



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

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412214>

Article received 2022.07.16
Article accepted 2022.12.29

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online

@ ✉ Correspondence author
Stepan Myklush
msi_s@ukr.net

103 General Chuprynkа st., Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630*5

Зміни у структурі лісового фонду ДП «Рахівське лісове дослідне господарство» з інтервалом у 70 років

С.І. Миклуш¹, Ю.С. Миклуш², Ю.М. Дебринюк³, Р.М. Приступа⁴

За лісовпорядними матеріалами Рахівського лісгоспу 1951-52 рр. та ДП «Рахівське лісове дослідне господарство» станом на 01.01.2021 р. з'ясовано особливості польових і камеральних лісовпорядкувальних робіт, які визначені нормативними матеріалами відповідного періоду та проаналізовано зміни у розподілі вкритих лісовою рослинністю ділянок за деревними видами, класами бонітету та відносними повнотами, особливості вікових змін насаджень переважających деревних видів.

Нормативні матеріали аналізованих періодів різняться підходами щодо виділення категорій лісів відповідно до виконання ними функцій, формування господарських частин і господарських секцій. Відмінними також є методичні засади обґрунтування обсягів заготівлі деревини під час проектування рубок головного користування та застосування способів рубок.

За аналізований проміжок часу у лісовому фонді підприємства збільшилась площа інтродукованих деревних видів та видове різноманіття як твердолистяних, так і м'яколистяних видів, що може бути зумовлено як господарськими заходами, так і змінами клімату.

Відзначено значне зменшення площі насаджень ялиці білої – з майже 400 до 61 га та збільшення більше, ніж на 1,4 тис га, площі букових насаджень, що, ймовірно, зумовлено характером лісгосподарських заходів, біоекологічними особливостями деревних видів та зміною клімату, а також передачею окремих ділянок новоутвореному природоохоронному об'єкту. Відзначено збільшення площ продуктивних ялинових насаджень та підвищення середнього класу бонітету насаджень основних деревних видів. Середній клас бонітету ялинових насаджень підвищився з I^a,6 до I^b,8, ялицевих – з I^a,7 до I^a,2, модринових – з I^a,0 до I^b,3, букових – з I,9 до I,2. Також збільшились середні запаси деревостанів. Зокрема, середні запаси ялинових насаджень збільшились на 15%, а букових – більше ніж у два рази. Поряд з цим, інтенсивне ведення лісового господарства в останні роки позначилось на зниженні середньої відносної повноти насаджень хвойних деревних видів.

Ведення лісового господарства в гірських лісах регіону, орієнтоване на виконання ними захисних і рекреаційно-оздоровчих функцій, позначилось на обсягах заготівлі деревини, які зменшено, порівняно з лісовпорядкуванням 50-их років минулого століття, більше ніж у чотири рази.

Ключові слова: гірські ліси; нормативні матеріали; лісівничо-таксаційні показники; розрахункова лісосіка.

¹ Миклуш Степан Іванович – академік 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, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-237-10-45, +38-067-791-36-77. E-mail: msi_s@ukr.net ORCID: 0000-0002-9762-1190

² Миклуш Юрій Степанович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-239-27-46, +38-067-750-38-26. E-mail: y.myklush@nltu.edu.ua ORCID: 0000-0002-1940-1045

³ Дебринюк Юрій Михайлович – академік 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: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

⁴ Приступа Роман Володимирович – провідний інженер ДП «Рахівське лісове дослідне господарство», вул. Хмельницького, 3, м. Рахів, Закарпатська обл., 295800, Україна. Тел.: +38-067-312-97-99. E-mail: prystupa@gmail.com ORCID: 0009-0004-6145-9840

Вступ (Introduction). Організація лісового господарства в Україні повинна забезпечувати його ведення на засадах сталого розвитку з урахуванням природних та економічних умов, видового складу лісів, їхнього цільового призначення. Усі заходи з організації лісового господарства планують під час упорядкування лісів підприємства. Важливим підсумковим документом лісовпорядкування є «Проект організації та розвитку лісового господарства підприємства», в якому, з урахуванням стану та перспектив економічного і соціального розвитку регіону, визначають та обґрунтовують основні напрями ведення господарства.

Виділення окремих категорій лісових ділянок у лісовому фонді підприємства, оцінювання лісівничо-таксаційних показників насаджень і стану лісових ресурсів, планування лісівничих заходів і багатоцільового використання лісових ресурсів в об'єкті лісовпорядкування здійснюють відповідно до вимог законодавства та нормативно-довідкових матеріалів (Лісовий кодекс, 2006; Порядок поділу..., 2007; Швиденко та ін., 1987; Правила поліпшення..., 2007; Правила рубок..., 2009; Санітарні правила..., 2016; Білоус та ін., 2020; Про затвердження порядку..., 2021 та ін.).

Під час проектування лісгосподарських заходів важливо враховувати досвід ведення господарства у попередні роки, що дає змогу уникнути похибок, які могли б бути допущені. За умов зміни клімату це особливо важливо для гірських лісів, які виконують різнопланові функції, однією із найважливіших з яких є захисна.

В останні десятиріччя у науковій літературі активно обговорюють питання впливу зміни клімату на ріст насаджень та їхню структуру (Albrich, Rammer, & Seidl, 2020; Bolte et al., 2010; Hartl-Meier, Dittmar, Zang, & Rothe, 2014; Pretzsch et al., 2014), але практично відсутні літературні джерела, які висвітлюють характер зміни структури лісового фонду та лісівничо-таксаційних показників за тривалий, 50-70-річний період.

Аналіз підходів до ведення господарства та запроектовані 70 років тому заходи дають змогу виявити зміни у структурі насаджень та розподілі земель лісового фонду за категоріями лісів, а їх урахування під час проектування лісгосподарських заходів сприятиме формуванню високопродуктивних і біотично стійких насаджень, збереженню біорізноманіття та ефективному багатоцільовому використанню лісових ресурсів.

Мета роботи – проаналізувати особливості змін у структурі лісового фонду та основних лісівничо-таксаційних показників насаджень у гірських умовах, запропонувати шляхи формування насаджень, що забезпечать ефективне виконання їхніх цільових функцій.

Об'єкти і методика дослідження (Objects and methodology of the study). *Об'єкт дослідження* – лісовий фонд ДП «Рахівське лісове дослідне господарство» та особливості змін, що склались у структурі вкритих лісовою рослинністю лісових діля-

нок за майже 70-річний період господарювання. *Предмет дослідження* – структура лісових ділянок лісового фонду ДП «Рахівське лісове дослідне господарство», лісівничо-таксаційні показники насаджень та їхня зміна за 70-річний період.

Клімат району розташування лісгоспу помірно-континентальний, вологий – у гірському лісовому поясі і помірно теплий вологий – у долині р. Тиса. Район характеризується певними особливостями мікроклімату залежно від висоти над рівнем моря, експозиції схилів і рельєфу.

За даними метеостанції в м. Рахів у 1952 р. середньорічна температура повітря становила 6,8°C (максимальна +35°C, мінімальна -32°C), а середньорічна кількість опадів – 1167 мм (Проект..., 1952). За даними відкритих джерел інформації, в околицях м. Рахова середньорічна температура повітря у 1952 р. становила +7,2°C, а в 2021 році – +8,2°C, хоча в матеріалах лісовпорядкування зазначено, що у 2020 р. середньорічна температура повітря становила +6,9°C (максимальна +30,7°C, а мінімальна -29,4°C), а середньорічна кількість опадів – 1176 мм (Пояснювальна записка..., 2021).

Найпоширенішими ґрунтами в районі розміщення лісгоспу є бурі гірсько-лісові суглинисті, різної потужності зі значним вмістом щебню, піску і каменю.

У регіоні переважають (68,7%) стрімкі схили (21-30° південних і 21-35° – північних експозицій).

Наведені у матеріалах лісовпорядкування основні лісівничо-таксаційні показники насаджень встановлено за загальновідомими таксаційними методиками. Типологічні одиниці встановлено відповідно до рекомендацій Д.В. Воробйова (1953) за закономірними зв'язками між рослинністю, ґрунтом і кліматом. Перелік типів лісу у гірських умовах наведено за результатами досліджень П.С. Погребняка (1968), П.І. Молоткова (1972), З.Ю. Герушинського (1996). Класи бонітету деревостанів встановлено за бонітетною шкалою М.М. Орлова (Швиденко та ін., 1987).

За лісовпорядковими матеріалами Рахівського лісгоспу 1951-1952 рр. та ДП «Рахівське лісове дослідне господарство» станом на 01.01.2021 р. проаналізовано зміни у характері розподілу вкритих лісовою рослинністю ділянок за деревними видами, класами бонітету та відносними повнотами, особливості вікових змін насаджень основних деревних видів і типологічну структуру лісових ділянок. Зміни у лісовому фонді та відмінності між таксаційними показниками деревостанів встановлено порівняльним методом.

Результати (Results). Станом на 01.01.2021 р. загальна площа лісового фонду, на якій веде господарську та природоохоронну діяльність ДП «Рахівське лісове дослідне господарство» становить 38507,6 га. Лісовпорядкуванням 1951-1952 рр. у Рахівському лісгоспі із загальної площі 58926 га до лісової віднесено 80,7%, а вкриті лісовою рослинністю землі становили 41230 га (76,5%). Зменшення загальної площі лісового фонду лісгоспу зумовле-

не створенням природоохоронних об'єктів та упорядкуванням структури лісгосподарських підприємств області для забезпечення ефективного лісоуправління.

У лісгоспі, відповідно до лісовпорядної інструкції 1951 р., виділено дві групи лісів. До лісів I групи віднесено ліси зеленої зони радіусом 5 км навколо окружного центру (м. Рахів) та захисні 500-метрові смуги вдовж гірських пасовищ з такими площами господарських частин: зеленої госпчастини – 2820 га та захисної приполонинної госпчастини – 4886 га. У лісах II групи було виділено три господарські частини: спецгоспчастина вдовж залізничних доріг на площі 5350 га; спегоспчастина¹ на площі 31981 га; полонини на площі 8989 га (Проект..., 1952). У зеленій госпчастині частка

вкритих лісовою рослинністю земель була найменшою (73,3%), а в приполонинних лісах – найбільшою (99,6%). Відповідно до вимог чинної на той час лісовпорядної інструкції, виділено хвойне господарство за переважання насаджень ялини європейської (33622 га), ялиці білої (395 га) та модрина європейської, які охоплювали 82,7% вкритих лісовою рослинністю земель, а також листяне господарство за переважання у складі насаджень бука лісового (7146 га), дуба звичайного і горіха грецького (табл. 1). Експериментальні однорічні лісові культури дуба звичайного та горіха грецького було створено на площі 1,0 та 3,0 га відповідно, а чисті культури модрина європейської віком 130 років площею 3,0 га були представлені однією ділянкою в урочищі Буркунт (Рахівське лісництво).

Таблиця 1. Розподіл площ вкритої лісовою рослинністю ділянок за деревними видами за даними лісовпорядкування 1951-1952 років

Table 1. The distribution of forested area by tree species according to the forest inventory data of 1951-1952

Деревний вид	Господарські частини				Разом	Частка, %
	спецчастина	вдовж залізничних шляхів	приполонинна	зелена		
Ялина європейська	27692	1842	3671	477	33682	81,7
Ялиця біла	136	–	74	185	395	1,0
Модрина європейська	–	–	–	3	3	–
<i>Разом хвойних</i>	<i>27828</i>	<i>1842</i>	<i>3745</i>	<i>665</i>	<i>34080</i>	<i>82,7</i>
Бук лісовий	1459	3171	1119	1401	7150	17,3
Горіх грецький	3	–	–	–	3	–
Дуб звичайний	1	–	–	–	1	–
<i>Разом листяних</i>	<i>1463</i>	<i>3171</i>	<i>1119</i>	<i>1401</i>	<i>7150</i>	<i>17,3</i>
Всього, га	29287	5013	4864	2066	41230	
Частка, %	71,0	12,2	11,8	5,0	100,0	

Відповідно до встановленого віку рубки 81-100 років у хвойних насадженнях та 101-120 років – у букових, здійснено розподіл площ лісових ділянок підприємства за групами віку згідно, якого молодняки в ялинових насадженнях становили 36,1% (у букових – 25,5%), а стиглі та перестійні ялинові насадження – 33,8% (букові – 65,2%).

Базовим лісовпорядкуванням 2020 р. приведено у відповідність до чинних нормативів (Лісовий кодекс України, 2006; Порядок поділу..., 2007) поділ земель лісового фонду ДП «Рахівське лісове дослідне господарство» на категорії лісів (табл. 2).

Площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок становить 35358,4 га. Переважають захисні ліси, які охоплюють 41,5% загальної площі лісгоспу, тоді як експлуатаційні ліси займають третину площ підприємства.

У матеріалах лісовпорядкування станом на 01.01.2021 року в межах категорій лісів здійснено розподіл лісового фонду підприємства за господарськими частинами, господарствами та господарськими секціями. Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення охоплюють вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки на площі 4278,8 га, де переважають ялинові деревостани (корінні – на площі 2651,4 га та похідні – на площі 261,8 га). Насадження за участю бука лісового ростуть на площі 1300,2 га. У господарській частині «Ліси природоохоронного призначення з особливим режимом користування в горах» представлені насадженнями модрина європейської, ялиці білої, дуба звичайного, граба звичайного, дуба червоного та вільхи сірої ділянками, площа яких не перевищує 33 га.

У лісових масивах рекреаційно-оздоровчих лісів виділено дві господарські частини – рекреаційно-оздоровчі ліси з особливим (3442,2 га) та з обмеженням (1369,2 га) режимами користування в

¹ Спеціальна господарська частина включала експлуатаційні ліси підприємства. Вони знаходились у 30-кілометровій прикордонній смузі

горах. У рекреаційно-оздоровчих лісах з особливим режимом користування в горах найбільшими площами представлена ялинова господарська секція (1994,3 га), а в лісах з обмеженим режимом користування – букова (1195,8 га). У цих господарських частинах також представлені незначними площами насадження модрина європейської та сосни звичайної, ялиці білої, клена-явора, ясена звичайного, граба звичайного, дуба червоного, осики, вільхи сірої, липи дрібнолистої, верби ламкої.

Таблиця 2. Категорії лісів підприємства та виконувані ними функції

Table 2. The categories of forests of the enterprise and the functions performed by them

Категорії лісів та виконувані ними функції	Площа	
	га	%
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення		
Біосферні заповідники (буферна зона)	1461,0	3,8
Біосферні заповідники (зона антропогенних ландшафтів)	2244,0	5,8
Пам'ятки природи	711,8	1,9
Заказники	15,5	–
Разом по категорії лісу	4432,3	11,5
Рекреаційно-оздоровчі ліси		
Ліси І і 2 зон округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій	692,0	1,8
Лісопаркова частина лісів зелених зон	359,7	0,9
Лісогосподарська частина лісів зелених зон	1414,0	3,7
Рекреаційно-оздоровчі ліси поза межами зелених зон	2736,0	7,1
Разом по категорії лісу	5201,7	13,5
Захисні ліси		
Ліси протиерозійні	12331,1	32,0
Ліси вздовж берегів річок, навколо озер, водоймищ	3648,7	9,5
Разом по категорії лісу	15979,8	41,5
Експлуатаційні ліси		
Експлуатаційні ліси	12893,8	33,5
Всього по лісгоспу	38507,6	100,0

У захисних лісах також виділено дві господарські частини – захисні ліси з особливим (11624,4 га) та обмеженим (3089,5 га) режимами користування в горах. В обох господарських частинах переважають насадження ялини європейської, частка якої за

площею у захисних лісах з особливим режимом користування перевищує 81%, а в захисних лісах з обмеженим режимом користування становить 51% від площі насаджень госпчастини.

В експлуатаційних лісах сформовано господарську частину – експлуатаційні ліси в горах, де в межах чотирьох (хвойне, твердолистяне, м'яколистяне, інші деревні види) господарств виділено дев'ять господарських секцій. У хвойному господарстві виділені такі господарські секції: соснову (включає насадження модрина європейської на площі 6,0 га); ялинову І класу бонітету і вище (9012,2 га); ялинову ІІ класу бонітету і нижче (258,1 га); ялицеву І класу бонітету і вище (12,4 га). Твердолистяне господарство представлене господарськими секціями бука лісового (1797,8 га) та клена-явора (5,6 га), а м'яколистяне – осиковою господарською секцією, яка включає також насадження вільхи сірої на площі 1,9 га. Насадження псевдотсуги Мензіса (3,0 га) формують ялицеву І класу бонітету і вище господарську секцію у господарстві інших деревних видів.

Відповідно до виконаного лісовпорядкуванням 1951-1952 рр. розподілу земель лісового фонду лісгоспу за типами лісорослинних умов встановлено, що умови C_2 і C_3 характерні для 63,6 і 36,2% площ відповідно, а на площі 67 га сформувались сирі умови (C_4). Лише ялинові насадження поширені в усіх типах лісорослинних умов.

Під час лісовпорядкувальних робіт у 2020 р. в умовах підприємства виділено 13 букових, шість ялинових, по два – ялицевих і вільхових типи лісу. Найбільшу площу охоплює волога буково-ялицева сусмеречина (C_3 - $бк$ - $яц$ $См$) – 18458,1 га; букові насадження представлені значно меншою площею в умовах вологої смереково-ялицевої субучини (C_3 - $см$ - $яц$ $Бк$) – 1752,3 га. Насадження ялиці білої 70 років тому займали площу майже 400 га, а за даними лісовпорядкування 2020 р. їхня площа становить лише трохи більше 61 га, а ялицеві типи лісу виділено лише на площі 34,7 га. Необхідно відзначити, що значна частина площ насаджень за участю ялиці білої та ялини європейської була передана наприкінці минулого століття створеному природоохоронному об'єкту.

За матеріалами лісовпорядкування 50-их років найвищою продуктивністю характеризувалися хвойні деревостани, а найбільший середній клас бонітету виявлений у насадженнях модрина європейської – $I^a,0$ та дещо менший – в ялинових насадженнях – $I^a,6$ (табл. 3). Найвищою продуктивністю характеризувалися хвойні насадження у спецгоспчастині, де середній клас бонітету ялинових насаджень становив $I^a,4$, а ялицевих – $I^a,2$; у приполовинних лісах їхні середні класи бонітету становили $II,0$ та $1,7$ відповідно. Букові насадження у лісах спецгоспчастини також характеризувалися високими значеннями середнього класу бонітету – $I,0$, а найнижчими – у приполовинних лісах ($II,5$) за середнього на підприємстві $I,9$.

Таблиця 3. Розподіл вкритих лісовою рослинністю ділянок лісгоспу за класами бонітету, га
Table 3. The distribution of forested areas of the forestry enterprise by site indices, ha

Деревний вид	Класи бонітету							Середній клас бонітету	Класи бонітету					Разом	Середній клас бонітету	
	1 ^b	1 ^a	1	2	3	4			1 ^b і вище	1 ^a	1	2	3			4
За даними лісовпорядкування 1951-52 років																
Сосна звичайна	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	—	—	—	1,1	2,0
Ялина європейська	3998	10662	13495	3545	1912	70	33682	1 ^a ,6	11110,4	8986,3	4168,4	1856,0	240,2	11,1	26372,4	1 ^b ,8
Ялиця біла	9	150	175	51	10	—	395	1 ^a ,7	2,2	44,7	15,0	—	—	—	61,9	1 ^a ,2
Модрина європейська	—	3	—	—	—	—	3	1 ^a ,0	13,2	7,0	—	—	—	—	20,2	1 ^b ,3
Бук лісовий	—	133	1158	4718	1157	—	7146	1,9	9,1	1318,4	4016,0	2971,3	231,3	1,8	8547,9	1,2
Горіх грецький	—	—	3	—	—	—	3	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Дуб звичайний	—	—	1	—	—	—	1	1,0	—	—	0,9	1,6	—	—	2,5	1,6
Дуб червоний	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	12,9	—	—	—	—	13,7	1 ^b ,9
Габ звичайний	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	59,9	169,3	14,5	247,4	2,8
Ясен звичайний	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,4	1,0	—	—	5,4	1,2
Клен-явір	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,6	7,3	7,4	—	—	23,3	1 ^a ,9
В'яз шорсткий	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7	—	—	—	0,7	1,0
Осика	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9	3,3	—	—	4,2	1,8
Вільха сіра	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	21,9	12,6	4,1	1,6	45,2	1,5
Липа дрібнолиста	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,8	2,5	—	7,3	2,3
Вербі ламка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—	—	—	0,8	1,0
Сосна кедрова європейська	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	0,5	1 ^a ,0
Псевдотсуга Мензіса	—	—	—	—	—	—	—	—	3,7	—	—	—	—	—	3,7	1 ^b ,0
Всього	4007	10948	14832	8314	3059	70	41230	1 ^a ,9	11139,4	10376,4	8244,1	4919,0	647,4	29,0	35358,2	1 ^a ,2
У відсотках	9,7	26,6	36,0	20,2	7,4	0,1	100		31,5	29,3	23,4	13,9	1,8	0,1	—	100

Хвойні деревостани, порівняно з буковими, характеризувались значно вищими запасами. Так, середній запас найпоширеніших ялинових насаджень в умовах підприємства становив $378 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а середній запас ялицевих насаджень був ще більшими – $501 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Запас найпоширеніших серед листяних букових насаджень становив лише $237 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, тобто він був більш ніж у два рази меншим, ніж ялицевих, і майже у півтори рази меншим, ніж ялинових насаджень. За матеріалами лісовпорядкування 1951-1952 рр. найвищою середньою відносною повнотою характеризувалися ялинові насадження – 0,75 (табл. 4). За найвищої повноти (0,81) формувалися ялинові насадження у господарській частині вздовж залізничних шляхів, що зумовлено їхнім наймолодшим віком, середнє значення якого становило 27 років. Необхідно відзначити, що в ялинових насадженнях спецгоспчастини середнє значення відносної повноти складало 0,74, проте на площі 2281 га росли насадження повнотою 1,0, а насадження на площі 9744 га характеризувалися відносною повнотою 0,80. Низькоповнотних ялинових насаджень з відносною повнотою 0,3-0,4 теж найбільше було зафіксовано у цій спецгоспчастині – 508 га із 536 га. Найнижчою середньою повнотою – 0,64 характеризувалися ялинові приполонинні ліси.

Таблиця 4. Розподіл площ найпоширеніших деревних видів за відносною повнотою

Table 4. Distribution of areas of the most common tree species by relative density

Деревний вид	Відносна повнота								Разом	Середня повнота
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0		
За даними лісовпорядкування 1951-1952 років										
Ялина європейська	13	523	535	4571	10725	11116	3623	2576	33682	0,75
Ялиця біла	–	–	–	124	204	60	7	–	395	0,68
Бук лісовий	20	229	735	2258	2714	980	179	86	7146	0,61
Всього по лісгоспу	33	753	1272	6952	13643	12106	3809	2662	41230	0,74
Всього, %	0,1	1,8	3,1	16,9	33,1	29,4	9,2	6,5	100,0	
Станом на 01.01. 2021 року										
Ялина європейська	170,4	1305,4	1910,2	2037,4	8561,4	10751,4	1732,5	3,7	26372,4	0,72
Ялиця біла	–	–	20,9	9,7	23,6	7,7	–	–	61,9	0,63
Бук лісовий	152,7	419,8	1731,4	2239,7	2342,6	1564,6	93,2	3,9	8547,9	0,63
Всього по лісгоспу	330,3	1747,4	3718,8	4364,3	11000,8	12362,1	1826,9	7,6	35358,2	0,69
Всього,%	0,9	4,9	10,5	12,3	31,1	35,1	5,2	–	100	

За матеріалами лісовпорядкування 2020 р. найвищим значенням середньої відносної повноти (0,72) характеризуються ялинові насадження, але цей показник є дещо меншим, ніж 70 років тому. Незважаючи на це, необхідно зауважити, що за матеріалами лісовпорядкування 50-их років минулого століття відносними повнотами 0,7-0,9 характеризувалось 75,6% площ ялинових насаджень, а за даними лісовпорядкування 2020 року – 78,8%.

В ялицевих насадженнях за аналізований період разом зі зменшенням площ спостережено зменшення і їхньої середньої відносної повноти – з 0,68 до 0,63. Букові насадження в умовах регіону характеризуються найширшим розмахом відносних повнот – від 0,3 до 1,0 та найменш мінливими між господарськими частинами значеннями відносної повноти, яка незначно відрізняється від середньої по підприємству – 0,61 за матеріалами лісовпорядкування 50-их років минулого століття та 0,63 – за матеріалами лісовпорядкування 2020 року. Поряд з

цим, за матеріалами лісовпорядкування 50-их років найбільша частка площ букових насаджень (38,0%) характеризувалась відносною повнотою 0,7, а частка площ насаджень з повнотою 0,7 та більше становила 55,4%. Незважаючи на те, що за даними впорядкування 2020 р. частка площ букових насаджень з повнотою 0,7 також є найбільшою, проте вона зменшилась до 27,4%; частка площ насаджень з повнотою 0,7 та більше теж зменшилась на 8,6%.

За даними лісовпорядкування 1951-1952 рр., 15,7% площ насаджень підприємства характеризувались відносною повнотою 0,9-1,0, а за даними лісовпорядкування 2020 р. частка таких насаджень у три рази менша. Також лісовпорядкування 1951-1952 рр. виділило 2576 га ялинових насаджень з відносною повнотою 1,0, а за даними лісовпорядкування 2020 р. таких насаджень менше 5 га. Частка ялинових насаджень з відносною повнотою 0,9-1,0 зменшилась з 18,4% до 6,6%. Отже, можна зазначити, що 70 років тому були наявні

деревостани з вищою середньою відносною повнотою, яка в середньому для насаджень лісгоспу становила 0,74. Станом на 01.01.2021 р. середня повнота насаджень підприємства становить 0,69, що зумовлено інтенсивнішим в останні роки господарським впливом на деревостани, і не завжди цей вплив міг бути обґрунтованим.

Порівняння основних лісівничо-таксаційних показників насаджень за даними лісовпорядкування різних періодів вказує на певні особливості формування насаджень впродовж 70-річного періоду. Так, за цей період спостережено незначне збільшення середнього віку насаджень основних деревних видів (рис. 1). Зокрема, в ялинових насадженнях впродовж цього тривалого періоду середній вік збільшився лише на два роки, а в букових – на дев'ять років.

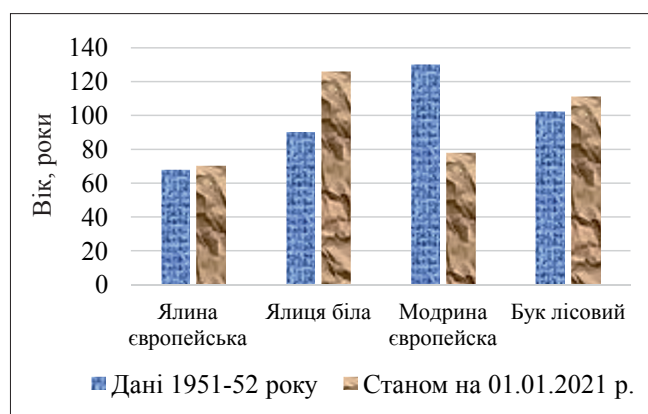


Рис. 1. Середній вік насаджень основних деревних видів

Fig. 1. Average age of stands of the main tree species

Найбільше підвищення середнього віку зафіксовано в ялицевих насадженнях (з 90 до 126 років), що зумовлено їхнім розташуванням у лісах природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення.

Незважаючи на відносно невисоку середню повноту насаджень у 50-ті роки, вона за 70-річний період продовжувала знижувалась (рис. 2).

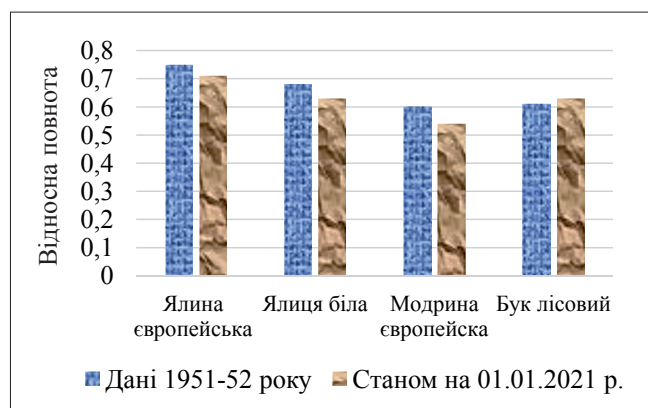


Рис. 2. Середні відносні повноти насаджень основних деревних видів

Fig. 2. Average relative density of stands of the main tree species

За даними лісовпорядкування 2020 р. лише букові насадження характеризуються вищою на 0,02 од. повнотою (0,63), ніж за даними впорядкування 50-их років.

Незначне зниження відносної повноти простежено у насадженнях хвойних деревних видів. Зокрема, відносна повнота в ялинових насадженнях знижена за аналізований період з 0,75 до 0,71, а в ялицевих – з 0,68 до 0,65. Вирощування насаджень за невисокої повноти суттєво позначається на загальних запасах і продуктивності насаджень.

Середній клас бонітету за 70-річний період в ялинових насадженнях підвищився з 1^а,7 до 1^б,9, модринових – з 1^а,7 до 1^б,3 та дещо менше в ялицевих – з 1^а,7 до 1^а,2 і в букових насаджень – з 1,9 до 1,2.

Поряд зі збільшенням площ букових насаджень, у два рази зросли їхні середні запаси – з 152 до 307 м³·га⁻¹ (рис. 3). При цьому, за даними лісовпорядкування 2020 р., середній запас стиглих і перестійних букових насаджень є ще більшим – 325 м³·га⁻¹. Також майже на 15% збільшилися середні запаси ялинових насаджень – до 433 м³·га⁻¹, а середні запаси ялицевих насаджень, незважаючи на значне збільшення їхнього середнього віку, за цей час практично не змінилися.

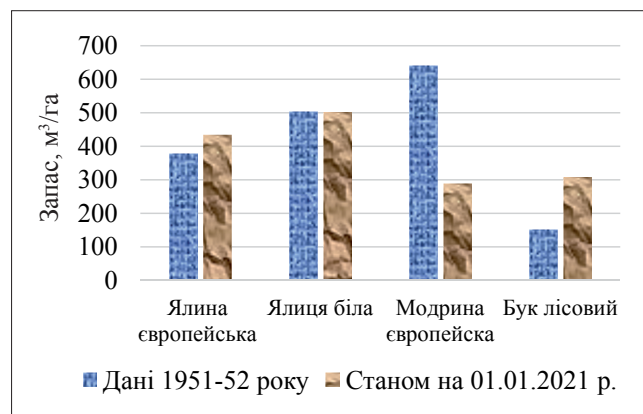


Рис. 3. Середні запаси насаджень основних деревних видів

Fig. 3. Average growing stocks of stands of the main tree species

Середні запаси модринових насаджень унаслідок зниження середнього віку зменшилися, порівняно з даними лісовпорядкування 50-их років, більше ніж на половину – з 640 до 287 м³·га⁻¹, але середній запас стиглих і перестійних деревостанів є лише на 20% меншим, ніж 70 років тому і становить 518 м³·га⁻¹.

За даними лісовпорядкування 2020 р. насадження ялиці білої характеризуються середньою зміною запасу в 4,0 м³·га⁻¹, що на 1,9 м³·га⁻¹ менше, ніж за даними лісовпорядкування 1951-1952 років. Поряд зі збільшенням середніх запасів ялинових і букових насаджень, збільшилися значення їхньої середньої зміни запасу, яка в ялинових насадженнях збільшилась на 0,4 м³·га⁻¹ і становить 6,2 м³·га⁻¹, а в букових – на 0,3 м³·га⁻¹ і сягає 2,8 м³·га⁻¹.

Значна потреба в деревині у 50-х роках минулого століття визначала підходи до обґрунтування

обсягів її заготівлі. Відповідно до чинних на той час нормативів, обсяги заготівлі деревини, тобто розрахункову лісосіку, було встановлено для ялинового та букового господарств другої групи лісів, де, як зазначено у проєкті (Проект..., 1952), заготівлю деревини здійснювали з «особливого» дозволу. Збережені на значних площах стиглі і перестійні ялинові деревостани у спецгоспчастині були підставою для встановлення розміру заготівлі деревини в обсязі розрахункової лісосіки за стиглістю, а в букових насадженнях спецгоспчастини та у насадженнях спецгоспчастини вдовж залізничних шляхів за менших площ стиглих деревостанів – в обсязі вікової розрахункової лісосіки. Таким чином на ревізійний період з 01.01.1953 р. було запроектовано щорічний розмір головного користування в ялинових насадженнях в обсязі 256550 м³ (398,8 га), а в букових – лише 27600 м³ на площі 85,7 га. Поряд з цим необхідно зазначити, що у 1949 р. у лісгоспі рубками головного користування було заготовлено та фактично відпущено 530,2 тис. м³ деревини, з яких 487,2 тис. м³ – ділова деревина. Відновлення лісосік заплановано здійснювати шляхом створення лісових культур.

У лісгоспі на ревізійний період з 2021 р. розрахункова лісосіка затверджена в обсязі 69,54 тис. м³ за запасом (150,6 га за площею), в якому обсяг ділової деревини рівний 51,09 тис. м³, тобто обсяг заготівлі деревини зменшено, порівняно з даними лісовпорядкування 50-х років, більше ніж у чотири рази. Заготівлю деревини запроектовано здійснювати у рекреаційно-оздоровчих (1,04 тис. м³), захисних (0,96 тис. м³) та експлуатаційних (67,54 тис. м³) лісах із застосуванням суцільно-лісосічних, поступових та вибіркових рубок. В ялинових насадженнях заплановано заготовити 63,48 тис. м³ деревини суцільно-лісосічними рубками, що, на нашу думку, не зовсім відповідає сучасним тенденціям ведення лісового господарства, і вимагає поступового переходу до ширшого застосування поступових і вибіркових способів рубок головного користування.

Дискусія (Discussion). Порівнюючи підходи до виділення у лісовому фонді категорій лісів, що закладені в нормативних документах різних періодів щодо виконання лісостанами їхніх функцій та виділення окремих категорій лісових ділянок, необхідно відзначити під час лісовпорядкування 2020 р. зміщення акценту на забезпечення виконання лісами захисних і рекреаційно-оздоровчих функцій на відміну від поділу лісів на групи за їх приуроченістю до конкретних місць розташування, що застосовували під час впорядкування 1951 року. За даними лісовпорядкування 50-х років, у лісгоспі площа лісів першої групи, які забезпечували виконання захисних та оздоровчих функцій, становила 7706 га або 13,1% від вкритої лісовою рослинністю площі підприємства, а за даними впорядкування 2020 р. площа лісів, що виконують ці функції, перевищила 25 тис. га (66,5% від вкритої лісовою рослинністю ділянок).

У чинних на сьогодні нормативах запроваджено зміни у підходах до формування господарських

частин та господарських секцій. Останні виділяють незалежно від площі насаджень, тоді як лісовпорядкуванням 1951 р. не виділено господарських секцій, а площі і запаси насаджень деревних видів подано у розрізі господарств. Так, 70 років тому в лісових масивах підприємства виділено чотири господарські частини, а лісовпорядкуванням 2020 р. їх виділено вже шість, що дає змогу конкретизувати підходи щодо ведення господарства відповідно до виконуваних насадженнями функцій та забезпечити багатопільове ведення господарства.

Необхідно також зазначити, що за даними лісовпорядкування 2020 р. за 70-річний період площа букових насаджень зросла більше ніж на 1,4 тис. га. Основною причиною збільшення площ букових насаджень, ймовірно, є зміна клімату, що позитивно позначається на життєздатності бука лісового. Так, аналізуючи зміну структури мішаних лісів бука та ялини у напівприродному старовіковому ялиново-буковому лісі Смаланда (заповідник «Siggaboda» на півдні Швеції), Bolte et al., (2010) відзначили зростання конкурентоспроможності бука лісового на його північній межі ареалу в Скандинавії через зміну клімату. У матеріалах лісовпорядкування 2020 р. також відзначено збільшення кількості інтродукованих деревних видів, зокрема, псевдотсуги Мензіса, дуба червоного, а також площ під модриною європейською і дубом звичайним, що може бути зумовлено пошуком шляхів підвищення продуктивності, цінності та біотичної стійкості гірських лісів. У цих матеріалах виділено господарські секції граба звичайного, клена-явора, ясеня звичайного, осики, вільхи сірої, верби ламкої тощо. Можна припустити, що збільшення кількості листяних деревних видів, зокрема м'яколистяних, у букових типах лісу зумовлено, насамперед, відсутністю належного природного поновлення через триваліші періоди між насінними роками бука лісового внаслідок зміни клімату та запровадженням інтенсивних лісовогосподарських заходів. Більшість другорядних деревних видів формують насадження за їх переваги у складі переважно у букових типах лісу, зокрема площа грабових насаджень перевищує 200 га. Поряд з цим, не варто нехтувати впливом зміни клімату на плодоношення та ріст букових насаджень, особливо у нижньому гірському поясі, на що звертають увагу Dulamsuren et al. (2017). За аналізом приросту букових деревостанів на чотирьох ділянках у федеральній землі Баден-Вюртемберг, що розміщені на різних висотах над рівнем моря, дослідники встановили, що зниження річного приросту дерев бука на висотах 110-300 м н.р.м. зумовлене незначною кількістю опадів у квітні-травні, а на висоті 1230 м – низькими літніми температурами. Дослідники зауважують, що за умови подальшого потепління і посушливості клімату бук може постраждати в нижніх гірських районах Центральної Європи через зниження життєздатності і продуктивності, тоді як потепління для верхньої гірської частини буде мати позитивний ефект.

За даними лісовпорядкування 2020 р., порівняно з матеріалами 50-х років, спостережено збільшення

площ продуктивних ялинових насаджень та підвищення їхнього середнього класу бонітету. Так, більше ніж на 6 тис. га збільшилась площа ялинових насаджень, які характеризуються 1^b і вище класами бонітету, що значною мірою позначилось на підвищенні їхнього середнього класу бонітету з 1^a,6 до 1^b,8. Вищими середніми значеннями класу бонітету характеризуються також насадження ялиці білої та модрина європейської. За аналізований між періодами лісовпорядкування проміжок часу також збільшилась площа букових насаджень, які характеризуються I^a та I класами бонітету. Так, порівняно з даними лісовпорядкування 50-х років, площа букових насаджень I^a класу бонітету збільшилась більше ніж на 1,1 тис. га, а насаджень I класу бонітету – майже у 3,5 рази. Можна припустити, що підвищення температури повітря позначилось на зміні лісорослинних умов, що сприяло підвищенню продуктивності як хвойних, так і букових насаджень. На зміну лісорослинних умов вказує також і те, що лісовпорядкуванням 2020 р. виділено багаті типи лісу – бучини та смеречини, які лісовпорядкуванням 50-их років не виділяло. Цим можна пояснити зростання продуктивності та підвищення значень середнього класу бонітету аналізованих насаджень.

Одним із важливих шляхів підвищення продуктивності та стійкості гірських лісів в умовах зміни клімату є формування мішаних насаджень. Так, T. Hilmers et al. (2019) відзначають, що незважаючи на значне підвищення середньорічної температури і стабільні опади, середня продуктивність європейських гірських мішаних буково-ялицево-ялинових лісів істотно не змінилися за останні три десятиліття. Це дало підставу дослідникам констатувати, що зміна клімату, ймовірно, не впливає на продуктивність мішаних гірських лісів Європи, незважаючи на те, що кожен з деревних видів по різному реагує на ці зміни, тобто різноманітніший склад деревних видів може компенсувати, певною мірою, вплив кліматичних та антропогенних змін на ріст і продуктивність мішаних насаджень. Зокрема дослідники зазначають, що продуктивність букових насаджень у мішаних гірських лісах Європи залишалась стабільною або дещо збільшилась між 1980 і 2010 роками. Інші дослідники (Pretzsch, & Forrester, 2017) з'ясували, що в середньому мішані гірські ліси є на 20% продуктивніші порівняно з чистими насадженнями. M. Mina et al. (2018) також виявили, що у помірному поясі Європи букові мішані гірські насадження за участю ялини та ялиці є продуктивнішими та стійкішими порівняно з чистими.

Характерні зміни у структурі природних ялинових насаджень Українських Карпат впродовж тривалого періоду часу, а також чинники, що їх зумовлюють, ймовірність виникнення змін та можливі їхні наслідки проаналізовані низкою дослідників (Trotsiuk et al., 2014). Вони відзначають, що розуміння причин виникнення порушень у лісових екосистемах, зокрема їх тяжкості, частоти та особливостей просторової структури насаджень, дасть змогу забезпечити основу для управління ними та ефективного використання лісів.

Таким чином, аналіз зміни площ насаджень лісового фонду підприємства, насамперед збільшення площ букових насаджень та підвищення продуктивності насаджень основних деревних видів може бути зумовлено кліматичними змінами, що важливо враховувати під час формування продуктивних хвойних і листяних деревостанів в гірських лісах Карпат та їхнього багатоцільового використання.

Висновки (Conclusions). Впродовж аналізованого 70-річного періоду у лісовому фонді підприємства збільшилась кількість деревних видів, які представлені у лісовому фонді окремими господарськими секціями, зокрема, інтродукованих (дуба червоного, псевдотсуги Мензиса) та м'яколистяних.

Відзначено збільшення площ продуктивних ялинових і букових насаджень та підвищення середнього класу бонітету насаджень основних деревних видів. Середній клас бонітету ялинових насаджень підвищився з 1^a,6 до 1^b,8, ялицевих – з 1^a,7 до 1^a,2, модринових – з 1^a,0 до 1^b,3, букових – з 1,9 до 1,2. Порівняно з даними лісовпорядкування 50-х років, площа букових насаджень I^a класу бонітету збільшилась більш ніж на 1,1 тис. га, а насаджень I класу бонітету – майже у 3,5 рази. Збільшились середні запаси деревостанів основних деревних видів: ялини європейської – на 15%, бука лісового – більш ніж у два рази.

Основними причинами збільшення площ букових і м'яколистяних насаджень можуть бути як господарські заходи, так і зміни клімату, зумовлена підвищенням середньої температури повітря у регіоні майже на один градус за Цельсієм.

Інтенсивне ведення лісового господарства в останні роки позначилось на зниженні середньої відносної повноти насаджень хвойних деревних видів. Середня відносна повнота ялинових насаджень за аналізований період знизилась з 0,75 до 0,71, ялицевих – з 0,68 до 0,65. Букові насадження характеризуються середньою відносною повнотою 0,63, тобто на 0,02 більшою, ніж за матеріалами лісовпорядкування 1951-1952 років.

Ведення лісового господарства в гірських лісах регіону, орієнтоване на виконання ними захисних і рекреаційно-оздоровчих функцій, позначилось на обсягах заготівлі деревини, які зменшено, порівняно з даними лісовпорядкування 50-их років, більш ніж у чотири рази.

Перехід на ведення лісового господарства на засадах наближеного до природи лісівництва та формування мішаних деревостанів відповідно до типів лісу забезпечить вирощування високопродуктивних та біологічно стійких лісостанів у гірських умовах, виконання ними різнопланових функцій, насамперед захисних і рекреаційно-оздоровчих.

Список літератури (References)

Білоус, А. М., Кашпор, С. М., Миронюк, В. В., Свинчук, В. А., Леснік, О. М. (2020). *Лісотаксаційний довідник* Дніпро: Ліра [Bilous, A. M., Kashpor, S. M.,

- Myronyuk, V.V., Svynchuk, V.A., & Lesnik, O.M. (2020). *Forest inventory reference book*. Dnipro: Lira] (in Ukrainian)
- Вороб'єв, Д.В. (1953). *Типы лесов европейской части СССР*. Киев: Изд-во АН УССР [Vorobyev, D.V. (1953). *Forest types of the European part of the USSR*. Kyiv: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR] (in Russian)
- Герушинський, З.Ю. (1996) *Типологія лісів Українських Карпат*. Львів: Піраміда [Gerushinskyi, Z. Yu. (1996) *Typology of forests of the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Pyramid] (in Ukrainian)
- Лісовий кодекс України* (1994). Введено в дію Постановою ВР N 3853-12 від 21.01.94 р. [Forest Code of Ukraine. Entered into force by Resolution VR N 3853-12 of January 21, 1994. Retrieved from https://zakononline.com.ua/documents/show/164851_597064] (in Ukrainian)
- Молотков, П.И. (1972). Буковые леса Украинских Карпат. В кн. *Буковые леса СССР и ведение хозяйства в них* (с. 78-109). Москва: Лесная промышленность [Molotkov, P.I. (1972). Beech forests of the Ukrainian Carpathians. In *Beech forests of the USSR and their management* (pp. 78-109). Moscow: Forest industry] (in Russian)
- Погребняк, П.С. (1968) *Общее лесоводство*. Москва: Колос [Pogrebnyak, P.S. (1968). *General Forestry*. Moscow: Kolos] (in Russian)
- Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок* (2007). Постанова Кабінету Міністрів України від 16.05.2007 р, № 733 [Procedure for dividing forests into categories and distinguishing highly protective forest areas (2007). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of May 16, 2007, No. 733. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2007-%D0%BF#Text>] (in Ukrainian)
- Пояснювальна записка до «Проекту організації та розвитку лісового господарства державного підприємства «Рахівське лісове дослідне господарство» Закарпатського управління лісового і мисливського господарства* (2021). Ірпінь [Explanatory note to the «Project of the organization and development of forest management at the state enterprise «Rakhiv Forest Experimental Farming» of the Transcarpathian Department of Forestry and Hunting (2021). Irpin] (in Ukrainian)
- Правила поліпшення якісного складу лісів* (2007). Постанова Кабінету Міністрів України від 12.05.2007, № 724 [Regulations for improving the qualitative composition of forests. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 12, 2007, No. 724. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/724-2007-%D0%BF#Text>] (in Ukrainian)
- Правила рубок головного користування в лісах України* (2009). Наказ державного комітету лісового господарства України від 23.12.2009, № 364. [Principal felling regulations in the forests of Ukraine (2009). Order of the State Forestry Committee of Ukraine dated December 23, 2009, No. 364. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0085-10#Text>] (in Ukrainian)
- Про затвердження Порядку ведення лісовпорядкування* (2021). Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 749 від 15.11.2021 року [On the approval of the Forest Management Procedure (2021). Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine No. 749 dated November 15, 2021. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1644-21#Text>] (in Ukrainian)
- Проект перспективного плану організації Рахівського лісгоспу лісовпорядкування 1951-1952 років* (1952). Київ [The project of the perspective plan of the organization of the Rakhiv forest farm for forest management in 1951-1952). Kyiv] (in Ukrainian)
- Санітарні правила в лісах України* (2016). Постанова Кабінету Міністрів України № 756 від 26 жовтня 2016 року [Sanitary Forests Regulations in Ukraine (2016). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 756 dated 26 October 2016. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (last accessed date 22 April 2021)] (in Ukrainian)
- Швиденко, А.З., Савич, Ю.Н., Строчинский, А.А., Поляков, В.К., Канунников, Н.Е. (1987). *Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии*. Киев: Урожай [Shvidenko, A. Z., Savych, Y. N., Storchinsky, A. A., Polyakov, V. K., & Kanunnikov, N. E. (1987). *Normative and reference materials for inventory of forests in Ukraine and Moldova*. Kyiv: Harvest] (in Russian)
- Albrich, K., Rammer, W., & Seidl, R. (2020). Climate change causes critical transitions and irreversible alterations of mountain forests. *Global Change Biology*, 26(7), 4013-4027. <https://doi.org/10.1111/gcb.15118>
- Bolte, A., Hilbrig, L., Grundmann, B., Kampf, F., Brunet, J., & Rolof, A. (2010). Climate change impacts on stand structure and competitive interactions in a southern Swedish spruce-beech forest. *European Journal of Forest Research*, 129(3), 261-276. <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0323-1>
- Dulamsuren, C., Hauck, M., Kopp, G., Ruf, M., & Leuschner, C. (2017). European beech responds to climate change with growth decline at lower, and growth increase at higher elevations in the center of its distribution range (SW Germany). *Trees*, 31(2), 673-686. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s00468-016-1499-x>
- Hartl-Meier, C., Dittmar, C., Zang, C., & Rothe, A. (2014). Mountain forest growth response to climate change in the Northern Limestone Alps. *Trees*, 28, 819-829. <https://doi.org/10.1007/s00468-014-0994-1>
- Hilmers, T., Avdagić, A., Bartkiewicz, L., Bielak, K., Binder, F., Bončina, A., ... Pretzsch H. (2019). The productivity of mixed mountain forests comprised of *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, and *Abies alba* across Europe. *Forestry*, 92, 512-522. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz035>
- Mina, M., del Río, M., Huber, M. O., Thürig, E., & Rohner, B. (2018). The symmetry of competitive interactions in mixed Norway spruce, silver fir and European beech forests. *Journal of Vegetation Science*, 29, 775-787. <https://doi.org/10.1111/jvs.12664>

- Pretzsch, H., Biber, P., Schütze, G., Uhl, E., & Rötzer, T. (2014). Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. *Nature Communications*, 5, 4967. <https://doi.org/10.1038/ncomms5967>
- Pretzsch, H., & Forrester, D.I. (2017). Stand dynamics of mixed-species stands compared with monocultures. In H. Pretzsch, D.I. Forrester, & J. Bauhus (Eds.), *Mixed-Species Forests* (pp. 117-209). Springer https://doi.org/10.1007/978-3-662-54553-9_4
- Trotsiuk, V., Svoboda, M., Janda, P., Mikolas, M., Bace, R., Rejzek, J., ... Myklush, S. (2014). A mixed severity disturbance regime in the primary *Picea abies* (L.) Karst, forests in Ukrainian Carpathians. *Forest Ecology and Management*, 334, 144-153. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.09.005>

Changes in the forest fund of the State Enterprise "Rakhiv Experimental Forestry" according to forest management materials as of 1951 and 2021

S. Myklush¹, Y. Myklush², Iu. Debryniuk³,
R. Prystupa⁴

According to the forest management materials of the Rakhiv state forestry enterprise as of 1951-1952 and the SE "Rakhiv research forestry" as of 01 January 2021, the approaches determined by the regulatory materials of the corresponding period to the implementation of forest management were clarified, also changes in the particularities of the distribution of forested areas by tree species, site indices and relative density were

analyzed as well as peculiarities of age changes in the predominant tree species of forest plots in the conditions of the investigated enterprise.

It was found that in the normative materials of the analyzed periods, different approaches to the distribution of stands by forest categories were set up in terms of their ability to perform various functions and the formation of management units and working circles, as well as the methodological principles of substantiating the size of timber harvesting plots during the scheduling and planning of principal fellings and the use of different methods of felling.

During the analyzed time period, the area of introduced tree species and the diversity of both hardwood and soft-wooded broadleaved tree species increased in the enterprise's forest growing stock, which can be caused by both forestry activities and climate change. There is a significant decrease in the area of silver fir stands almost from 400 ha to 61 ha, and an increase of more than 1.4 thousand ha in the area of beech stands, which is obviously caused by the character of forestry activities, bio-ecological features of tree species and climate change. There was an increase in the area of productive spruce stands and an increase in the average values of site indices of stands of the main tree species. The average values of site index of spruce stands increased from 1a.6 to 1b.8, fir stands – from 1a.7 to 1a.2, larch stands – from 1a.0 to 1b.3, and beech stands – from 1.9 to 1.2. The average growing stocks of forest stands also increased, in particular, the average stocks of spruce stands increased by 15%, and beech stocks more than doubled. At the same time, the intensive forestry activities in recent years have resulted in the decrease in the average relative density of stands of coniferous tree species.

Characteristic changes in the structure of natural spruce stands of the Ukrainian Carpathians over a long period of time, the factors that determine them, the probability of occurrence and possible consequences were analyzed in the works of contemporary scientists. The researchers note that understanding the causes of forest ecosystem disturbances, in particular their severity, frequency and spatial pattern of individual disturbances, will make it possible to provide a basis for their proper forest management and efficient use of forests.

The analysis of changes in the area of stands of the enterprise's forest fund, in particular, the decrease in the area of fir stands and the increase in the area of beech stands can be a confirmation that climate change plays the main role in the gradual change in the area of valuable coniferous stands in the mountain forests of the Carpathians and affects their productivity. The forest management in the mountain forests of the study region, focused on their protective, recreational & health-improving functions, has affected the volumes of timber harvesting, which ultimately has been reduced by more than four times compared to the amounts harvested during 1950s.

Key words: mountain forests; regulatory materials; forest management and inventory indices; allowable cutting area.

¹ Stepan Myklush – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Director of Educational and Research Institute of Forestry and Park Gardening, Professor of the Forest Inventory and Forest Management Department. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-237-10-45, +38-067-791-36-77. E-mail: msi_s@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9762-1190>

² Yuriy Myklush – PhD of Agricultural Sciences, associate professor of the Forest Inventory and Forest Management Department. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-239-27-46, +38-067-750-38-26. E-mail: y.myklush@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1940-1045>

³ 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 Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

⁴ Roman Prystupa – the leading engineer of the State Enterprise «Rakhiv Experimental Forestry», 3 Khmelnytskogo st., Rakhiv, Transcarpathian region, 90600, Ukraine. Phone: +38-067-312-97-99. E-mail: prystupa@gmail.com ORCID: 0009-0004-6145-9840