



І. Ф. Шишканинець, В. В. Лутак

Національний природний парк "Зачарований край", с. Льнниця, Україна

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДІЛЯНКИ З ПЕРЕФОРМУВАННЯ НАСАДЖЕНЬ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ "ЗАЧАРОВАНИЙ КРАЙ"

Одним із завдань Національного природного парку "Зачарований край" є проведення наукових досліджень природних комплексів для забезпечення постійного спостереження за їх змінами. Тому розпочати експериментальні дослідження нового напрямку вибіркового господарювання в Україні, зокрема переформування насаджень, є актуальним. Для цього підібрано 70- та 110-річні природні букові лісосостани, в яких закладені постійні пробні площі для дослідження стану, структури та природного поновлення букових лісосостанів до проведення природоохоронного заходу (рубки переформування). Для дослідження використано методики, які застосовуються у лісівничих дослідженнях. Встановлено, що букові лісосостани є складними за формою, при цьому 70-річний лісосстан є умовно одновіковим, а 110-річний – різновіковим. На експериментальних ділянках визначено лісівничо-таксаційні показники, санітарний стан та комплексну стійкість букових деревостанів (класи IUFRO), зроблено розподіл дерев за класами Крафта, визначено стійкість і стрункість дерев, тип просторового розміщення. Встановлено, що під наметом букового лісосстану підріст формується залежно від онтогенетичного стану лісосстанів: у 70-річному буковому лісосстані найбільшу кількість підросту виявлено у найнижчих висотних групах, при цьому підріст добре диференційований за віковими групами: найбільша його кількість – у групах 4-7- та 2-3-річного віку; у 110-річному буковому лісосстані найбільшу кількість підросту виявлено у найвищих висотних групах, при цьому підріст слабо диференційований за віковими групами: спостережено тільки у групі 7-річного віку і старше. Наявність під наметом 70-річного букового лісосстану в складі підросту таких порід, як черешня та явір дає змогу, під час здійснення рубки переформування, сформувати в майбутньому лісосстан за участі відповідних порід у складі деревостану. Під наметом 110-річного різновікового букового лісосстану в складі підросту обліковано тільки бук, який представлений найстаршою віковою та найвищою висотною групами. Після здійснення відповідного заходу, створяться сприятливі умови для росту дерев нижнього ярусу та, можливо, для появи інших цінних порід під наметом.

Ключові слова: наближене до природи лісівництво; природне поновлення; клас Крафта; класи IUFRO; санітарний стан.

Вступ / Introduction

Наближене до природи лісівництво – система організації та ведення лісового господарства, за якої досягається безперервне відновлення і формування максимально близьких до природних за структурою і генезисом деревостанів [4, 5, 10, 13, 18]. Для наближеного до природи ведення лісового господарства визначальними є такі принципи: безперервне існування лісового покриву; збереження біотичного різноманіття; відтворення структури природних різновікових лісів; постійне підтримання стійкості деревостанів; зрубвання деревини в обсязі не більше річного приросту; постійна стабільність водоохоронних, захисних, кліматорегулятивних, санітарно-гігієнічних, оздоровчих і інших корисних властивостей лісів, збереження ґрунтового покриву; природоохоронні технології заготівлі деревини. Варто відзначити, що саме такі принципи ведення господарства відповідають тим завданням, які покладені на установи ПЗФ України [6].

В Україні наближене до природи лісівництво на садах багатофункціональності реалізується поступово,

починаючи з експериментальних наукових стаціонарів і мережі ділянок лісу практичного господарювання [4, 5, 10, 17]. Зокрема, у Закарпатті в 2004-2007 рр. закладено мережу із стаціонарних експериментальних ділянок з переформування насаджень: 126 ділянок – у 14 державних лісогосподарських підприємствах та 12 – у Карпатському біосферному заповіднику [4, 7, 10, 17]. Варто зазначити, що системні дослідження проводяться лише на ділянках, які закладено у Карпатському біосферному заповіднику [7]. На більшості ділянках системні дослідження (повторні) майже не проводять: результати досліджень не висвітлено в науковій літературі.

Зважаючи на наведений вище досвід та завдання, які покладені на установи ПЗФ України, проводити експериментальні рубки з переформування насаджень у Національному природному парку (далі – НПП) є актуально.

Об'єкт дослідження – природні букові лісосостани в господарській зоні НПП "Зачарований край".

Предмет дослідження – лісівничо-таксаційні показники та природне поновлення букових лісосостанів.

Мета роботи – дослідити стан, структуру та успішність природного поновлення деревних видів букових

Інформація про авторів:

Шишканинець Іван Федорович, канд. с.-г. наук, заступник директора з наукової роботи. Email: schif@ukr.net

Лутак Василь Васильович, наук. співробітник. Email: locivinogr@gmail.com

Цитування за ДСТУ: Шишканинець І. Ф., Лутак В. В. Експериментальні ділянки з переформування насаджень в Національному природному парку "Зачарований Край". Науковий вісник НЛТУ України. 2022, т. 32, № 4. С. 18–25.

Citation APA: Shyshkanynets, I. F., & Lutak, V. V. (2022). Experimental plots for the reorganization of stands in "Zacharovanyi Krai" National Nature Park. *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(4), 18–25. <https://doi.org/10.36930/40320403>

лісостанів, де заплановані рубки переформування.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження: дослідити та порівняти стан, структуру та природне поновлення букових лісостанів у 70- та 110-річному віці.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для забезпечення лісом багатофункціональної ролі і високого біорізноманіття, підвищення продуктивності, біологічної стійкості і саморегуляції лісостанів в Україні необхідно якомога швидше перейти від застосування переважно суцільнолісосічних способів рубок до широкого впровадження вибіркового рубок, які є наближеними до природи [10]. Однак, застосування вибіркового, наближених до природи рубок, можливе тільки у різновікових деревостанах, яких в Україні дуже мало. З огляду на це запровадження вибіркової системи господарювання (наближеного до природи лісівництва) в українських лісах потребує переформування наявних, переважно одновікових деревостанів, у різновікові.

Найсприятливішою базою для впровадження вибіркової системи ведення лісового господарства є гірські ліси Українських Карпат (у віці 60-70 років) з перевагою у їх складі тінювотривалих порід [10].

Виділяють два напрями вибіркового господарювання: перший напрям базується на проведенні поступових і вибіркового способів рубок та максимальному використанні природного насінного поновлення для відтворення практично одновікових або умовно різновікових деревостанів; другий – передбачає в одновікових деревостанах проведення рубок переформування для утворення різновікових мішаних (або чистих залежно від типу лісу) лісостанів з вертикально та горизонтально зімкнутою структурою на підставі природного насінного поновлення та подальше підтримування цієї структури лісовими заходами [9].

Варто відзначити, що дослідження сутності поняття "переформування" показало деяку відмінність у трактуванні цього терміна вітчизняними та зарубіжними вченими [16]. Зокрема, зарубіжні вчені вживають терміни: "conversion" акцентуючи на меті зміни породного складу, а "transformation" – зміни вікової структури. Вітчизняні вчені об'єднують обидві цілі поняттям "переформування" і, судячи з наведеного визначення, розширюють його сутність.

Перший напрям використовують переважно в букових, ялинових і ялицевих лісах Українських Карпат. Другий напрям вибіркового господарювання найповніше представлений як, так званий, Плентервальд (Plepterwald) та Дауервальд (Dauerwald), що поширені у німецькомовних країнах Європи [9, 10]. Різниця між назвами термінів полягає у тому, що Плентервальд (вибіркового лісу) стосується лісостанів з тінювотривалих порід (бука, ялини і ялиці), а Дауервальд (неперервно існуючий ліс) – світлолюбних видів дерев.

Якщо в Україні набуто великого, понад 100-літнього, досвіду вибіркового господарювання в першому напрямі [9], то в другому напрямі такого досвіду немає [4, 10, 17, 18]. Що стосується реалізації другого напрямку в умовах Закарпаття: перший етап рубок переформування має враховувати стан насадження (породний склад, вік, стійкість) та екологічні чинники середовища, серед яких лімітуючими є освітленість під наметом деревостану, конкуренція деревних, чагарникових і трав'яних рослин, багатство і зволоженість ґрунту [9, 17].

Варто також відзначити, що незважаючи на проведення першого етапу переформування (рубку дерев проводили 2007 р.), у 2008-2009 рр. санітарний стан похідних ялиників на експериментальних ділянках значно погіршився. При цьому, додатково вирубавши всохлі дерева, в Карпатському біосферному заповіднику відповідні дослідження продовжили, а на державних лісогосподарських підприємствах на експериментальних ділянках провели санітарні рубки.

Наступні (2012, 2018 рр.) дослідження у Карпатському біосферному заповіднику в похідних ялиниках показали, що надмірне зрідження деревостану призводить до стрімкого зменшення запасу і стійкості ростучого деревостану [7]. Великі розміри вікон у деревостані (понад 0,1 га) і надмірна кількість сонячного світла призводять до пригнічення молодих дерев тінювотривалих видів та заростання ділянок ожиною і малиною, що ускладнює появу підросту лісотвірних порід. Оптимальною є незначна інтенсивність втручання (до 20 % загального запасу) та створення невеликих прогалів у наметі лісу.

Зважаючи на наведене вище, доцільно зазначити, що рубки переформування не забезпечують похідні ялиники у Карпатах від масового їх всихання. При цьому переформування похідних ялиників Українських Карпат може бути основою для широких міждисциплінарних досліджень, зокрема ідентифікації та оцінювання еколого-економічного ефективності цього лісогосподарського заходу [16].

Отже, зважаючи на те, що в Національному природному парку "Зачарований край" переважають букові лісостани (92 %), значна частка яких є середньовіковими (74,4 %), актуально розпочати дослідження з переформування насаджень саме в них.

Матеріали та методи дослідження. Для проведення експериментальних досліджень з переформування насаджень підібрано чисті середньовікові та стиглі букові лісостани. Польові дослідження здійснювали на постійних пробних площах (далі – ППП) які складаються з двох секцій та позначені відповідними літерами: "А" – контрольна секція, "Б" – рубка переформування. Розмір секції на ППП № 2 становить 1 га (100×100 м), а на ППП № 5 – 0,5 га (50×100 м). Секції по периметру відзначені червоною фарбою, на кутах встановлені стовпи; на секціях всі дерева діаметром 6 см і більше пронумеровані.

Обліки дерев виконували за 2-сантиметровими ступенями товщини, на висоті грудей (1,3 м), за породами та категоріями технічної придатності [1]. Висоту дерев та довжину крони (місце прикріплення живої гілки на стовбурі) вимірювали висотоміром Vertex у 18-ти дерев: середнього, верхнього та нижнього ступенів. При цьому визначали коефіцієнти стрункости (співвідношення висоти дерева до його діаметра) та стійкості (співвідношення довжини крони до висоти дерева) [2].

Окрім цього, посередині секцій (вздовж схилу) виносено в натурі трансекти розміром 10×100 м, у межах яких здійснювали оцінювання дерев за санітарним станом [19], класами Крафта [1] та IUFRO [20].

Індекс стану деревостанів розраховували як середньозважений показник за формулою

$$I_c = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^6 K_j \cdot n_j, \quad (1)$$

де: I_c – індекс стану деревостану; $K_1...K_6$ – категорії стану дерев; $n_1...n_6$ – кількість дерев кожної категорії стану; N – загальна кількість врахованих дерев. Якщо величина індексу стану не перевищує 1,5, насадження вважають здоровим, 2,5 – ослабленим, 3,5 – сильно ослабленим, 4,5 – всихаючим, 5,5 – всохлим [17].

Індекс класу Крафта розраховували за аналогічною формулою (1), однак:

$$I_k = \sum_{j=1}^N K_j \cdot n_j / \sum_{j=1}^N n_j,$$

де: I_k – індекс класу Крафта; $K_1...K_5$ – категорії класу Крафта; $n_1...n_5$ – кількість дерев кожної категорії стану; N – загальна кількість врахованих дерев.

Тип просторового розміщення дерев на секціях ППП визначали шляхом визначення індексу Клафама-Кокса, за яким встановлювали тип розміщення особин, для цього трансекту поділяли на квадрати (10×10 м) й обліковували кількість дерев у кожному з них. Надалі встановлювали середню кількість дерев в квадраті, як частку від загальної кількості дерев на дослідній ділянці. Значення індексу розраховували як частку дисперсії до середньої кількості дерев [10]

$$I_c = \delta^2/n, \quad (2)$$

де: I_c – індекс Кокса; δ^2 – дисперсія; n – середня кількість дерев в одному квадраті, шт.

На підставі значення індексу встановлювали тип розміщення: рівномірний ($I_c < 1,0$); груповий ($I_c > 1,0$) або випадковий ($I_c = 1,0$).

Обліки природного поновлення здійснювали на облікових площадках розміром 2×2 м в межах трансект за методикою Горшеніна [6]. Так, на секціях ППП № 2 закладено 100 облікових площадок, рівномірно розміщених одна від одної (5 – в межах квадрата 10×10 м), а на ППП № 5 – 40 (2 – в межах квадрата 10×10 м). Значно меншу кількість площадок на останній пробній площі пояснюють великою кількістю дерев діаметром 6-8 см.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

ППП розташовані в Ільницькому лісництві: № 2 – у кв. 9 (секція "А" – у вид. 30, "Б" – у вид. 47), а № 5 – у кв. 10, вид 19. Лісівничо-таксаційну характеристику лісостанів за матеріалами лісовпорядкування 2011 р. наведено в табл. 1.

Польові дослідження на ППП № 2 проводили у 2018 р., а на ППП № 5 – у 2020 році. Лісівничо-таксаційну характеристику лісостанів на секціях пробних площ наведено у табл. 2.

Табл. 1. Лісівничо-таксаційна характеристика букових лісостанів за матеріалами лісовпорядкування /
Forest taxation characteristics of beech stands according to forest management materials

Кв./вид.	Площа, га	Склад деревостану	Вік, років	H, м	D, см	Клас бонітету	Тип лісу	Повнота	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Експозиція	ВНРМ, м
9/47	5,2	10Бкл+Чш+Яз+Яв	65	28	28	1Б	D ₃ -Бк	0,72	390	ПдС-15°	500
9/30	4,6	10Бкл+Дз+Чш	65	28	28	1Б	D ₃ -Бк	0,70	390	С-10°	450
10/19	3,7	10Бк+Чш	100	33	38	1А	D ₃ -Бк	0,40	260	ПдЗ-10°	500

Табл. 2. Лісівничо-таксаційна характеристика букових лісостанів на ППП /
Forest taxation characteristics of beech stands in permanent trial plots

Склад деревостану	Розподіл за ярусами	H сер., м	D сер., см	N, шт·га ⁻¹		G, м ² ·га ⁻¹		M, м ³ ·га ⁻¹		P (відн.)
				загальна	бука	загальна	бука	загальна	бука	
<i>ППП № 2 (секція "А")</i>										
10 Бкл	Перший	33,0	36,3	230	227	24,2	23,9	317,0	312,3	0,55
	Другий	25,0	21,8	301	300	11,6	11,6	151,9	151,9	0,31
	Весь деревостан	28,8	28,0	531	527	35,8	35,5	468,9	464,2	0,86
	100 найбільших дерев	35,3	42,0	90	88	12,2	12,0	190,8	187,8	0,30
	Сухостійні дерева	15,0	22,0	7	6	0,3	-	2,1	-	0,00
	Пні 1-2 річні*	15,5	23,0	5	5	0,2	-	2,6	-	0,00
<i>ППП № 2 (секція "Б") До рубки</i>										
10 Бкл	Перший	32,7	36,0	233	232	24,6	24,5	322,9	320,9	0,60
	Другий	25,1	22,0	317	317	12,4	12,4	161,8	161,8	0,30
	Весь деревостан	28,8	28,0	550	549	37,0	36,9	484,7	482,7	0,90
	100 найбільших дерев	35,0	41,0	97	96	13,2	13,0	204,6	202,6	0,30
	Сухостійні дерева	16,0	24,0	14	12	0,7	-	5,5	-	0,02
	Пні 1-2 річні*	19,0	17,0	7	7	0,2	-	1,4	-	0,00
<i>ППП № 5 (секція "А")</i>										
10 Бкл	Перший	38,0	49,0	104	104	20,4	20,4	343,8	343,8	0,46
	Другий	10,5	6,7	940	940	3,4	3,4	19,8	19,8	0,14
	Весь деревостан	33,0	17,0	1044	1044	23,8	23,8	363,6	363,6	0,60
	100 найбільших дерев	38,1	50,0	100	100	20,2	20,2	341,2	341,2	0,45
	Мертва стояча частини стовбура	3,5	46,0	20	20	3,4	3,4	10,6	10,6	0,00
<i>ППП № 5 (секція "Б") До рубки</i>										
10 Бкл	Перший	37,0	49,0	154	154	30,0	30,0	489,8	489,8	0,67
	Другий	10,3	6,2	220	220	0,6	0,6	3,8	3,8	0,03
	Весь деревостан	37,4	32,0	374	374	30,6	30,6	493,6	493,6	0,7
	100 найбільших дерев	40,0	59,0	108	108	24,8	24,8	437,8	437,8	0,6
	Мертва стояча частини стовбура	3,5	42,0	12	12	2,2	2,2	6,8	6,8	0,00

Примітка: *розрахунки зроблено з переводом діаметра пня на 1,3 м, за 1 розрядом висот.

Букові лісостани на секціях ППП є природними за походженням, чистими за складом і складними за формою: чітко виражений другий ярус, що підтверджується таксаційними показниками – висотою, запасом і повнотою. Наприклад, на ППП № 2 середня висота другого ярусу становить 3/4 висоти першого, запас – $151,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ($161,89 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), повнота – 0,3 (див. табл. 2). На ППП № 5 нижній ярус – на стадії формування: середня висота другого ярусу становить 1/4 висоти першого, показники запасу і повноти є значно нижчими, за яких виділяють ярус [7].

На секціях ППП № 2 деревостани є майже ідентичними: різниця між кількістю дерев та основними таксаційними показниками (G, M,) не перевищує 4 %. На відміну від наведеної вище ППП, різниця між кількістю дерев на секціях ППП № 5 становить 64 %, а між основними таксаційними показниками (G, M,) – 22 та 26 % відповідно. Істотна різниця між кількістю дерев на секціях виникла через велику кількість дерев діаметром 6-8 см на секції "А".

Варто відзначити, що, на перший погляд, фактичний запас деревостанів на секціях ППП є значно більший від запасу, зазначеного у матеріалах лісовпорядкування 2011 р. (див. табл. 1 і 2). Однак, якщо зважити на середній фактичний приріст букових деревостанів: у віці 61-70 р. становить $6,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а у віці 91-100 р. – $4,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ [22], то на ділянках ППП № 2 (8-річний період) відповідна різниця буде незначною (до 10 %): у кв. 9/30-26, $1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а у кв. 9/47-41, $9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а на ППП № 5 (10-річний період) – значною: у середньому (зважаючи на запаси на секціях ППП) – $126,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Істотна різниця виникла, очевидно, через те, що в матеріалах лісовпорядкування відповідна інформація є недостовірною (заниженою). При цьому на секціях ППП № 2 продуктивність букових деревостанів є високою (див. табл. 2) і відповідає наявному типологічному еталону ($480 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), а на секціях ППП № 5 – значно нижчою за наявний типологічний еталон ($550 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) [22]. Низьку продуктивність деревостанів на секціях останньої ППП пояснюють, очевидно, інтенсивними рубками в минулому.

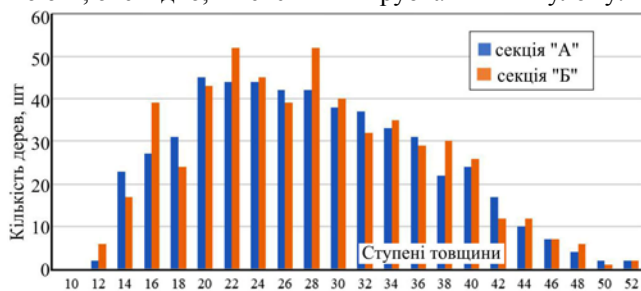


Рис. 1. Розподіл кількості дерев за ступенями товщини на ППП № 2 / Distribution of tree numbers by the degree of thickness in permanent trial plot № 2

Деревостани на секціях ППП № 2 можна вважати умовно одновіковими: спостерігається близький до нормального розподіл кількості дерев за ступенями товщини (рис. 1). Для таких насаджень характерна горизонтальна зімкнутість намету. На ППП № 5 розподіл кількості дерев за ступенями товщини істотно відрізняється від нормального розподілу (рис. 2), що свідчить про його різновіковість. Варто відзначити, що в умовно одновікових насадженнях визначити розподіл дерев за ярусами в польових умовах досить важко, тому для ППП № 2 відповідний розподіл зроблено в камеральних умовах (див. табл. 2).

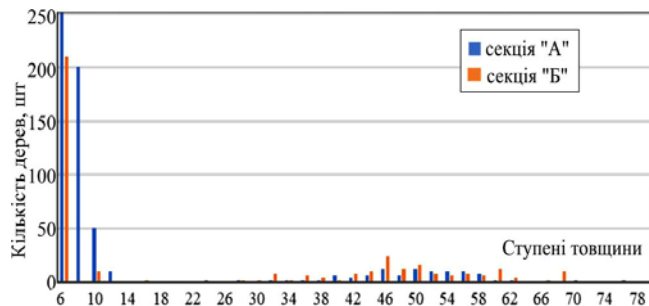


Рис. 2. Розподіл кількості дерев за ступенями товщини на ППП № 5 / Distribution of tree numbers by the degree of thickness in permanent trial plot № 5

Таксаційна характеристика 100 найбільших дерев на секціях така: на ППП № 2 їх середній діаметр більший від середнього діаметра першого ярусу в середньому на 15 %, запас становить 60 % від першого; на ППП № 5 – середній діаметр більший від середнього діаметра першого ярусу в середньому на 11 %, а запас становить 93 % від першого. Отже, на ППП № 5 основний запас лісостану – це запас 100 найбільших дерев, середній діаметр яких становить 59 см (секція "Б") та майже відповідає оптимальному цільовому діаметру (60-70 см [11]) під час ведення вибіркового господарства.

Кількість мертвої (сухостійної) деревини на секціях ППП № 5 є дещо більшою, ніж на секціях ППП № 2, що є очевидно (зважаючи на об'єм стовбура): на ППП № 2 – це здебільшого природний відпад, а на ППП № 5 – мертва (стоячі) частини стовбурів (див. табл. 2).

Більш детальні дослідження букових лісостанів проведено та трансектах ППП (табл. 3). Варто відзначити, що таксаційні показники деревостанів на трансектах відображають таксаційні показники деревостанів на секціях ППП (див. табл. 2 і 3). При цьому на ППП № 2 різниця між величиною основних таксаційних показників (G, M) не перевищує 10 %, а на ППП № 5-25 %. Різниця між величинами таксаційних показників на ППП 5 є більш істотною та пов'язана, очевидно, з розміщенням дерев на ній (табл. 4).

Розміщення дерев у середньовікових букових лісостанах (ППП № 2) має рівномірний характер, а у стиглих (ППП №5) – груповий (секції "А"), завдяки великій кількості дерев діаметром 6-8 см та випадковий (секції "Б"), завдяки значно меншій кількості дерев відповідного діаметра. Окрім лісівничо-таксаційних показників деревостанів, визначено також коефіцієнти стійкості та стрункості, здійснено розподіл дерев за санітарним станом і класами Крафта і IUFRO (табл. 5).

Умовна одновіковість і різновіковість деревостанів на секціях ППП підтверджується і коефіцієнтами стрункості та стійкості (див. табл. 5). Зокрема, на ППП № 2 коефіцієнти стрункості відповідають значенню 1,1 (оптимальне – 0,85 [11]) і свідчать про малостійкість дерев. Малостійкість у відповідних насадженнях може виникати внаслідок інтенсивного приросту дерев у висоту, внаслідок сильної конкуренції, що позначається на формі стовбура. На ППП № 5 дерева основного ярусу є стійкими, а другорядного – малостійкими, що є очевидним для відповідного лісостану. Коефіцієнти стійкості свідчать, що на ППП № 2 довжина крони становить половину висоти дерева, а на ППП № 5 – більше половини висоти дерева. Відповідні значення коефіцієнтів дають підстави стверджувати, що у дерев крони є нормально розвинені, а деревостани – стійкі до вітру.

Табл. 3. Лісівничо-таксаційна характеристика букових деревостанів на трансектах (10×100) ППП /
Forest taxation characteristics of beech stands in 10×100 m transects of permanent trial plots

Склад дере- востану	H сер., м	D сер., см	N, шт·га ⁻¹		G, м ² ·га ⁻¹		M, м ³ ·га ⁻¹		P (відн.)
			загальна	бука	загальна	бука	загальна	бука	
<i>ППП № 2 (секція "А")</i>									
10Бкл	28,0	26,5	59	58	3,6	3,5	45,6	44,3	0,86
<i>ППП № 2 (секція "Б")</i>									
10Бкл	29,5	29,1	56	56	4,0	4,0	53,0	53,0	0,95
<i>ППП № 5 (секція "А")</i>									
10Бкл	33,3	19,0	107	107	2,9	2,9	43,7	43,7	0,7
<i>ППП № 5 (секція "Б")</i>									
10Бкл	29,0	24,0	39	39	3,2	3,2	42,6	42,6	0,8

Табл. 4. Тип розміщення дерев на трансектах ППП / Types of trees distribution in transects of permanent trial plots

Секція	Загальна кількість дерев, шт.	Середня кількість дерев у квадраті, шт.	Дисперсія	Індекс Кокса	Тип розміщення дерев
<i>ППП № 2</i>					
"А"	59	5,9	2,3	0,4	рівномірний
"Б"	56	5,6	2,0	0,4	рівномірний
<i>ППП № 5</i>					
"А"	107	10,7	19,8	1,8	груповий
"Б"	39	3,9	3,7	0,9	випадковий

Табл. 5. Показники стану букових лісостанів на трансектах ППП /
Indices of the beech stands condition in transects of permanent trial plots

Секція	Стрункість ¹	Стійкість ¹	Індекс санітар- ного стану	Клас Крафта	Класи IUFRO (середні)					
					ярус	життєвість	положення	лісівнич цінність	товар- ність	довжина крони
<i>ППП № 2</i>										
"А"	1,1	1/2	2,1	3,1	1,3	2,1	2,1	4,8	5,1	5,1
"Б"	1,1	1/2	1,8	2,6	1,1	1,6	1,9	4,8	4,9	4,8
<i>ППП № 5</i>										
"А"	Перший ярус									
	0,8	5/8	1,7	1,8	1,0	1,5	1,0	4,2	4,4	4,7
	Другий ярус									
	1,5	3/4	2,0	1,7	3,0	2,0	1,7	4,4	6,0	4,3
"Б"	Весь деревостан									
	-	-	2,0	1,7	2,8	1,9	1,6	4,4	5,8	4,3
	Перший ярус									
	0,8	5/8	1,8	1,6	1,0	1,3	1,2	4,6	4,8	4,7
"Б"	Другий ярус									
	1,5	3/4	2,0	1,9	3,0	2,0	1,8	4,3	6,0	4,1
	Весь деревостан									
	-	-	1,9	1,8	2,2	1,7	1,6	4,4	5,5	4,3

Примітка: ¹ розрахунок виконано за таксаційними показниками в межах секцій.

За санітарним станом букові лісостани є ослабленими (індекс санітарного стану змінюється в межах 1,8-2,1). Варто відзначити, що відповідні показники стану відповідають показникам санітарного стану лісостанів НПП [21]. Проаналізувавши розподіл дерев за класом Крафта, можна стверджувати, що букові лісостани розвиваються природним шляхом, за формою є складними.

Що стосується комплексної стійкості букових лісостанів (класів IUFRO): на ППП № 2 переважають дерева верхнього ярусу, нормально розвинуті, середнього росту, корисні, з добрими стовбурами та кронами середньої довжини (на секції "Б" відповідні показники є дещо якісніші); на ППП № 5 переважають дерева нижнього ярусу, нормально розвинуті, середнього росту (формують нижній ярус), переважно корисні, з поганими стовбурами та кронами середньої довжини (на секції "Б" відповідні показники є дещо якісніші).

Провівши обліки підросту (табл. 6) під наметом 70-річного букового лісостану (ППП № 2) встановлено, що за відносної повноти 0,86 налічується 60350 шт·га⁻¹ підросту, а за відносної 0,95, – 41900 шт·га⁻¹ (див. табл. 3 і

6). За даними дослідників, частка букових лісостанів в Українських Карпатах з відповідною (значною) кількістю підросту є незначна [15]. Під наметом 110-річного букового лісостану (ППП № 5), за відносної повноти 0,7 обліковано 13875 шт·га⁻¹ підросту, а за відносної повноти 0,8-23750 шт·га⁻¹. Істотну різницю між кількістю підросту на відповідних ППП пояснюють тим, що на останній вже сформований нижній ярус деревостану. При цьому на секції "А" ППП № 5 кількість підросту є майже у 2 рази меншою, ніж на секції "Б", що пояснюють значно більшою кількістю дерев у нижньому ярусі на секції "А" (див. табл. 1).

Виявлено відмінності між ППП не тільки у кількості підросту, а й у його диференціації за висотними групами: на ППП № 2 найбільшу кількість підросту спостережено у найнижчих висотних групах, а на ППП № 5 – у найвищих. Окрім цього, на ППП № 2 підріст добре диференційований за віковими групами, при цьому найбільша його кількість – у групах 4-7- та 2-3-річного віку, а на ППП № 5 – слабо диференційований: спостережено у групі 7-річного віку і старше (рис. 3). Відсут-

ність підросту бука у різних вікових групах на ППП № 5 пояснюють тим, що природне поновлення бука (самосів) гине у перший же рік появи: висока щільність намету нижнього ярусу деревостану створює несприятли-

ві умови для появи підросту. Природне поновлення інших цінних порід трапляється тільки на ППП № 2 та в незначних кількостях.

Табл. 6. Розподіл кількості підросту за висотними групами на трансектах ППП /
Distribution of undergrowth number by height groups in transects of permanent trial plots

Секція	Порода	Походження	Розподіл підросту за висотними групами, шт·га ⁻¹ /%						Разом, шт·га ⁻¹ /%
			≤25	26-50	51-100	101-150	151-250	≥251	
"А"	Бкл	насін.	15550	14500	11100	11350	6400	150	59050 / 97,8
		вегет.	200			50		50	300 / 0,5
	Яв	насін.	50						50 / 0,1
	Чш	насін.	700	200	50				950 / 1,6
	Дз	насін.							0
	Разом		16500 / 27,3	14700 / 24,4	11150 / 18,5	11400 / 18,9	6400 / 10,6	200 / 0,3	60350 / 100
"Б"	Бкл	насін.	17750	15650	7000	400			40800 / 97,4
		вегет.				100			100 / 0,2
	Яв	насін.	250						250 / 0,6
	Чш	насін.	500	200					700 / 1,7
	Дз	насін.	50						50 / 0,1
	Разом		18550 / 44,3	15850 / 37,8	7000 / 16,7	500 / 1,2			41900 / 100
"А"	Бкл	нас	250 / 1,8	375 / 2,7	1000 / 7,2	2750 / 19,8	4875 / 35,2	4625 / 33,3	13875 / 100
"Б"	Бкл	нас	250 / 1,1	2125 / 8,9	1875 / 7,9	3000 / 12,6	6250 / 26,3	10250 / 43,2	23750 / 100

Підлісок на пробних площах відсутній. Трав'яне вкриття є типовим для відповідних лісостанів, а його різноманіття залежить від зімкнутості намету та форми деревостану. На ППП № 2 трапляються такі види: зубниця залозиста (*Dentaria glandulosa* Waldst.et Kit.), анемона дібровна (*Anemone nemorosa* L.), зубниця бульбиста (*Dentaria bulbifera* L.), осока волосиста (*Carex pilosa* Scop.), зеленчук жовтий (*Galeobdolon luteum* Huds.), ожина сиза (*Rubus caesius* L.), безщитник жіночий (*Athyrium filix-femina* L.), міцеліс стінний (*Mycelis muralis* (L.) Dumort.), під'ялинник звичайний (*Monotropa hypopitys* L.). Асоціація – *Fegetum dentariosum*. На ППП № 5 видовий склад, через щільну зімкненість нижнього намету, є мізернішим. Трав'яний покрив представлений зубницею залозистою (*Dentaria glandulosa* Waldst.et Kit.), зубницею бульбистою (*Dentaria bulbifera* L.) та осокою волосистою (*Carex pilosa* Scop.). Асоціація – *Fegetum dentariosum*.

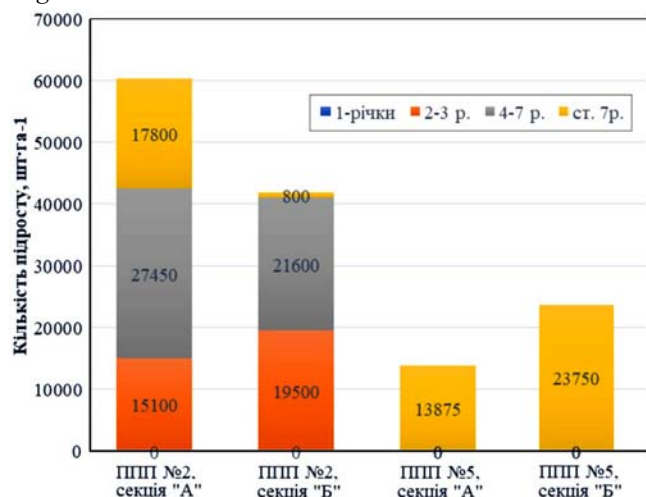


Рис. 3. Сумарна кількість підросту бука залежно від віку / Total number of beech undergrowth depending on its age

Обговорення результатів дослідження. Практична реалізація експериментальних досліджень з рубок переформування в умовах Закарпаття показала, що на державних лісгосподарських підприємствах перспективи продовження досліджень на дослідних ділянках майже

немає: на більшості ділянок проведено інші види лісгосподарських заходів. Натомість Національні природні парки є тими установами природно-заповідного фонду, в яких здійснення відповідних досліджень є на часі та відповідає їх завданню.

Для практичної реалізації відповідних досліджень у НПП підібрано 70- та 110-річні чисті букові лісостани, які ростуть в оптимальних для цієї породи умовах – вологій чистій бучині. Наявність експериментальних ділянок з лісостанами відповідної вікової категорії дає змогу відстежити процеси (етапи) переформування, які можуть відбуватися у насадженнях різного онтогенетичного стану (60-70-річні букові деревостани починають плодоносити і під їх наметом формуються куртини підросту, а у 100-150-річному віці переходять у стадію інтенсивного плодоношення), при цьому з підростом, який віднесено до різних вікових і висотних груп відповідно.

Зважаючи на підходи наближеного до природи лісівництва [11], наявність під наметом 70-річного умовно одновікового букового лісостану в складі підросту таких порід, як черешня та явір, дає змогу під час здійснення рубки переформування сформувати в майбутньому лісостан за участі відповідних порід у складі деревостану. При цьому найбільшу кількість природного поновлення спостережено в нижніх висотних групах, що дає змогу розпочати процес переформування на початковій стадії формування підросту. Варто також відзначити, що участь у складі материнського деревостану черешні, яка за віком – на стадії відмирання, свідчить про вчасність вжиття відповідного заходу.

На відміну від наведеного вище букового лісостану, 110-річний буковий лісостан вже є різновіковим, однак у складі підросту наявний лише бук, який представлений найстаршою віковою та найвищою висотною групами. Здійснення відповідного заходу дасть змогу створити сприятливі умови для росту дерев нижнього ярусу та, можливо, сприятливі умови для появи інших цінних порід під наметом.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна – досліджено стан, структуру та природне поновлення букових лісостанів, у яких заплановано рубки переформування.

Практична значущість результатів дослідження – наявність стаціонарних ділянок досліджень у Національному природному парку дає можливість постійно відстежувати тенденції природного розвитку екосистем та зміни, які відбуваються внаслідок проведення рубок переформування. Окрім цього відповідні ділянки досліджень можуть відігравати роль репрезентативних ділянок з апробації рубок переформування у типі лісу волога чиста бучина (D₃-Бк).

Висновки / Conclusions

Для апробації рубок переформування в НПП підібрано природні за походженням, чисті за складом, середньовікові та стиглі за віком, складні за формою букові лісостани. При цьому середньовіковий буковий лісостан є умовно одновіковим, а стиглий – різновіковим.

На експериментальних ділянках (ППП) визначено лісівничо-таксаційні показники, санітарний стан та комплексну стійкість букових деревостанів (класи ІУФ-RO), зроблено розподіл дерев за класами Крафта, визначено стійкість та стрункість дерев, тип просторового розміщення. Це дає змогу надалі досліджувати вплив переформування на стан відповідних лісостанів.

Встановлено, що під наметом букового лісостану підріст формується залежно від онтогенетичного стану лісостанів: під наметом 70-річного букового лісостану найбільшу кількість підросту спостережено у найнижчих висотних групах, при цьому підріст добре диференційований за віковими групами: найбільша його кількість – у групах 4-7- та 2-3-річного віку; під наметом 110-річного букового лісостану найбільшу кількість підросту виявлено у найвищих висотних групах, при цьому підріст слабо диференційований за віковими групами: спостережено тільки у групі 7-річного віку і старше.

References

1. Buksha, I. F., & Banik, M. V. (2001). Methodical recommendations on forest monitoring of Ukraine of the I level. *Kharkiv: UkrNDILHA*, 33. [In Ukrainian].
2. Cherniavskiy, M. V. (Ed.), Shvitter, R., Kovalyshyn, R., et al. (2006). *Close-to-nature forestry in the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Piramida, 88. [In Ukrainian].
3. Cherniavskiy, M. V., Krynytskyi, H. T., & Parpan, V. I. (2011). Close-to-nature forestry in Ukraine. *Research works of Forestry Academy of Sciences of Ukraine: collection of research works*, 9, 29–35. [In Ukrainian].
4. Chernyavskiy, M. V. (2011). Demonstration sample plots of cuttings towards forest landscape structure rearranging and close to nature forestry. *Scientific Bulletin of UNFU*, 21(16), 189–194. [In Ukrainian].
5. Chernyavskiy, M. V., Krynytskyi, H. T., Parpan, V. I., Vedmid, M. M., & Tarasenko, V. O. (2012). Kontseptualni zasady nablyzhenoho do pryrody lisivnytstva. *Research works of Forestry Academy of Sciences of Ukraine: collection of research works*, 10, 43–47. [In Ukrainian].
6. Gorshenin, N. M. (1959). Metody izucheniya estestvennogo lesovozobnovleniya i erozii pochv gomolesnoy zony Karpat. *Nauchnyie trudy LLTI*, 4, 157–166. [In Russian].
7. Hrom, M. M. (2007). Forest assessment. Lviv: RVV NLTU Ukrainy, 416 p. [In Ukrainian].
8. Hrynyk, H. H., Zadorozhnyy, A. I., & Hrynyk, O. M. (2021). The trunk bioproductivity of spruce stands of the Polonyn ridge of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(6), 26–34. <https://doi.org/10.36930/40310603>
9. Kabal, M. V., Gleb, R. Yu., Sukharyuk, D. D., Polianchuk, I. Yo., & Voloshchuk, M. I. (2020). Experiment on transformation of spruce monocultures in the Chornohora field division of the Carpathian Biosphere Reserve. *Nature of the Carpathians: Annual Scientific Journal of CBR and the Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine*, 1(5), 16–23. [In Ukrainian].
10. Korol, M. M., & Kostyshyn, V. V. (2008). The spatial structure of oaks tree in Prukarpatija. *Scientific Bulletin of UNFU*, 18(7), 63–68. [In Ukrainian].
11. Krynytskyi, H. T., Chernyavskiy, M. V. (Eds.), Derbal, Yu. Yu., et al. (2014). Nablyzhenne do pryrody ta bahatofunktsionalne vedennia lisovoho hospodarstva v Karpatkomu rehioni Ukrainy ta Slovachchyny: posibnyk. Uzhhorod: Kolo, 278. [In Ukrainian].
12. Krynytskyi, H. T., Chernyavskiy, M. V., Krynytska, O. H., Deineka, A. M., Kolisnyk, B. I., & Tselen, Ya. P. (2017). Close-to-Nature Forestry as the Basis for Sustainable Forest Management in Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(8), 26–31. <https://doi.org/10.15421/40270803>
13. Krynytskyi, H. T., Lavnyy, V. V., & Tselen, Ya. P. (2012). Selective system of forest management, gradual and selective felling, the natural seed renovation. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser.: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*, 171(3), 38–48. [In Ukrainian].
14. Lavnyy, V. V., & Shnitzler, H. (2014). Conversion felling in the secondary spruce stands experiences in Germany. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 73–78. [In Ukrainian].
15. Lavnyy, V., Mazepa, V., Shyshkanynets, I., & Zayats, M. (2021). Peculiarities of natural regeneration in beech stands of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 22, 41–51. <https://doi.org/10.15421/412103>
16. Luciv, N. G., Tselen, Ya. P., & Krynytskyi, H. T. (2015). Ecological and economical estimation of introduction of close to nature forestry in silver fir-beech forests stands of State Enterprises "Striy Forestry District". *Scientific Bulletin of UNFU*, 25(3), 90–95. [In Ukrainian].
17. Pasternak, P. S., et al. (1987). Recommendations for increasing the resistance of greenery to man-made air pollution by emissions of ammonia, sulfur dioxide, nitrogen oxides in the forest and steppe zones of the Ukrainian SSR: Methodical instructions. *Kharkov: UkrNIILKhA*, 16. [In Russian].
18. Pelyukh, O. R. (2018). The essence and economic-legal foundations of secondary norway spruce stands conversion process in the Ukrainian Carpathians. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Seriya "Ekonomichni nauky"*, 28(2), 36–41. [In Ukrainian].
19. Sanitary Forests Regulations in Ukraine. (2016). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 26 zhovtnya 2016, no 756. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1224-2020-D0BFText>
20. Shparyk, Yu. S. (2012). Characteristics of forests stability and method for their identification. *Scientific Bulletin of UNFU*, 22(3), 58–63. [In Ukrainian].
21. Shyshkanynets, I. F. (2016). Sanitary state of beech stands in national natural park "Zacharovanyy Kray". *Forestry and Forest Melioration*, 128, 83–88. [In Ukrainian].
22. Shyshkanynets, I. F., Mazepa, V. G., & Mochan, V. I. (2016). The Productivity of Beech Stands in the Zacharovanyi Krai Natural Reserve (Transcarpathian Region). *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(1), 128–133. <https://doi.org/10.15421/40260118>
23. Sopushynskyy, I., Kharyton, I., Teischinger, A., Mayevskyy, V., & Hrynyk, H. (2017). Wood density and annual growth variability of Picea abies (L.) Karst. growing in the Ukrainian Carpathians. *European Journal of Wood and Wood Products* 75(3), 419–428. <https://doi.org/10.1007/s00107-016-1079-1>
24. Zadorozhnyy, A. I., & Hrynyk, H. H. (2019). Dependence of the components of above-ground phytomass of spruce stands on average assessments indexes in the prevailing site types of Poloninsky range of Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(2), 35–42. <https://doi.org/10.15421/40290207>
25. Zadorozhnyy, A., & Hrynyk, H. (2016). Dynamics of Phytomass Density of Spruces Trees Stem Depending from Types Site

I. F. Shyshkanynets, V. V. Lutak

National Nature Park Zacharovanyi Krai, Ilnytsia, Ukraine

EXPERIMENTAL PLOTS FOR THE REORGANIZATION OF STANDS IN "ZACHAROVANYI KRAI" NATIONAL NATURE PARK

Close-to-nature forestry is a system of the nature-friendly silviculture and forest management aimed on the continuous restoration and formation of tree stands similar to native ones in terms of their structure and genesis. It is noteworthy that there were no traditions and experience of close-to-nature forest management (CTNFM) in Ukraine. Therefore, in view of the tasks of Ukrainian national nature parks, the experimental studies aimed on forest selective management, namely reorganization of stands, are to be started as soon as possible. For this purpose, 70- and 110-year-old natural beech stands were selected, where the permanent trial plots were established to study their status, structure and natural restoration prior to reorganizational logging as one of the forest conservation measures. Some traditional forestry methods were used in this research. Beech stands are found to have a complex shape. Moreover, 70-year-old stands were comparably of the same age, while in 101-year-old ones the age of beech trees varied significantly. Forest taxation indices, sanitary condition and complex resistance of beech stands were evaluated following IUFRO ranking system in the experimental plots; tree vitality and vigour were assessed on the basis of the Kraft scale, and also resistance and slenderness of trees, and their spatial distribution were studied. The formation of undergrowth under the beech canopy is revealed to depend on the ontogenetic phase of stands. Thus, the undergrowth was mainly concentrated under the younger trees with the pronounced differentiation by age in 70-year-old stands. For example, the richest undergrowth was associated with 4-7- and 2-3-years-old beeches. At the same time, the undergrowth was less evidently differentiated in age-dependent manner in 110-year-old stands, while it was formed predominantly under the 7-years-old or older beeches. It has to be noted that the presence of a cherry and a sycamore maple in the undergrowth will allow incorporating them into the future mixed beech-based stands after the selective reorganizational loggings. Under the canopy of 110-years-old beech stands of different age the undergrowth comprised mostly beech represented by both the oldest and the highest groups. Thus, the lower trees will be released and new valuable tree species might appear under the canopy when managed successfully.

Keywords: close-to-nature forestry; natural restoration; the Kraft class; IUFRO grading; sanitary condition.