлоса в Мадриді.

Колекція взірців деревини дивом вціліла в часи воєн та радянського періоду, кілька разів перевозилася у межах міста. Колекція деревних взірців було збережено кафедрою дендрології та деревинознавства (зав. кафедри проф. Г. Т. Криницький). Упорядковували колекцію та створювали каталог взірців працівники кафедри. Найбільший внесок у збереження та систематизацію колекції зробив доцент Богдан Цирик, вагомий внесок зробили також доценти Іван Вінтонів та Олександр Божок. Останніми роками колекцією опікувався кандидат наук Тарас Колодій.

Об'єкти та методика досліджень. *Об'єкт дослідження* – колекція взірців деревини професора Євстахія Волощака на кафедрі ботаніки, деревинознавства та недревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України.

Предмет дослідження – сучасний стан, морфологічні та анатомічні параметри взірців деревини, їх ідентифікація.

Мета досліджень – інвентаризація, впорядкування, систематизація та опис взірців колекції; формування каталогу з актуалізованими латинськими назвами рослин.

Латинські назви видів рослин у каталозі Б. Цирика наведено за «Trees and shrubs of the USSR» (1949-1962), актуалізовані назви видів у каталозі Я. Долятовського – за: The International Plant Names Index, 2017, and The Plant List, 2017.

Результати досліджень. Взірці деревини більшості видів виготовлені із стовбура або гілки у вигляді дощечок завтовшки 7-8 мм із повздовжнім, радіальним і тангенціальним перерізами деревини з корою, кружків такої ж товщини поперечних перерізів стовбура, а також скалки (відщепленої частини) деревини (рис. 1, 2).

Більшість взірців колекції – це класичні взірці деревних стовбурів і гілок із добре сформованою вторинною ксилемою, взяті з дерев, кущів та ліан Голарктичної флористичної області, тобто видів континентального або помірного клімату північної півкулі. Проте серед експонатів є і взірці стебел «трав'яних дерев», трав із склеренхіматизованими тканинами із так званими «несправжніми деревними стеблами» та аномальним вторинним ростом (рис. 3).

Взірці деревини містяться в оригінальних коробках ручної роботи (рис. 4) та зберігаються у спеціальних вітринах.

Первинний каталог взірців сформовано згідно з оригінальною нумерацією Є. Волощака і систематизовано доцентом Богданом Цириком у 1955-1985 роках. Перелік містить також і українські назви видів, значну частину яких опрацювали доценти Олександр Божок та Івано Вінтонів у 1984-2015 роках.



Рис. 1. Взірці деревини лавра благородного (*Laurus nobilis* L.) (фото Л. Осадчука)



Рис. 2. Взірці деревини інжиру (*Ficus carica* L.) (фото Л. Осадчука)



Рис. 3. Взірець стебла типового «трав'яного дерева» – ксантореї австралійської (*Xanthorrhoea australis* R.Br.) (фото Л. Осадчука)

Нижче наводимо підготовлений для публікації каталог взірців деревини Є. Волощака (табл.). У каталозі збережено номери згідно з оригінальною версією Є. Волощака та латинські назви видів за списком, який уклав у 80-х роках доцент Богдан Цирик.

У каталозі наведено також сучасні латинські назви видів рослин, що актуалізував Я. Долятовскі. Українські назви видів за браком місця опущено в цій публікації. Каталог актуалізованих назв видів, взірці деревини яких містяться у колекції Є. Волощак, має такий вигляд (див. табл.).

На кафедрі також зберігається наразі остаточно неопрацьована колекція взірців деревини тропічних видів рослин, ймовірно, отриманих за делектусом. Нумерація у ній не збігається з каталогом Є. Волощак, проте на тильному боці деяких взірців збереглися автентичні етикетки, які, як видається, написані рукою професора Є. Волощак. Результати цієї роботи після належного опрацювання буде опубліковано пізніше.



Рис. 4. Колекція, розміщена в оригінальних коробках ручної роботи (фото Л. Осадчука)

Таблиця

Актуалізований каталог взірців деревини колекції Є. Волощак

№ взірця	Оригінальна латинська назва виду з етикеток взірців (вивірена Б. Цибиком за: «Trees and shrubs of the USSR» (1949-1962)	Латинська назва виду (актуалізована Я. Долятовскім за: The International Plant Names Index, 2017, and The Plant List, 2017; з невеликими винятками)
1, 1a	<i>Alsophila</i> R. Br. spec.	<i>Alsophila</i> sp.
2	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.
3	<i>Cycas thonersii</i> R.Br.	<i>Cycas thouarsii</i> R.Br.
4	<i>Ginkgo biloba</i> L.	<i>Ginkgo biloba</i> L.
5	<i>Taxus baccata</i> L.	<i>Taxus baccata</i> L.
6	<i>Agathis australis</i> Salisb.	<i>Agathis australis</i> (D.Don) Lindl.
7	<i>Araucaria imbricata</i> Pav.	<i>Araucaria araucana</i> (Molina) K.Koch
8	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinus sylvestris</i> L.
9	<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel	<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel
10	<i>Pinus uliginosa</i> Neum.	<i>Pinus mugo</i> subsp. <i>rotundata</i> (Link) Janch. et H. Neumayer
11	<i>Pinus nigra</i> Arn.	<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold
12	<i>Pinus laricio</i> Poir.	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>laricio</i> Maire
13	<i>Pinus heldreichii</i> Christ	<i>Pinus heldreichii</i> H.Christ
14	<i>Pinus serotina</i> Michx.	<i>Pinus serotina</i> Michx.
15	<i>Pinus pyrenaica</i> Lapeyr.	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> (Dunal) Franco
16	<i>Pinus hamiltonii</i> Ten.	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>escarena</i> (Risso) K.Richt.
17	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	<i>Pinus halepensis</i> Mill.
18	<i>Pinus excelsa</i> Wall.	<i>Pinus wallichiana</i> A.B.Jacks.
19	<i>Pinus strobus</i> L.	<i>Pinus strobus</i> L.
20	<i>Pinus cembra</i> L.	<i>Pinus cembra</i> L.
21	<i>Cedrus libani</i> Laws.	<i>Cedrus libani</i> A.Rich.
22	<i>Cedrus deodara</i> Loud.	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex G.Don) D.Don
23	<i>Larix decidua</i> Mill.	<i>Larix decidua</i> Mill.
24	<i>Larix sibirica</i> Ldb.	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.
25	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.
26	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link	<i>Picea orientalis</i> (L.) Peterm.
27	<i>Picea nigra</i> Link	<i>Picea mariana</i> (Mill.) Britton, Sterns et Poggenb.
28	Етикетка Є.Волощак втрачена. Взірці деревини (9 шт.) збереглися.	
29	<i>Tsuga canadensis</i> Carr.	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carrière
30	<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Abies alba</i> Mill.
30a	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco
31	<i>Sequoia gigantea</i> Torr.	<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) J.Buchholz
32	<i>Cryptomeria japonica</i> Don	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don
33	<i>Cryptomeria elegans</i> Veitch	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don 'Elegans'
34	<i>Libocedrus decurrens</i> Torr.	<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin

35	<i>Thuja occidentalis</i> L.	<i>Thuja occidentalis</i> L.
36	<i>Thuja gigantea</i> Don	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D.Don
37	<i>Thuja plicata</i> Don	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D.Don
38	<i>Biota orientalis</i> Endl.	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco
39	<i>Biota orientalis</i> var. <i>tatarica</i> Lindl. et Gordon	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco
40	<i>Cupressus lawsoniana</i> Murr.	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A.Murray bis) Parl.
41	<i>Chamaecyparis nootkatensis</i> Lindl. et Gord.	<i>Chamaecyparis nootkatensis</i> Lindl. et Gord.
42	<i>Chamaecyparis sphaeroidea</i> Spach.	<i>Chamaecyparis thyoides</i> (L.) Britton, Sterns et Poggenb.
43	Етикетка Є.Волощака втрачена. Взірці деревини (5 шт.) збереглися	
44	<i>Juniperus communis</i> L.	<i>Juniperus communis</i> L.
45	<i>Juniperus sibirica</i> Burgsd	<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>nana</i> (Willd.) Syme
45a	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
46	<i>Juniperus thurifera</i> L.	<i>Juniperus thurifera</i> L.
47	<i>Juniperus phoenicea</i> L.	<i>Juniperus phoenicea</i> L.
48	<i>Juniperus virginiana</i> L.	<i>Juniperus virginiana</i> L.
49	<i>Juniperus excelsa</i> M.B.	<i>Juniperus excelsa</i> M.Bieb.
50	<i>Juniperus sabina</i> L.	<i>Juniperus sabina</i> L.
51	<i>Ephedra procera</i> C.A.M.	<i>Ephedra major</i> subsp. <i>procera</i> (C.A.Mey.) Born.
52	<i>Ephedra vulgaris</i> Rich.	<i>Ephedra distachya</i> L.
53	<i>Ephedra altissima</i> Desf.	<i>Ephedra altissima</i> Desf.
54	<i>Pandanus utilis</i> Bory	<i>Pandanus utilis</i> Bory
55	<i>Saccharum officinarum</i> L.	<i>Saccharum officinarum</i> L.
56	<i>Arundo donax</i> L.	<i>Arundo donax</i> L.
57	Етикетка Є.Волощака втрачена. Зразок деревини (1 шт.) зберігся	
58	<i>Palma</i> (cult.)	
59	<i>Xanthorrhoea australis</i> R.Br.	<i>Xanthorrhoea australis</i> R.Br.
60	<i>Dracaena draco</i> L.	<i>Dracaena draco</i> (L.) L.
61a	<i>Agave americana</i> L.	<i>Agave americana</i> L.
61	<i>Dracaena fragrans</i> Gawl.	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.
62	<i>Casuarina quadrivalvis</i> Labill.	<i>Allocasuarina verticillata</i> (Lam.) L.A.S.Johnson
63	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.
64	<i>Ottonia plantagiana</i> Endl.	<i>Ottonia plantaginea</i> (Lam.) Endl.
65	<i>Ottonia glaucescens</i> Endl.	<i>Ottonia glaucescens</i> (Jacq.) Endl.
66	<i>Populus alba</i> L.	<i>Populus alba</i> L.
67	<i>Populus ×canescens</i> Sm.	<i>Populus ×canescens</i> (Aiton) Sm.
68	<i>Populus tremula</i> L.	<i>Populus tremula</i> L.
69	<i>Populus tremuloides</i> Michx.	<i>Populus tremuloides</i> Michx.
70	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> L.
71	<i>Populus pyramidalis</i> Rozier	<i>Populus nigra</i> L. 'Italica'
72	<i>Populus monilifera</i> Aiton	<i>Populus deltoides</i> subsp. <i>monilifera</i> (Aiton) Eckenw.
73	<i>Populus balsamifera</i> L.	<i>Populus balsamifera</i> L.
74	<i>Salix pentandra</i> L.	<i>Salix pentandra</i> L.
75	<i>Salix hexandra</i> Ehrh.	<i>Salix hexandra</i> Ehrh.
76	<i>Salix purshiana</i> Sprgl	<i>Salix nigra</i> Marshall
77	<i>Salix fragilis</i> L.	<i>Salix ×fragilis</i> L.
78	<i>Salix russeliana</i> Sm.	<i>Salix ×fragilis</i> L.
79	<i>Salix alba</i> L.	<i>Salix alba</i> L.
80	<i>Salix babylonica</i> L.	<i>Salix babylonica</i> L.
81	<i>Salix elegantissima</i> C.Koch	<i>Salix ×blanda</i> Andersson
82	<i>Salix triandra</i> L.	<i>Salix triandra</i> L.
83	<i>Salix amygdalina</i> L.	<i>Salix triandra</i> L.
84	<i>Salix retusa</i> L.	<i>Salix retusa</i> L.
85	<i>Salix kitaibeliana</i> Willd.	<i>Salix retusa</i> L.
86	<i>Salix herbacea</i> L.	<i>Salix herbacea</i> L.

87	<i>Salix reticulata</i> L.	<i>Salix reticulata</i> L.
88	<i>Salix jacquiniana</i> Willd.	<i>Salix alpina</i> Scop.
89	<i>Salix</i> sp.	<i>Salix</i> sp.
90	<i>Salix rosmarinifolia</i> L.	<i>Salix rosmarinifolia</i> L.
91	<i>Salix arenaria</i> L.	<i>Salix arenaria</i> L.
92	<i>Salix nigricans</i> Sm.	<i>Salix myrsinifolia</i> Salisbury
93	<i>Salix nigricans</i> Sm. var. <i>parietariifolia</i> Host	<i>Salix myrsinifolia</i> Salisbury
94	<i>Salix bicolor</i> Ehrh.	<i>Salix bicolor</i> Ehrh. ex Willd.
95	<i>Salix schraderiana</i> Willd.	<i>Salix bicolor</i> Ehrh. ex Willd.
96	<i>Salix arbuscula</i> L.	<i>Salix arbuscula</i> L.
97	<i>Salix hastata</i> L.	<i>Salix hastata</i> L.
98	<i>Salix glabra</i> Scop.	<i>Salix glabra</i> Scop.
99	<i>Salix livida</i> Whlb.	<i>Salix starkeana</i> Willd.
100	<i>Salix aurita</i> L.	<i>Salix aurita</i> L.
101	<i>Salix caprea</i> L.	<i>Salix caprea</i> L.
102	<i>Salix heimerlii</i> H.Br.	<i>Salix</i> × <i>heimerlii</i> Heinr.
103	<i>Salix cinerea</i> L.	<i>Salix cinerea</i> L.
104	<i>Salix silesiaca</i> Willd.	<i>Salix silesiaca</i> Willd.
105	<i>Salix grandifolia</i> Scop.	<i>Salix appendiculata</i> Vill.
106	<i>Salix attenuata</i> A.Kern.	<i>Salix attenuata</i> A.Kern.
107	<i>Salix lapponum</i> L.	<i>Salix lapponum</i> L.
108	<i>Salix daphnoides</i> Vill.	<i>Salix daphnoides</i> Vill.
109	<i>Salix acutifolia</i> Willd.	<i>Salix acutifolia</i> Willd.
110	<i>Salix jaspidea</i> hort.	<i>Salix daphnoides</i> Vill.
111	<i>Salix calliantha</i> J.Kern.	<i>Salix purpurea</i> L.
112	<i>Salix erdingeri</i> J. Kern.	<i>Salix daphnoides</i> Vill.
113	<i>Salix viminalis</i> L.	<i>Salix viminalis</i> L.
114	<i>Salix</i> × <i>zedlitziana</i> A.Kern.	<i>Salix</i> × <i>zedlitziana</i> A.Kern.
115	<i>Salix nitens</i> Gren. et Gordon	<i>Salix phylicifolia</i> L.
116	<i>Salix sericans</i> Tausch	<i>Salix</i> × <i>sericans</i> Tausch
117	<i>Salix</i> × <i>smithiana</i> Willd.	<i>Salix</i> × <i>smithiana</i> Willd.
118	<i>Salix dasyclados</i> Wimm.	<i>Salix gmelinii</i> Pall.
119	<i>Salix stipularis</i> Sm.	<i>Salix gmelinii</i> Pall.
120	<i>Salix permixta</i> Woł.	<i>Salix permixta</i> Woł.
121	<i>Salix dichroa</i> Döll	<i>Salix purpurea</i> L.
122	<i>Salix sordida</i> A.Kern	<i>Salix sordida</i> A.Kern
123	<i>Salix elaeagnifolia</i> Tausch	<i>Salix elaeagnifolia</i> Tausch
124	<i>Salix rubra</i> Huds.	<i>Salix</i> × <i>rubra</i> Huds.
125	<i>Salix forbyana</i> Sm.	<i>Salix</i> × <i>forbyana</i> Sm.
126	<i>Salix purpurea</i> L.	<i>Salix purpurea</i> L.
127	<i>Salix caesia</i> Vill.	<i>Salix caesia</i> Vill.
128	<i>Salix reuteri</i> Moritzi	<i>Salix daphnoides</i> Vill.
129	<i>Salix oleifolia</i> Vill.	<i>Salix seringeana</i> Lecoq et Lamotte
130	<i>Salix hircina</i> J.Kern	<i>Salix eleagnos</i> Scop.
131	<i>Salix</i> × <i>intermedia</i> Host	<i>Salix</i> × <i>intermedia</i> Host
132	<i>Salix incana</i> Schrenk	<i>Salix eleagnos</i> Scop.
133	<i>Salix incana</i> Schrenk var. <i>angustifolia</i>	<i>Salix eleagnos</i> Scop.
134	<i>Pterocarya pterocarpa</i> (Michx.) Kunth	<i>Pterocarya pterocarpa</i> Kunth ex I.Illjinsk.
135	<i>Juglans regia</i> L.	<i>Juglans regia</i> L.
136	<i>Juglans nigra</i> L.	<i>Juglans nigra</i> L.
137	<i>Carya ovata</i> (Mill.) C.Koch	<i>Carya ovata</i> (Mill.) K.Koch
138	<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Carpinus betulus</i> L.
139	<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	<i>Carpinus orientalis</i> Mill.
140	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.

141	<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) Willd.	<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K.Koch
142	<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Corylus avellana</i> L.
143	<i>Corylus maxima</i> Willd.	<i>Corylus maxima</i> Mill.
144	<i>Corylus colurna</i> L.	<i>Corylus colurna</i> L.
145	<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Betula pendula</i> Roth
146	<i>Betula dalecarlica</i> L.	<i>Betula dalecarlica</i> L.f.
147	<i>Betula obscura</i> Kotula	<i>Betula obscura</i> Kotula
148	<i>Betula papyrifera</i> Marsh.	<i>Betula papyrifera</i> Marshall
149	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.
150	<i>Betula humilis</i> Schrank	<i>Betula humilis</i> Schrank
151	<i>Alnus viridis</i> DC.	<i>Alnus alnobetula</i> (Ehrh.) K.Koch
152	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.
153	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench
154	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fagus sylvatica</i> L.
155	<i>Fagus antarctica</i> Forst.	<i>Nothofagus antarctica</i> (G.Forst.) Oerst.
156	<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Castanea sativa</i> Mill.
157	<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Quercus cerris</i> L.
158	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Quercus ilex</i> L.
159	<i>Quercus suber</i> L.	<i>Quercus suber</i> L.
160	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Quercus robur</i> L.
161	<i>Quercus alba</i> L.	<i>Quercus alba</i> L.
162	<i>Quercus hybrida</i> Bechst.	<i>Quercus ×rosacea</i> Bechst.
163	<i>Quercus petraea</i> Liebl.	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.
164	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
165	<i>Quercus acuminata</i> Sarg.	<i>Quercus muhlenbergii</i> Englem.
166	<i>Ulmus foliacea</i> Gilib.	<i>Ulmus minor</i> Mill.
167	<i>Ulmus scabra</i> Mill.	<i>Ulmus glabra</i> Huds.
168	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	<i>Ulmus laevis</i> Pall.
169	<i>Celtis australis</i> L.	<i>Celtis australis</i> L.
170	<i>Celtis occidentalis</i> L.	<i>Celtis occidentalis</i> L.
171	<i>Celtis crassifolia</i> Lam.	<i>Celtis occidentalis</i> L.
172	<i>Zelkova carpinifolia</i> (Pall.) K.Koch	<i>Zelkova carpinifolia</i> (Pall.) K.Koch
173	<i>Morus alba</i> L.	<i>Morus alba</i> L.
174	<i>Morus alba</i> L. var. <i>hispanica</i> Loudon	<i>Morus alba</i> L.
175	<i>Morus alba</i> var. <i>tatarica</i> (L.) L.	<i>Morus alba</i> var. <i>tatarica</i> (L.) L.
176	<i>Morus nigra</i> L.	<i>Morus nigra</i> L.
177	<i>Maclura aurantiaca</i> Nutt.	<i>Maclura pomifera</i> (Raf.) C.K.Schneid.
178	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Hérit.	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Hér. ex Vent.
179	<i>Artocarpus integrifolia</i> L.	<i>Artocarpus integer</i> (Thunb.) Merr.
180	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul (Bahia)	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul
181	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.
182	<i>Ficus religiosa</i> L.	<i>Ficus religiosa</i> L.
183	<i>Ficus ligustrina</i> Kuth et Bouché	<i>Ficus pallida</i> Vahl
184	<i>Ficus carica</i> L.	<i>Ficus carica</i> L.
185	<i>Urtica parviflora</i> Roxb.	<i>Urtica parviflora</i> Roxb.
186	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn.	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.
187	<i>Embothrium coccineum</i> Forst.	<i>Embothrium coccineum</i> J.R.Forst. et G.Forst.
188	<i>Banksia integrifolia</i> L.	<i>Banksia integrifolia</i> L.f.
189	<i>Banksia procera</i> hort.	<i>Banksia procera</i> hort.
190	<i>Loranthus europaeus</i> Jacq.	<i>Loranthus europaeus</i> Jacq.
191	<i>Viscum album</i> L.	<i>Viscum album</i> L.
192	<i>Viscum austriacum</i> Wiesb.	<i>Viscum austriacum</i> Wiesb.
193	<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.
194	<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims	<i>Aristolochia tomentosa</i> Sims

195	<i>Rumex lunaria</i> L.	<i>Rumex lunaria</i> L.
196	<i>Atraphaxis spinosa</i> L.	<i>Atraphaxis spinosa</i> L.
197	<i>Coccoloba punctata</i> L.	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.
198	<i>Rhagodia hastata</i> R.Br.	<i>Einodia hastata</i> (R.Br.) A. J.Scott
199	<i>Atriplex halimus</i> L.	<i>Atriplex halimus</i> L.
200	<i>Atriplex canescens</i> James	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.
201	<i>Eurotia ceratoides</i> (L.) C.A.M.	<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.
202	<i>Suaeda fruticosa</i> Forssk.	<i>Suaeda vermiculata</i> Forssk. ex J.F.Gmel.
203	<i>Suaeda vermiculata</i> L.	<i>Suaeda vermiculata</i> Forssk. ex J.F.Gmel.
204	<i>Pisonia fragrans</i> Desf.	<i>Guapira fragrans</i> (Dum.Cours.) Little
205	<i>Seguiera americana</i> L.	<i>Seguiera americana</i> L.
206	<i>Mesembryanthemum multiflorum</i> Haw.	<i>Mesembryanthemum multiflorum</i> Haw.
207	<i>Mesembranthemum umbellatum</i> L.	<i>Mesembranthemum umbellatum</i> L.
208	<i>Paronychia canariensis</i> Juss.	<i>Paronychia canariensis</i> (L.f.) Link
209	<i>Clematis vitalba</i> L.	<i>Clematis vitalba</i> L.
210	<i>Atragene alpina</i> L.	<i>Clematis alpina</i> (L.) Mill.
211	<i>Mahonia aquifolium</i> Nutt.	<i>Berberis aquifolium</i> Pursh
212	<i>Mahonia diversifolia</i> Sweet	<i>Berberis aquifolium</i> Pursh
213	<i>Berberis vulgaris</i> L.	<i>Berberis vulgaris</i> L.
214	<i>Berberis poiretii</i> C.K.Schneid.	<i>Berberis poiretii</i> C.K.Schneid.
215	<i>Magnolia acuminata</i> L.	<i>Magnolia acuminata</i> (L.) L.
216	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.
217	<i>Calycanthus floridus</i> L.	<i>Calycanthus floridus</i> L.
218	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Nees	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Nees
219	<i>Cinnamomum albiflorum</i> Nees	<i>Cinnamomum tamala</i> (Buch.–Ham.) T.Nees et Eberm.
220	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees et Eberm.	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl
221	<i>Benzoin odoriferum</i> Nees	<i>Benzoin odoriferum</i> Nees
222	<i>Benzoin aestivale</i> Nees	<i>Benzoin aestivale</i> Nees
223	<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Laurus nobilis</i> L.
225	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	<i>Philadelphus coronarius</i> L.
226	<i>Philadelphus grandiflorus</i> Willd.	<i>Philadelphus grandiflorus</i> Willd.
227	<i>Deutzia scabra</i> Thunb.	<i>Deutzia scabra</i> Thunb.
228	<i>Hydrangea paniculata</i> Sieb.	<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold
229	<i>Ribes uva-crispa</i> L.	<i>Ribes uva-crispa</i> L.
230	<i>Ribes nigrum</i> L.	<i>Ribes nigrum</i> L.
231	<i>Ribes alpinum</i> L.	<i>Ribes alpinum</i> L.
232	<i>Ribes rubrum</i> L.	<i>Ribes rubrum</i> L.
233	<i>Ribes petraeum</i> Wulf.	<i>Ribes petraeum</i> Wulfen
234	<i>Ribes multiflorum</i> W.K.	<i>Ribes multiflorum</i> Kit. ex Schult.
235	<i>Ribes aureum</i> Pursh	<i>Ribes aureum</i> Pursh
236	<i>Pittosporum tobira</i> Dryand	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton
237	<i>Platanus occidentalis</i> L.	<i>Platanus occidentalis</i> L.
238	<i>Platanus orientalis</i> L.	<i>Platanus orientalis</i> L.
239	<i>Spiraea prunifolia</i> Siebold et Zucc.	<i>Spiraea prunifolia</i> Siebold et Zucc.
240	<i>Spiraea chamedryfolia</i> L.	<i>Spiraea chamedryfolia</i> L.
241	<i>Spiraea opulifolia</i> (L.) Maxim	<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.
242	<i>Spiraea media</i> Schmidt	<i>Spiraea media</i> Schmidt
243	<i>Spiraea bella</i> Sims	<i>Spiraea bella</i> Sims
244	<i>Spiraea sorbifolia</i> (L.) A. Br.	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A.Braun
245	<i>Cotoneaster integerrima</i> Medik.	<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.
246	<i>Cotoneaster melanocarpa</i> Lodd.	<i>Cotoneaster melanocarpus</i> G.Lodd.
247	<i>Cotoneaster tomentosa</i> Lindl.	<i>Cotoneaster nebrodensis</i> (Guss.) K.Koch
248	<i>Cotoneaster rotundifolia</i> Wall.	<i>Cotoneaster rotundifolius</i> Wall. ex Lindl.
249	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.

250	<i>Cydonia sinensis</i> Thouin Koehme	<i>Chaenomeles sinensis</i> (Dum. Cours.) Koehne
251	<i>Pyrus pyrastrer</i> Borkh.	<i>Pyrus pyrastrer</i> (L.) Borkh.
252	<i>Pyrus salicifolia</i> Pall.	<i>Pyrus salicifolia</i> Pall.
253	<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill.	<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill.
254	<i>Pyrus michauxii</i> Bosc	<i>Pyrus michauxii</i> Bosc ex Poir.
255	<i>Pyrus salicifolia</i> var. <i>pendula</i> Jacq.	<i>Pyrus salicifolia</i> var. <i>pendula</i> Jacq.
256	<i>Pyrus pollveria</i> L.	× <i>Sorbopyrus auricularis</i> (Knoop) C. K. Schneid.
257	<i>Pyrus salvifolia</i> DC.	<i>Pyrus</i> × <i>salviifolia</i> DC.
258	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.
259	<i>Malus dasyphylla</i> Borkh.	<i>Malus dasyphylla</i> Borkh.
260	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.
261	<i>Malus rotundifolia</i> Moench	<i>Malus rotundifolia</i> Moench
262	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz
263	<i>Sorbus domestica</i> L.	<i>Sorbus domestica</i> L.
264	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
265	<i>Sorbus chamaemespilus</i> (L.) Crantz	<i>Sorbus chamaemespilus</i> (L.) Crantz
266	<i>Sorbus hostii</i> Hedl.	<i>Sorbus</i> × <i>hostii</i> (J. Jacq. ex Host) K. Koch
267	<i>Sorbus mougeotii</i> Soy. et Godr.	<i>Sorbus mougeotii</i> Soy. – Will. et Godr.
268	<i>Sorbus latifolia</i> Pers.	<i>Sorbus latifolia</i> (Lam.) Pers.
269	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz
270	<i>Sorbus cretica</i> (Spach) Hedl.	<i>Sorbus graeca</i> (Lodd. ex Spach) Lodd. ex S. Schauer
271	<i>Amelanchier rotundifolia</i> (Lam.) Dum. – Cours.	<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.
272	<i>Amelanchier canadensis</i> (L.) Medik.	<i>Amelanchier canadensis</i> (L.) Medik.
273	<i>Mespilus germanica</i> L.	<i>Mespilus germanica</i> L.
274	<i>Mespilus germanica</i> var. <i>grandiflora</i> Smith	× <i>Crataemespilus grandiflora</i> (Sm.) F. G. Camus
275	<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.
276	<i>Crataegus oxyacantha</i> L. var. <i>macrocarpa</i> Hegetsch.	<i>Crataegus</i> × <i>macrocarpa</i> Hegetschw.
277	<i>Crataegus subvillosa</i> H. Vind.	<i>Crataegus mollis</i> (Torr. et A. Gray) Scheele
278	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
279	<i>Crataegus monogyna</i> f. <i>pteridifolia</i> Hegetsch.	<i>Crataegus monogyna</i> f. <i>pteridifolia</i> (Lodd. ex Loudon) Rehder
280	<i>Crataegus pentagyna</i> Waldst. et Kit.	<i>Crataegus pentagyna</i> Waldst. et Kit. ex Willd.
281	<i>Crataegus orientalis</i> Pall.	<i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex M. Bieb.
282	<i>Crataegus tournefortii</i> Griseb.	<i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex M. Bieb.
283	<i>Crataegus nigra</i> Waldst. et Kit.	<i>Crataegus nigra</i> Waldst. et Kit.
284	<i>Crataegus uniflora</i> Münchh.	<i>Crataegus uniflora</i> Münchh.
285	<i>Crataegus crus-galli</i> L.	<i>Crataegus crus-galli</i> L.
286	<i>Crataegus crus-galli</i> L. var. <i>splendens</i> H. Wind.	<i>Crataegus persimilis</i> Sarg. „Splendens”
288	<i>Rhodotypos kerrioides</i> Sieb. et Zucc.	<i>Rhodotypos scandens</i> (Thunb.) Makino
289	<i>Dasiphora fruticosa</i> (L.) Rydb.	<i>Dasiphora fruticosa</i> (L.) Rydb.
290	<i>Potentilla daurica</i> Don	<i>Potentilla daurica</i> Don
291	<i>Rosa arvensis</i> Huds.	<i>Rosa arvensis</i> Huds.
292	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.
293	<i>Rosa gallica</i> L.	<i>Rosa gallica</i> L.
294	<i>Rosa heriteriana</i> Link	<i>Rosa heriteriana</i> Link
295	<i>Rosa turbinata</i> Ait	<i>Rosa</i> × <i>turbinata</i> Aiton
296	<i>Rosa jundzillii</i> Bess.	<i>Rosa jundzillii</i> Besser
297	<i>Rosa reticulata</i> A. Kern.	<i>Rosa marginata</i> Wallr.
298	<i>Rosa rubiginosa</i> L. var. <i>comosa</i> Rip.	<i>Rosa comosa</i> Ripart
299	<i>Rosa pomifera</i> Herrm.	<i>Rosa villosa</i> L.
300	<i>Rosa umbelliflora</i> Sw.	<i>Rosa</i> × <i>scrabriuscula</i> Winch ex Sm.
301	<i>Rosa seringeana</i> Dum.	<i>Rosa seringeana</i> Godr.
302	<i>Rosa polonica</i> Bł.	<i>Rosa polonica</i> Blocki
303	<i>Rosa canina</i> L. var. <i>oxyphylla</i> H. Br.	<i>Rosa canina</i> var. <i>oxyphylla</i> H. Br.

304	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.
305	<i>Rosa oblonga</i> Déségl.	<i>Rosa canina</i> L.
306	<i>Rosa gutensteinensis</i> Jacq.	<i>Rosa glauca</i> Pourr.
307	<i>Rosa cinnamomea</i> L.	<i>Rosa majalis</i> L.
308	<i>Rosa laxa</i> Retz.	<i>Rosa laxa</i> Retz.
309	<i>Rosa pimpinellifolia</i> L.	<i>Rosa spinosissima</i> L.
310	<i>Amygdalus communis</i> L. var. <i>amara</i>	<i>Prunus dulcis</i> var. <i>amara</i> (DC.) Buchheim
311	<i>Amygdalus orientalis</i> Mill.	<i>Prunus orientalis</i> (Mill.) Koehne
312	<i>Amygdalus nana</i> L.	<i>Prunus tenella</i> Batsch
313	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	<i>Prunus armeniaca</i> L.
314	<i>Prunus vulgaris</i> Mill.	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch
315	<i>Prunus domestica</i> L.	<i>Prunus domestica</i> L.
316	<i>Prunus damascena</i> Ehrh.	<i>Prunus domestica</i> L.
317	<i>Prunus cocomilia</i> Bert.	<i>Prunus cocomilia</i> Ten.
318	<i>Prunus insititia</i> L.	<i>Prunus domestica</i> subsp. <i>insititia</i> (L.) Bonnier et Layens
319	<i>Prunus divaricata</i> Ldb.	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.
320	<i>Prunus spinosa</i> L.	<i>Prunus spinosa</i> L.
321	<i>Prunus divaricata</i> Ldb.	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.
322	<i>Prunus avium</i> (L.) Moench.	<i>Prunus avium</i> (L.) L.
323	<i>Prunus caproniana</i> var. <i>polonica</i> Roem.	<i>Prunus caproniana</i> var. <i>polonica</i> Roem.
324	<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	<i>Prunus cerasus</i> L.
325	<i>Prunus fruticosa</i> (Pall.) G. Woron	<i>Prunus fruticosa</i> Pall.
326	<i>Prunus pissardii</i> Koch	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. ‚Pissardii’
327	<i>Prunus racemosa</i> (Lam.) Gilib.	<i>Prunus padus</i> L.
328	<i>Prunus serotina</i> (Ehrh.) Agardh	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.
329	<i>Prunus mahaleb</i> (L.) Borkh.	<i>Prunus mahaleb</i> L.
330	<i>Pithecolobium</i> sp.	<i>Pithecolobium</i> sp.
331	<i>Acacia melanoxydon</i> R.Br.	<i>Acacia melanoxydon</i> R.Br.
332	<i>Acacia dodoneifolia</i> Willd.	<i>Acacia dodoneifolia</i> (Pers.) Balb.
333	<i>Acacia extensa</i> Lindl.	<i>Acacia extensa</i> Lindl.
334	<i>Acacia longifolia</i> Willd.	<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willd.
335	<i>Acacia verticillata</i> Willd.	<i>Acacia verticillata</i> (L'Hér.) Willd.
336	<i>Acacia heterophylla</i> Willd.	<i>Acacia heterophylla</i> (Lam.) Willd.
337	<i>Cynometra ramiflora</i> L.	<i>Cynometra ramiflora</i> L.
338	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	<i>Cercis siliquastrum</i> L.
339	<i>Cercis siliquastrum</i> L. var. <i>pallida</i>	<i>Cercis siliquastrum</i> L.
340	<i>Cercis canadensis</i> L.	<i>Cercis canadensis</i> L.
341	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	<i>Ceratonia siliqua</i> L.
342	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.
343	<i>Gleditsia sinensis</i> Lam.	<i>Gleditsia sinensis</i> Lam.
344	<i>Gleditsia aquatica</i> Marsh	<i>Gleditsia aquatica</i> Marshall
345	<i>Gleditsia macracantha</i> Desf.	<i>Gleditsia macracantha</i> Desf.
346	<i>Trianodendron caspicum</i> Endl.	<i>Gleditsia caspia</i> Desf.
347	<i>Gymnocladus canadensis</i> Lam.	<i>Gymnocladus dioica</i> (L.) K. Koch
348	<i>Sophora japonica</i> L.	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott
349	<i>Cladrastis lutea</i> (Michx.) K. Koch,	<i>Cladrastis kentukea</i> (Dum. Cours.) Rudd
350	<i>Spartium junceum</i> L.	<i>Spartium junceum</i> L.
351	<i>Genista radiata</i> Scop.	<i>Genista radiata</i> (L.) Scop.
352	<i>Genista florida</i> L.	<i>Genista florida</i> L.
353	<i>Genista procumbens</i> Waldst. et Kit.	<i>Cytisus procumbens</i> (Willd.) Spreng.
354	<i>Genista tinctoria</i> L.	<i>Genista tinctoria</i> L.
355	<i>Genista germanica</i> L.	<i>Genista germanica</i> L.
356	<i>Genista pilosa</i> L.	<i>Genista pilosa</i> L.
357	<i>Laburnum anagyroides</i> Medic.	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.

358	<i>Laburnum alschingeri</i> C.Koch	<i>Laburnum alschingeri</i> (Vis.) C.Koch
359	<i>Laburnum alpinum</i> Gris.	<i>Laburnum alpinum</i> (Mill.) Bercht. et J.Presl
360	<i>Petteria ramentacea</i> (Sieber) Presl	<i>Petteria ramentacea</i> (Sieber) C.Presl
361	<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) Wimm.	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link
362	<i>Cytisus nigricans</i> L.	<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb.
363	<i>Cytisus elongatus</i> W.K.	<i>Cytisus elongatus</i> Waldst. et Kit.
364	<i>Cytisus ciliatus</i> (Zips.)	<i>Cytisus hirsutus</i> L.
365	<i>Cytisus podolicus</i> Błocki	<i>Cytisus podolicus</i> Błocki
366	<i>Cytisus ruthenicus</i> Fisch.	<i>Cytisus ruthenicus</i> Woł.
367	<i>Cytisus ratisbonensis</i> Schaeff.	<i>Cytisus ratisbonensis</i> Schaeff.
368	<i>Cytisus austriacus</i> L.	<i>Cytisus austriacus</i> L.
369	<i>Cytisus rochelii</i> Wierzb.	<i>Cytisus austriacus</i> var. <i>rochelii</i> (Wierzb.) Cristof.
370	<i>Dorycnium decumbens</i> Jord.	<i>Dorycnium decumbens</i> Jord.
371	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.
372	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
373	<i>Robinia viscosa</i> Vent.	<i>Robinia viscosa</i> Vent.
374	<i>Robinia hispida</i> L.	<i>Robinia hispida</i> L.
375	<i>Colutea arborescens</i> L.	<i>Colutea arborescens</i> L.
376	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	<i>Caragana arborescens</i> Lam.
377	<i>Caragana fruticosa</i> (Pall.) Bess.	<i>Caragana fruticosa</i> (Pall.) Besser
378	<i>Caragana frutex</i> (L.) C.Koch	<i>Caragana frutex</i> (L.) K.Koch
379	<i>Caragana microphylla</i> (Pall.) Lam.	<i>Caragana microphylla</i> Lam.
380	<i>Coronilla emeroides</i> Boiss. et Spruner.	<i>Hippocrepis emeroides</i> (Boiss. et Spruner) Lassen
381	<i>Herminiera elaphroxylon</i> Gouill. et Perr.	<i>Aeschynomene elaphroxylon</i> (Gouill. et Perr.) Taub.
382	<i>Dalbergia melanoxylon</i> Gouill. et Perr.	<i>Dalbergia melanoxylon</i> Gouill. et Perr.
383	<i>Pistacia vera</i> L.	<i>Pistacia vera</i> L.
384	<i>Machaerium</i> sp.	<i>Machaerium</i> sp.
385	<i>Zanthoxylum americanum</i> Mill.	<i>Zanthoxylum americanum</i> Mill.
386	<i>Ptelea trifoliata</i> L.	<i>Ptelea trifoliata</i> L.
387	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.
388	<i>Citrus medica</i> L.	<i>Citrus medica</i> L.
389	<i>Micromelum pubescens</i> Bl.	<i>Micromelum pubescens</i> Blume
390	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle
391a	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.
391	<i>Cedrela sinensis</i> Juss.,	<i>Toona sinensis</i> (Juss.) M.Roem.
392	<i>Melia azedarach</i> L.	<i>Melia azedarach</i> L.
393	<i>Malpighia glabra</i> L.	<i>Malpighia glabra</i> L.
394	<i>Bunchosia polystachia</i> DC.	<i>Bunchosia polystachia</i> (Andrews) DC.
395	<i>Securinea suffruticosa</i> (Pall.) Rehder	<i>Flueggea suffruticosa</i> (Pall.) Baill.
396	<i>Hippomane mancinella</i> L.	<i>Hippomane mancinella</i> L.
397	<i>Buxus sempervirens</i> L.	<i>Buxus sempervirens</i> L.
398	<i>Empetrum nigrum</i> L. s L.	<i>Empetrum nigrum</i> L.
399	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.
400	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.
401	<i>Rhus toxicodendron</i> L.	<i>Toxicodendron pubescens</i> Mill.
402	<i>Rhus viminalis</i> Ait.	<i>Rhus viminalis</i> Aiton
403	<i>Rhus lucida</i> Ait.	<i>Rhus lucida</i> L.
404	<i>Rhus typhina</i> L.	<i>Rhus typhina</i> L.
405	<i>Ilex aquifolium</i> L.	<i>Ilex aquifolium</i> L.
406	<i>Euonymus europaea</i> L.	<i>Euonymus europaeus</i> L.
407	<i>Euonymus latifolia</i> Mill.	<i>Euonymus latifolius</i> (L.) Mill.
408	<i>Euonymus americana</i> L.	<i>Euonymus americanus</i> L.
409	<i>Euonymus japonica</i> L.	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.
410	<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.

411a	<i>Celastrus scandens</i> L.	<i>Celastrus scandens</i> L.
411	<i>Euonymus nana</i> M.B.	<i>Euonymus nanus</i> M.Bieb.
412	<i>Salacia polyantha</i> Kunth.	<i>Salacia polyantha</i> Steud.
413	<i>Staphylea pinnata</i> L.	<i>Staphylea pinnata</i> L.
414	<i>Acer negundo</i> L.	<i>Acer negundo</i> L.
415	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
416	<i>Acer rubrum</i> L.	<i>Acer rubrum</i> L.
417	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.
418	<i>Acer obtusatum</i> Waldst. et Kit.	<i>Acer opalus</i> subsp. <i>obtusatum</i> (Waldst. et Kit. ex Willd.) Gams
419	<i>Acer dasycarpum</i> Ehrh.	<i>Acer saccharinum</i> L.
420	<i>Acer pensylvanicum</i> L.	<i>Acer pensylvanicum</i> L.
421	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.
422	<i>Acer tataricum</i> L.	<i>Acer tataricum</i> L.
423	<i>Acer regelii</i> Pax	<i>Acer pentapomicum</i> Stewart ex Brandis
424	<i>Acer parviflorum</i> Tausch.	<i>Acer spicatum</i> Lam.
425	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
426	<i>Aesculus pavia</i> L. var. <i>rubra</i> hort.	<i>Aesculus pavia</i> L.
427	<i>Aesculus octandra</i> Marsh.	<i>Aesculus flava</i> Sol.
428	<i>Aesculus glabra</i> Willd.	<i>Aesculus glabra</i> Willd.
429	<i>Aesculus parviflora</i> Walt.	<i>Aesculus parviflora</i> Walter
430	<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.
431	<i>Sapindus marginatus</i> Willd.	<i>Sapindus marginatus</i> Willd.
432	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.
433	<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.
434	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.
435	<i>Sageretia teezeans</i> Brogn.	<i>Sageretia thea</i> (Osbeck) M. C. Johnst.
436	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	<i>Rhamnus cathartica</i> L.
437	<i>Rhamnus tinctoria</i> (L.) Waldst. Et Kit.	<i>Rhamnus saxatilis</i> subsp. <i>tinctoria</i> Nyman
438	<i>Rhamnus infectoria</i> L.	<i>Rhamnus infectoria</i> L.
439	<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. et Mey.	<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. et C. A. Mey.
440	<i>Rhamnus dahurica</i> Pall.	<i>Rhamnus davurica</i> Pall.
441	<i>Rhamnus spathulifolia</i> Fisch. et Mey.	<i>Rhamnus spathulifolia</i> Fisch. et C. A. Mey.
442	<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.
443	<i>Rhamnus alpina</i> L.	<i>Rhamnus alpina</i> L.
444	<i>Frangula alnus</i> Mill.	<i>Frangula alnus</i> Mill.
445	<i>Pomaderris apetala</i> Labill.	<i>Pomaderris apetala</i> Labill.
446	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>Vitis vinifera</i> L.
447	<i>Ampelopsis cordata</i> Michx.	<i>Ampelopsis cordata</i> Michx.
448	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.
449	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Tilia cordata</i> Mill.
450	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.
451	<i>Tilia americana</i> L.	<i>Tilia americana</i> L.
452	<i>Tilia tomentosa</i> Moench	<i>Tilia tomentosa</i> Moench
453	<i>Spaeralcea abutiloides</i> G. Don	<i>Spaeralcea abutiloides</i> G. Don
454	<i>Lavatera acerifolia</i> Cav.	<i>Malva canariensis</i> M. F. Ray
455	<i>Pavonia flava</i> Spring	<i>Pavonia sepium</i> A. St.-Hil.
456	<i>Malvaviscus mollis</i> DC.	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.
457	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	<i>Hibiscus syriacus</i> L.
458	<i>Sterculia diversifolia</i> Don	<i>Sterculia diversifolia</i> G. Don
459	<i>Camellia japonica</i> L.	<i>Camellia japonica</i> L.
460	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.
461	<i>Clusia flava</i> Jacq.	<i>Clusia flava</i> Jacq.
462	<i>Tamarix gallica</i> L.	<i>Tamarix gallica</i> L.

463	<i>Tamarix tetrandra</i> Pall.	<i>Tamarix tetrandra</i> Pall. ex M.Bieb.
464	<i>Myricaria germanica</i> (L.) Desv.	<i>Myricaria germanica</i> (L.) Desv.
465	<i>Kiggelaria africana</i> L.	<i>Kiggelaria africana</i> L.
466	<i>Cereus napoleonis</i> Grah.	<i>Hylocereus trigonus</i> (Haw.) Saff.
467	<i>Cereus lanuginosus</i> Haw.	<i>Pilosocereus lanuginosus</i> (L.) Byles et G. D.Rowley
468	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.
469	<i>Daphne mezereum</i> L.	<i>Daphne mezereum</i> L.
470	<i>Daphne laureola</i> L.	<i>Daphne laureola</i> L.
471	<i>Daphne alpina</i> L.	<i>Daphne alpina</i> L.
472	<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	<i>Elaeagnus rhamnoides</i> (L.) A.Nelson
473	<i>Shepherdia canadensis</i> Nutt.	<i>Shepherdia canadensis</i> (L.) Nutt.
474	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.
475	<i>Elaeagnus</i> sp.	<i>Elaeagnus</i> sp.
476	<i>Sonneratia acida</i> L.	<i>Sonneratia caseolaris</i> (L.) Engl.
477	<i>Lecythis</i> sp. Loeffl.	<i>Lecythis</i> sp.
478	<i>Eugenia Novae Zeelandia</i> Muell. F.	<i>Eugenia uniflora</i> L.
479	<i>Eucalyptus leucoxylon</i> Muell. F.	<i>Eucalyptus leucoxylon</i> F.Muell.
480	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
481	<i>Callistemon semperflorens</i> Lodd.	<i>Callistemon lanceolatus</i> (Sm.) Sweet
482	<i>Callistemon citrinus</i> Stapf.	<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels
483	<i>Acmena floribunda</i> DC.	<i>Angophora floribunda</i> (Sm.) Sweet
484	<i>Metrosideros albiflora</i> Soland.	<i>Metrosideros albiflora</i> Sol. ex Gaertn.
485	<i>Melaleuca armillaris</i> Sm.	<i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. ex Gaertn.) Sm.
486	<i>Melaleuca linearifolia</i> Sm.	<i>Melaleuca linearifolia</i> Sm.
487	<i>Melaleuca imbricata</i> H.Vind.	<i>Melaleuca imbricata</i> Link
488	<i>Melaleuca leucadendron</i> L.	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L.
489	<i>Hedera helix</i> L.	<i>Hedera helix</i> L.
490	<i>Panax crassifolium</i> (Decne. et A. Planch.) C. Koch)	<i>Pseudopanax crassifolius</i> (Sol. ex A.Cunn.) K.Koch
491	<i>Dorema ammoniacum</i> Don	<i>Dorema ammoniacum</i> D.Don
492	<i>Cornus mas</i> L.	<i>Cornus mas</i> L.
493	<i>Cornus sanguinea</i> L.	<i>Cornus sanguinea</i> L.
494	<i>Cornus obliqua</i> Raf.	<i>Cornus amomum</i> subsp. <i>obliqua</i> (Raf.) J. S.Wilson
495	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.
496	<i>Ledum palustre</i> L.	<i>Ledum palustre</i> L.
497	<i>Rhododendron luteum</i> Sweet	<i>Rhododendron luteum</i> Sweet
498	<i>Rhododendron arboreum</i> Sm.	<i>Rhododendron arboreum</i> Sm.
499	<i>Rhododendron ferrugineum</i> Sweet.	<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.
500	<i>Rhododendron hirsutum</i> L.	<i>Rhododendron hirsutum</i> L.
501	<i>Rhododendron kotschyi</i> Simk.	<i>Rhododendron myrtifolium</i> Schott et Kotschy
502	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.
503	<i>Arctostaphylos alpina</i> Niedz.	<i>Arctous alpina</i> (L.) Nied.
504	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.
505	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.
506	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill
507	<i>Erica carnea</i> L.	<i>Erica herbacea</i> L.
508	<i>Clavija ornata</i> Don	<i>Clavija ornata</i> D.Don
509	<i>Mimusops elata</i> Allem. ex Miq.	<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.
510	<i>Royena lucida</i> L.	<i>Diospyros whyteana</i> (Hiern) P.White
511	<i>Diospyros lotus</i> L.	<i>Diospyros lotus</i> L.
512	<i>Diospyros virginiana</i> L.	<i>Diospyros virginiana</i> L.
513	<i>Halesia carolina</i> L.	<i>Halesia carolina</i> L.
514	<i>Fontanesia phillyreoides</i> Dipp.	<i>Fontanesia phillyreoides</i> Labill.
515	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
516	<i>Fraxinus heterophylla</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> f. <i>diversifolia</i> (Aiton) Lingelsh.

517	<i>Fraxinus oxycarpa</i> Willd.	<i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>oxycarpa</i> (Willd.) Franco et Rocha Alfonso
518	<i>Fraxinus americana</i> L.	<i>Fraxinus americana</i> L.
519	<i>Fraxinus elliptica</i> Bosc	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall
520	<i>Fraxinus pannosa</i> Bosc	<i>Fraxinus pannosa</i> Vent. ex Spreng.
521	<i>Fraxinus richardii</i> Bosc	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall
522	<i>Fraxinus nigra</i> Marsh	<i>Fraxinus nigra</i> Marshall
523	<i>Fraxinus americana</i> L.	<i>Fraxinus americana</i> L.
524	<i>Fraxinus rubicunda</i> Bosc	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall
525	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Fraxinus ornus</i> L.
526	Етикетка Є.Волощака втрачена. Взірці деревини (5 шт.) збереглися	
527	<i>Syringa vulgaris</i> L.	<i>Syringa vulgaris</i> L.
528	<i>Syringa chinensis</i> Willd.	<i>Syringa</i> × <i>chinensis</i> Willd.
529	<i>Syringa persica</i> L.	<i>Syringa</i> × <i>persica</i> L.
530	<i>Syringa josikaea</i> Jacq.	<i>Syringa josikaea</i> J.Jacq. ex Rchb.f.
531	<i>Syringa emodi</i> Wallr.	<i>Syringa emodi</i> Wall. ex Royle
532	<i>Phillyrea media</i> L.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.
533	<i>Olea europaea</i> L.	<i>Olea europaea</i> L.
534	<i>Olea capensis</i> L.	<i>Olea capensis</i> L.
535	<i>Olea verrucosa</i> Link	<i>Olea europaea</i> subsp. <i>cuspidata</i> (Wall. et G.Don) Cif.
536a	<i>Ligustrum ovalifolium</i> L.	<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.
536	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	<i>Ligustrum vulgare</i> L.
537	<i>Jasminum fruticans</i> L.	<i>Jasminum fruticans</i> L.
538	<i>Jasminum humile</i> L.	<i>Jasminum humile</i> L.
539	<i>Buddleja saligna</i> Willd.	<i>Buddleja saligna</i> Willd.
540	<i>Allamanda verticillata</i> Desf.	<i>Wrightia tinctoria</i> R.Br.
541	<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.	<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.
542	<i>Nerium oleander</i> L.	<i>Nerium oleander</i> L.
543	<i>Periploca graeca</i> L.	<i>Periploca graeca</i> L.
544	<i>Cordia</i> sp.	<i>Cordia</i> sp.
545	<i>Echium giganteum</i> L.f.	<i>Echium giganteum</i> L.f.
546	<i>Echium fastuosum</i> Jacq.	<i>Echium strictum</i> L.f.
547	<i>Citharexylum pentandrum</i> Vent.	<i>Citharexylum spinosum</i> L.
548	<i>Callicarpa cana</i> L.	<i>Callicarpa candicans</i> (Burm.f.) Hochr.
549	<i>Tecoma grandis</i> L.	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos
550	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	<i>Vitex agnus-castus</i> L.
551	<i>Vitex incisa</i> Lam.	<i>Vitex negundo</i> L.
552	<i>Vitex litoralis</i> Cunningham	<i>Vitex lucens</i> Kirk
553	<i>Clerodendrum umbellatum</i> Poir.	<i>Clerodendrum umbellatum</i> Poir.
554	<i>Lavandula vera</i> L.	<i>Lavandula angustifolia</i> subsp. <i>pyrenaica</i> (DC.) Guinea
556	<i>Salvia grahamii</i> Benth.	<i>Salvia microphylla</i> Kunth
557	<i>Salvia candidissima</i> Vahl	<i>Salvia candidissima</i> Vahl
558	<i>Hyssopus officinalis</i> L.	<i>Hyssopus officinalis</i> L.
559	<i>Plectranthus fruticosus</i> L'Hérit.	<i>Plectranthus fruticosus</i> L'Hér.
560	<i>Lycium barbarum</i> L.	<i>Lycium barbarum</i> L.
561	<i>Lycium chinense</i> Mill.	<i>Lycium chinense</i> Mill.
562	<i>Lycium afrum</i> L.	<i>Lycium afrum</i> L.
563	<i>Cestrum auriculatum</i> L'Hér.	<i>Cestrum auriculatum</i> L'Hér.
564	<i>Solanum dulcamara</i> L.	<i>Solanum dulcamara</i> L.
565	<i>Cestrum pendulinum</i> Jacq.	<i>Cestrum alternifolium</i> (Jacq.) O. E.Schulz
566	<i>Cestrum auriculatum</i> L'Hér.	<i>Cestrum auriculatum</i> L'Hér.
567	<i>Cestrum foetidum</i> Medic.	<i>Cestrum alternifolium</i> (Jacq.) O. E.Schulz
568	<i>Datura</i> sp.	<i>Datura</i> sp.
569	<i>Nicotiana glauca</i> Grah.	<i>Nicotiana glauca</i> Graham

570	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.
571	<i>Jacaranda brasiliensis</i> Poir.	<i>Jacaranda brasiliensis</i> (Lam.) Pers.
572	<i>Jacaranda rosa</i> Poir.	<i>Jacaranda rosa</i> Poir.
573	<i>Catalpa ovata</i> G.Don	<i>Catalpa ovata</i> G.Don
574	<i>Campsis radicans</i> L.	<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.
575	<i>Aphelandra cristata</i> R. Br.	<i>Aphelandra pulcherrima</i> (Jacq.) Kunth
576	<i>Adhatoda vasica</i> Nees	<i>Justicia adhatoda</i> L.
577	<i>Myoporum crystallinum</i> Host.	<i>Myoporum crystallinum</i> Kunze
578	<i>Coffea arabica</i> L.	<i>Coffea arabica</i> L.
579	<i>Anthospermum aethiopicum</i> L.	<i>Anthospermum aethiopicum</i> L.
580	<i>Borreria ligustifolia</i> hort. Vind.	<i>Borreria ligustifolia</i> hort. vindebon.
581	<i>Sambucus nigra</i> L.	<i>Sambucus nigra</i> L.
582	<i>Sambucus racemosus</i> L.	<i>Sambucus racemosa</i> L.
583	<i>Viburnum tinus</i> L.	<i>Viburnum tinus</i> L.
584	<i>Viburnum lantana</i> L.	<i>Viburnum lantana</i> L.
585	<i>Viburnum lentago</i> L.	<i>Viburnum lentago</i> L.
586	<i>Viburnum opulus</i> L.	<i>Viburnum opulus</i> L.
587	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Blake
588	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	<i>Lonicera caprifolium</i> L.
589	<i>Lonicera xylosteum</i> L.	<i>Lonicera xylosteum</i> L.
590	<i>Lonicera tatarica</i> L.	<i>Lonicera tatarica</i> L.
591	<i>Lonicera nigra</i> L.	<i>Lonicera nigra</i> L.
592	<i>Lonicera iberica</i> M.B.	<i>Lonicera iberica</i> M.Bieb.
593	<i>Lonicera altaica</i> Pall.	<i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> (Pall.) Gladkova
594	<i>Lonicera caerulea</i> L.	<i>Lonicera caerulea</i> L.
595	<i>Lonicera fragrantissima</i> Lindl. et Paxt.	<i>Lonicera fragrantissima</i> Lindl. et J.Paxton
596	<i>Chrysocoma coma aurea</i> L.	<i>Erigeron trilobus</i> (Decne.) Boiss.
597	<i>Baccharis halimifolia</i> L.	<i>Baccharis halimifolia</i> L.
598	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.
599	<i>Lidbeckia pectinata</i> Berg.	<i>Lidbeckia pectinata</i> P.J.Bergius
600	<i>Artemisia procera</i> Willd.	<i>Artemisia abrotanum</i> L.
601	<i>Artemisia scoparia</i> W.K.	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kitam.
602	<i>Angelique à papier</i>	<i>Angelica</i> sp.

Висновки. Збережена на кафедрі ботаніки, дервинознавства та недревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України колекція взірців деревини Є. Волощака має непересічну наукову та історичну цінність і, поза сумнівом, заслуговує на занесення до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання. Для вивчення та популяризації колекції потрібно провести ще чимало спеціальних досліджень із залученням фахівців різноманітного профілю. Велику допомогу в цьому колективу кафедри наджають польські колеги. Сьогодні проводять необхідні дослідження та оцифровування взірців, які з часом можна буде експонувати в електронному вигляді.

Подяка. Автори висловлюють глибоку вдячність кандидату сільськогосподарських наук Тетяні Прикладівській за надану допомогу у підготовці матеріалів статті та актуалізацію назв рослин.

Бібліографічні посилання

- Archives of the Greek Catholic Bishopric in Przemyśl: Dek. Jaworów, parish Jaworów and branch Górne, Duże Przedmieście 1811-1837: 282. Cópia / Libri / Natorum parochiæ r. gr. cth. Jaworowiensis / cum suburbio majore Górne ab Anno / 1831 ad ultimam Decembris 1835. (in Latin).
- Berko, Y. M. (1969). Ostap Voloshchak (to the 50th anniversary of the day of death). *Ukrainian Botanical Magazine*, 26 (6), 126-130 (in Ukrainian).
- Brzozowski, S. (1987). *Wołoszczak Eustachy (1835-1918). Dictionary of Polish biologists*. Feliksiak S. (ed.). Warsaw: PWN (in Polish).
- Knyaz', S. V. (2015). History of commodity research development in Lviv. Retrieved from <http://pca.com.ua/tovaroznavstvo-i-torgovelnepidpriyemnistvo/tovaroznavstvo-fragmenti-istoriyi-u-lovovi/> (in Ukrainian).
- Kobiv, Yu. I. (1991). The researcher of the Carpathian flora. Ostap Voloshchak (1835-1918) – an outstanding florist and botanist-geographer. In: *Axioms for*

descendants: ukr. names in world science: collection of essays. (pp. 212–219). Lviv: Kamenyar (in Ukrainian).

Kritska, L.I. & Shevera, M.V. (2017). A place for Ostap. Encyclopedia of modern Ukraine. Retrieved from http://esu.com.ua/search_articles.php?id=29582. [Accessed 15.05.2017] (in Ukrainian).

Malinovsky, K.A. (2005). *History of botanical research and bibliography of the flora of the Ukrainian Carpathians until 1970.* Lviv: State natural science Museum (in Ukrainian).

Melnyk, M. (1932). Dr. Ostap Voloshchak as a researcher of the Carpathian flora. *Collection of the Physiographic Commission of the T.Shevchenko Scientific Society*. Kyiv: Printing House of the Scientific Society Shevchenko (in Ukrainian).

Osadchuk, L.S., Soroka, M.I. (2015). Ostap Voloshchak – a prominent biologist, researcher of the Carpathian flora (to the 180th anniversary of his birth). *Scientific works of the National Academy of Sciences of Ukraine: collection of scientific works*, 13, 294–295 (in Ukrainian).

Samotiy, R. (2008). Scientific and publishing achievements of Ukrainian scientists of Lviv Polytechnic: bibliographic aspect (mid XIX - early XX century.). *Bulletin of Lviv University. Series of Book Science*, 3, 209–218 (in Ukrainian).

Sokolov, V. Ya, & Shishkin, B. K. (Eds.). (1949–1965). *Trees and shrubs of the U. S. S. R.* Vol. 1–7. Moscow/ Leningrad: Academy of Science (in Russian).

Soroka, M., Osadchuk, L., & Shovgan, A. (2017). The Lviv collection of wood samples gathered by Yevstakhiy Voloshchak (1835–1918). *The Polish Dendrology Society Yearbook*, 65, 35–44.

Szelag, Z. (2007). Typification of the *Hieracium* (Asteraceae) names described by E. Wołoszczak from the Eastern Carpathians. *Polish Botanical Journal*, 52 (2), 99–118.

The International Plant Names Index. 2017. <http://www.ipni.org/ipni/idPlantnameSearch.do>. [Accessed 15.05.2017]

The Plant List. A working list of all plant species. 2017. <http://www.theplantlist.org/tpl1/search>. [Accessed 15.05.2017]

Коллекция образцов древесины Евстахия Волощака (1835–1918) (К 100-летию со дня смерти выдающегося ученого)

Л. Осадчук¹, М. Сорока², А. Шовган³,
Я. Долятовски⁴, Т. Колодий⁵

Уникальная коллекция образцов древесины растений с разных континентов Земли сохраняется на кафедре ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса Национального лесотехнического университета Украины. Это третья часть собрания профессора Львовской Политехнической школы Евстахия Волощака, основателя львовской ботанической школы XIX – XX вв., которую в 1909 г. он разделил на три части и передал их в различные научные учреждения: Научному обществу им. Шевченко во Львове, Природоведческому музею в Вене и Академии наук в Кракове. Коллекция образцов тканей стеблей чудом уцелела во времена войн и советской перестройки общества, несколько раз перевозилась в черте города и получила свою постоянную прописку в «Музее древесины» кафедры ботаники. Над исследованием коллекции образцов древесины работало несколько поколений сотрудников кафедры ботаники. На сегодняшний день она имеет как первичный рукописный каталог, так и более поздние его варианты. В последние годы полностью обработаны сборы и создан актуализированный каталог латинских названий растений.

Установлено, что коллекция древесины сегодня насчитывает 2808 образцов из 573 таксонов растений. Большинство – это фрагменты вторичной ксилемы деревьев, кустов и лиан, однако есть и образцы стеблей двудольных трав и однодольных

¹ Осадчук Леонид Семенович – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса, Национальный лесотехнический университет Украины. м., Украина. Тел.: + 38-032-237-10-48. E-mail: leosad@meta.ua

² Сорока Мирослава Ивановна – действительный член Лесной академии наук Украины, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса, Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупрынки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел. + 38-050-920-20-85. E-mail: myroslava_soroka@yahoo.com

³ Шовган Анатолий Дмитриевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса, Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупрынки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел. + 38-067-804-43-44. E-mail: adshovhan56@gmail.com

⁴ Якуб Долятовски – доктор габилитованный, Арборетум и Заведение физиографии в Болестрашицах (Arboretum i Zakład Fizjografii w Bolestraszczykach), Болестрашице 130, PL-37-700 Перемишль, Р. Вох 471, Польша. Тел. 0048661480326. E-mail: kubadola@gmail.com

⁵ Колодий Тарас Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупрынки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел. + 38-098-481-52-12. E-mail: kolodiitv@ukr.net

растений с склеренхиматизованными тканями и аномальным вторичным ростом.

Осознавая уникальность коллекции, а также ее историческую и ботаническую ценность для мирового научного сообщества, коллектив кафедры в сотрудничестве с ведущими дендрологами различных научных учреждений стремится популяризировать сведения о ней и найти другие ее части.

Ключевые слова: древесиноведение; дендрология; история ботаники; Национальный лесотехнический университет Украины

The collection of wood samples gathered by Yevstakhiy Voloshchak (1835-1918) (To the 100th anniversary of the death of an outstanding scientist)

L. Osadchuk¹, M. Soroka², A. Shovgan³, J. Dolatovski⁴,
T. Kolodiy⁵

A unique collection of wood samples of plants from different continents is collected at the Department of Botany, Wood Technology and Non-Wood Resources of the Ukrainian National Forestry University. This is the third part of the collection of the Professor of the

Lviv Polytechnic School. Yevstakhiy Voloshchak, the founder of the Lviv Botanical School of the 19th–20th centuries. In 1909 he divided the collection into three parts and passed them to various scientific institutions: the Shevchenko Scientific Society in Lviv, Natural History Museum in Vienna and the Academy of Learning in Krakow. The collection of stem tissue samples miraculously survived the two World Wars and the Soviet reorganization of society. The collection was moved several times within the city to its current location in the Museum of Woodwork of the Department of Botany, Wood Technology and Non-Wood Resources, UNFU.

A few generations of the Department of Botany staff worked on studies of the collection of wood samples. Today it has both the original handwritten catalogue and its later versions. In recent years, the collection has been completely updated and a catalogue of modern Latin names of plants has been created.

Today the collection of wood comprises more than 2808 samples, representing nearly 600 plant species. Most of them are the fragments of secondary xylem of trees, shrubs and lianas of the Holarctic floristic area. But there are also stem patterns of dicotyledons herbs and monocotyledons with sclerenchymatic tissue and abnormal secondary growth.

Taking into account the collection uniqueness and its historical and botanical value for the world scientific community, the team of the department in cooperation with leading dendrologists of the various scientific institutions, intends to promote information and find missing parts of the collection.

Key words: wood science, dendrology, history of botany, Ukrainian National Forestry University

¹ Leonid Osadchuk – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Botany, Wood Research and Non-Timber Resources, Ukrainian National Forestry University. 103, General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel. : + 38-032-237-10-48. E-mail: leosad@meta.ua

² Myroslava Soroka – full member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Botany, Wood Research and Non-Timber Resources, Ukrainian National Forestry University. 103, General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel. + 38-050-920-20-85. E-mail: myroslava_soroka@yahoo.com

³ Anatolii Shovgan – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Ukrainian National Forestry University. 103, General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel. + 38-067-804-43-44-. E-mail: adshovhan56@gmail.com

⁴ Yakub Dolyatovsky – Doctor of Agricultural Sciences, Arboretum and Department of Physiography in Bolestraszyce, Bolestraszyce 130, PL-37-700 Przemyśl, P. Box 471, Poland. Tel. 0048661480326. E-mail: kubadola@gmail.com

⁵ Taras Kolodiy – Doctor of Agricultural Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Ukrainian National Forestry University. 103, General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel. + 38-098-481-52-12. E-mail: kolodiitv@ukr.net

ДО УВАГИ АВТОРІВ

У «Наукових працях Лісівничої академії наук України» публікуються оригінальні наукові статті та наукові огляди з теоретичних і прикладних питань лісового та садово-паркового господарства, біології, екології та природно-заповідної справи, економіки природокористування та менеджменту, лісової інженерії, ресурсоощадних і екологобезпечних технологій деревообробки, машин і механізмів лісогосподарського комплексу, інформаційних технологій галузі.

Редакція приймає до опублікування статті обсягом 15-20 сторінок машинописного тексту, надрукованого через 1,5 інтервала. Формат документа – А4, формат файлу – *.doc, *.docx (MS Word 2003, 2010, 2013). Поля – 2 см по периметру. В редакцію подаються електронний і паперовий варіанти статті.

Текст наукової (експериментальної) статті подається за такою структурою: вступ; об'єкти та методика дослідження; результати та обговорення; висновки; подяка (за потреби); бібліографічні посилання.

Оглядова стаття може мати різну кількість структурних розділів із довільними назвами, але вказані пункти є обов'язковими: вступ; висновки; бібліографічні посилання. В обох випадках інформація про авторів подається трьома мовами.

До друку приймаються статті українською, російською та англійською мовами. До кожної статті подаються анотації трьома мовами.

Обсяг анотації українською мовою – 22-25 рядків або 1400-1600 знаків. Обсяг анотації російською мовою – 40-45 рядків або 2600-2900 знаків. Обсяг анотації англійською мовою – повний переклад анотації російською мовою, але не менше 35 рядків або 2300 знаків. Ключові слова в обсяг анотації не входять.

Для статей, написаних англійською мовою, потрібно додати дві розширені анотації (українською та російською мовами) – по 40-45 рядків. Анотація англійською мовою складає 22-25 рядків (без ключових слів).

Ключові слова/словосполучення (10-12 шт.) не повинні дублювати заголовку статті.

Бібліографічний список повинен вміщати не менше 15 літературних джерел. Бажано робити посилання на джерела, опубліковані після 2010 року, особливо ті, які мають індекс DOI. Самоцититування – не більше 15%. Під час формування списку літературних джерел необхідно користуватись вимогами APA 6th Edition.

Транслітерація літературних джерел в статтях не допускається. Список бібліографічних посилань повинен бути наведений англійською мовою. У дужках необхідно вказати мову, на якій видано літературне джерело (напр., in Ukrainian). Якщо ро-

бота видана англійською мовою, то мову в дужках вказувати не потрібно.

Особливу увагу авторів звертаємо на правильне подання «Бібліографічних посилань» та англійськомовну частину публікації. Статтю читатиме міжнародна аудиторія науковців, тому текст анотації повинен бути чітким і зв'язним, а її зміст – зрозумілим без ознайомлення з основним змістом самої статті. У статті потрібно застосовувати фахову термінологію, яку використовують у профільних міжнародних англомовних виданнях.

Текст статті, анотації, назви таблиць, список літератури подаються шрифтом Times New Roman 14. Підписи до рисунків – шрифтом Times New Roman 13, вирівняні по центру. Фотографії та рисунки подаються безпосередньо в статті, а також в окремому файлі у форматі *.jpg, чи оформленні у середовищі MS Excel.

У таблицях повинні бути відсутні вертикальні лінії. Подаються лише горизонтальні лінії – в «шапці» та в кінці таблиці.

У збірнику наукових праць «Наукові праці Лісівничої академії наук України» не можуть бути опубліковані матеріали, які вже раніше публікувалися в інших наукових збірниках. Редакційна колегія наукового видання залишає за собою право відхиляти статті, які не відповідають вимогам і тематиці збірника.

Наукові статті, що надійшли до редакції, проходять процес рецензування. Форми рецензування статей: внутрішня; зовнішня.

Заступник головного редактора визначає відповідність статті профілю журналу і скеровує її на рецензування фахівцю – доктору чи кандидату наук, який має близьку до теми статті наукову спеціалізацію.

Матеріали рецензуються членами редакційної колегії наукового видання та/або сторонніми незалежними експертами, виходячи з принципу об'єктивності і з позицій вищих міжнародних академічних стандартів якості.

Терміни рецензування в кожному окремому випадку визначаються відповідальним редактором з урахуванням створення умов для максимально оперативної публікації статті.

Наявність позитивної рецензії не є достатньою підставою для публікації статті. Остаточне рішення про доцільність публікації приймається редакційною колегією.

Після прийняття до друку наукові матеріали проходять процес редагування. Редакція залишає за собою право на стилістичну правку рукопису, літературне редагування та скорочення текстів зі збереженням авторського стилю. З автором узгоджують-

ся правки, які, на думку редакції, можуть змінити зміст тексту.

Відповідальність за достовірність інформації у статтях, точність назв, статистичних даних, прізвищ та цитат несуть автори. Для уникнення некоректних запозичень або використання результатів дослідження третіх осіб автори зобов'язані дотримуватись етики наукового цитування.

У випадках виявлення плагіату відповідальність несуть автори наданих матеріалів.

Після прийняття редколегією рішення про допуск статті до публікації відповідальний секретар

інформує про це автора і вказує терміни публікації. Оригінали рецензій зберігаються в редакційній колегії і в редакції наукового журналу.

Прийняті до друку наукові матеріали не повертаються та не можуть бути надруковані в інших наукових журналах.

Більш детальна інформація для авторів щодо правил подачі статей до збірника «Наукові праці Лісівничої академії наук України», оформлення «Бібліографічних посилань», політики відкритого доступу подана на сайті збірника наукових праць: <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu>

Збірник наукових праць
Наукові праці Лісівничої академії наук України

Випуск 15

2017 р.

Науковий редактор: проф. Ю.М. Дебринюк, д-р с.-г. наук
Фото і текст на 4-ій сторінці обкладинки: Ю.М. Дебринюк
Літературний редактор: А.Ф. Павлишин
Редактор англomовних текстів: проф. І.П. Соловій, д-р екон. наук
Відповідальний секретар: Б.В. Дебринюк

Підписано до друку 11.12.2017 р. Формат 60*84/16. Папір офсетний.
Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 00,00. Обл.-вид. арк. 0,0
Наклад 300 прим. Зам. №2367

Видавець: Редакційно-видавничий центр НЛТУ України
79057, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 134/16
Тел.: (032) 240-23-50. E-mail: lanu_mag@ukr.net

Верстання та друк: ТзОВ «Компанія “Манускрипт”»
вул. Руська, 16/3, м. Львів, 79008
тел./факс: (032) 235-52-20

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 3628 від 19.11.2009 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
(Серія KB, № 21138-10938ПР від 23.01.2015 р.)

Згідно з рішенням Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки України,
«**Наукові праці Лісівничої академії наук України**» належить до
Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних
робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук за такими напрямками:

сільськогосподарські науки (від 13.07.2015 р., № 747),
біологічні науки (лісове господарство) (від 07.10.2015 р., № 1021),
технічні науки (від 9.03.2016 р., № 241)

Збірник наукових праць внесено до бібліографічної бази даних наукових публікацій РІНЦ:
http://elibrary.ru/title_items.asp?id=41283 (ліцензійний договір від 13 грудня 2013 року № 778-12/2013); зареєстровано у Науково-метричній базі Index Copernicus як періодичне наукове видання, що забезпечує публікування наукових розвідок із природничих і суспільних наук (Natural and Social Sciences: Forestry; Biological; Economics; Tecnology); ICV 2013: 3,11; <http://journals.indexcopernicus.com/passport.php?id=24781213>

