



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

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412417>

Article received 2024.03.11
Article accepted 2024.10.18

ISSN 1991-606X print

ISSN 2616-5015 online

@ ✉ Correspondence author

Yuriy Shparyk

yuriy.shparyk@gmail.com

Stara Guta, Ivano-Frankivsk region, 77745, Ukraine

УДК 581.5:582.726(477.41) : 630*5:502(477.42) : 633.872(477.44)

Буковий квазіпраліс Ґорґан: структура, фіторізноманіття, стан

Ю. С. Шпарик¹, І. М. Данилик², О. Т. Кузярін³, І. І. Сенчак⁴, Н. І. Крук⁵

Виконання умови базового пріоритету у діяльності установ природно-заповідного фонду України – збереження біорізноманіття природних екосистем забезпечить відновлення їхньої природної структури та попередження проникнення і боротьбу з інвазійними видами. В Українських Карпатах практично всі установи ПЗФ розташовані в лісовому фонді, а еталонами природної структури та фіторізноманіття є праліси і квазіпраліси. Досліджено 14 об'єктів букового квазіпралісу Ґорґан в умовах вологої смереково-ялицевої субучини на території НПП «Синьогора».

У віці 190 років буковий квазіпраліс Ґорґан представляє собою триярусний різновіковий смереково-ялицево-буковий корінний деревостан, який має високі продуктивність, повноту і запас ростучої деревини, низький запас сухостійної деревини, значний запас мертвої лежачої деревини, високу частку дерев з пошкодженнями крони, близькі до середніх значення класів IUFRO і характеризується успішним природним поновленням. Коефіцієнт варіації таксаційних показників доволі високий, зокрема від 50 до 15% за кількістю ростучих дерев. Сухостій формує переважно бук за участю смереки, а мертву лежачу деревину – в основному смерека за участю бука. Підріст має густоту 15,7 тис. шт./га і дуже подібну участь у його складі бука, явора та ялиці. Фіторізноманіття букового квазіпралісу формують 51 вид судинних рослин: сім видів дерев, п'ять – кущів, три – кущиків, 36 – трав. Мінливість висоти трав та їх участі у рослинній формації оцінено як середню ($v > 20\%$).

Виявлено особливості структури, стану і видового складу судинних рослин, які формують буковий квазіпраліс, і рекомендовано для ідентифікації рослинної асоціації *Piceeto (abietis) – Abieto (albae) – Fagetum (sylvaticae) galium (odorati)* та розробки ефективних природоохоронних заходів.

Ключові слова: Українські Карпати; смереково-ялицева бучина підмаренкова; ярусність; життєвість; товарність; лісівнича цінність; протяжність крони; мертва деревина; пошкодження; судинні рослини.

¹ Шпарик Юрій Степанович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, начальник науково-дослідного відділу НПП «Синьогора», вул. Зарічна, 4, с. Стара Гута Івано-Франківської області, 77745, Україна. Тел.: (0342)55-81-32. E-mail: yuriy.shparyk@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8047-6356>

² Данилик Іван Миколайович – академік Лісівничої академії наук України, член-кореспондент Національної академії наук України, доктор біологічних наук, професор, директор Інституту екології Карпат Національної академії наук України, вул. Козельницька 4, м. Львів, 79026, Україна. Тел.: (032)270-34-30. E-mail: idanlyk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5779-4778>

³ Кузярін Олександр Тимофійович – кандидат біологічних наук, науковий співробітник Державного природознавчого музею Національної академії наук України, вул. Театральна 18, м. Львів, 79008, Україна. Тел.: (032)235-69-17. E-mail: kuzyarin@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7728-3665>

⁴ Сенчак Іван Іванович – магістр екології, молодший науковий співробітник НПП «Синьогора», вул. Зарічна, 4, с. Стара Гута Івано-Франківської області, 77745, Україна. Тел.: (0342)55-81-32. E-mail: ivansencak12@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0161-7904>

⁵ Крук Назар Ігорович – магістр лісового господарства, начальник Сивульського ПНДВ НПП «Синьогора», вул. Зарічна, 4, с. Стара Гута Івано-Франківської області, 77745, Україна. Тел.: (0342)55-81-32. E-mail: naz.kruk83@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5264-5062>

Вступ. Лісові фітоценози надають критично цінні для існування людини екосистемні послуги: збереження біорізноманіття, депонування вуглецю, водорегулювання та водопостачання, продукування кисню, нагромадження деревини та формування недеревної продукції (грибів, ягід, лікарської сировини тощо), очищення повітря, захист ґрунтів, створення комфортних умов для рекреаційної діяльності. Звичайно, з погляду охорони природи найважливішою і найдороговартіснішою екосистемною послугою лісів є збереження біорізноманіття (Гамор, 2013; Felton-Biber et al, 2020; UNEP, FAO, 2020; Xofis, Kefalas, & Poirazidis, 2023; Nabuurs et al., 2024). Тому вивчення та моніторинг видового різноманіття природних лісів, зокрема – пралісів і квазіпралісів, є важливими аспектами з погляду наукового обґрунтування лісівничих заходів у природно-заповідних лісах.

Ліси займають лише 30% поверхні Землі, а в них росте 60000 видів дерев, мешкає 80% усіх відомих земноводних, 75% усіх видів птахів і 68% усіх ссавців, а в тропічних лісах росте 60% судинних рослин світу (UNEP, FAO, 2020). Загалом, біорізноманіття вище у тропіках, нижче – у північних, бореальних регіонах. Ефективність збереження біорізноманіття є низькою в Європі, Індії та Східній Азії, але високою – на півночі Європи, на півночі Америки, в тропічних лісах, у Центральній та Південній Америці, в Африці та Азії (Hill et al., 2019).

Основною науковою проблемою є виявлення ефективних заходів з покращення та збереження біорізноманіття. З одного боку, сталість структури природних екосистем забезпечує і сталість їх біорізноманіття, але з іншого – незначні порушення (природного чи антропогенного походження) формують оселища і/або мікрооселища іншої, ніж у материнського оселища, структури і це дає змогу збільшити видове різноманіття однорідного ландшафту чи лісового масиву. Тобто помірні порушення, які мають незначне поширення за площею (до 10%), підтримують найвищий рівень біорізноманіття в сучасних лісових ландшафтах (Cosyns, Joa, & Mikoleit, 2020; Asbeck, Großmann, & Paillet, 2021; Viljur et al., 2022). Якщо ландшафт має неоднорідну структуру (наприклад, лісостеп), то для підтримання найвищого біорізноманіття потрібна лісистість на рівні 40% (Arroyo-Rodríguez et al., 2020).

Запас мертвої деревини є одним із найкращих індикаторів біорізноманіття щодо сапроксильних жуків і дереворуйнівних грибів (Gao et al, 2015; Oettel et al., 2022), а також – щодо птахів, мохоподібних і судинних рослин (Zeller et al., 2023). Загальновідомо, що запас мертвої деревини та біорізноманіття мають позитивну кореляцію, але вчені майже не повідомляють про порогові запаси деревини для збереження видів. J. Müller, & R. Bütler (2010) пропонують такі порогові запаси мертвої лежачої деревини для пікових значень видового багатства: 20-30 м³·га⁻¹ – в бореальних хвойних лісах, 30-40 м³·га⁻¹ – у мішаних гірських лісах,

30-50 м³·га⁻¹ – у низинних дубово-букових лісах. Це запаси мертвої деревини, які забезпечують найвище видове багатство лісів, хоча у пралісах вони дещо вищі (Шпарик, Коммармот, Беркела, 2010; Шпарик, Лосюк, Плига, 2021; Nabuurs et al., 2024).

Причини втрати лісами біорізноманіття складні та різноманітні. Непрямими причинами є збільшення населення світу та пов'язане з цим споживання і попит на продукти харчування, а прямими причинами є ведення сільського господарства (IPBES, 2019), інвазії чужорідних видів, процеси урбанізації, зміна водних режимів, ведення лісового господарства, незаконне використання природних ресурсів, браконьєрство, забруднення довкілля тощо (Karger, Kessler, & Lehnert, 2021; Jaureguiberry et al., 2022; Nabuurs et al., 2024).

Хоча сучасний прогрес у галузі дистанційного зондування, моніторингу та інвентаризації природних екосистем забезпечує достовірну великомасштабну просторово-часову інформацію про структуру середовищ проживання, які важливі для збереження біорізноманіття (Corona et al, 2011; Bae, Levick, & Heidrich, 2019), але забезпечити повний перелік видів цих середовищ засобами дистанційного зондування вчені ще не в змозі. Тому існує потреба в детальному польовому описі видового багатства оселищ (Gustafsson Bauhus, & Asbeck, 2020). Хоча різноманіття букових лісів і пралісів добре вивчене в усьому світі (Гамор, 2013; Стойко, 2018; Jahed et al, 2020; Шпарик та ін., 2021; Melnyk, 2022), але їх фіторізноманіття залежить і від умов регіону, де вони зростають. Тому актуальним науковим завданням залишається ідентифікація видового різноманіття рослин, санітарного стану і структури пралісів і квазіпралісів, зокрема, букового квазіпралісу Горганського хребта, який має унікальні лісорослинні умови для Українських Карпат.

Мета досліджень полягає в ідентифікації структури, видового різноманіття судинних рослин, санітарного стану букового квазіпралісу Горган з метою оцінювання його природності й соціологічної цінності.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єкти дослідження – буковий квазіпраліс Горган на 14-ти дослідних об'єктах в контексті його цінності для збереження природного фіторізноманіття місцевих екосистем.

Предмет дослідження – специфіка видового різноманіття судинних рослин, санітарний стан (наявність пошкоджень, шкідників і хвороб) і структура (наявність прогалів і мікрооселищ) букового квазіпралісу Горган.

Дослідження здійснені у букових лісостанах Національного природного парку «Синьогора», які відповідають критеріям та індикаторам квазіпралісів: науковий полігон С-12-11 у вид. 11, кв. 12 Сивульського ПНДВ в умовах вологої смереково-ялицевої субучини на висоті 1000 м н.р.м;

13 тимчасових пробних площ в усіх трьох ПНДВ Парку від 700 до 1100 м н.р.м. в умовах вологої смереково-ялицевої субучини. Дослідження проведено загальноприйнятими і апробованими методиками у ботаніці, лісовій таксації і лісівництві (Braun Blanquet, 1964; Köhl, 2004; Гром, 2013; Миронюк та ін., 2019). Мертву сухостійну і лежачу деревину класифікували за чотирма ступенями розкладу і обмірами кожної її частини (Шпарик та ін., 2010). Стан букового квазіпралісу Горган оцінювали за двома напрямками – за наявністю пошкоджень дерев і за шістьма класами Міжнародної спілки лісових дослідних організацій (IUFRO) для кожного дерева: ярус, життєвість, положення, лісівнича цінність, товарність, протяжність крони (Köhl, 2004; Шпарик та ін., 2010). Результати польових обстежень внесено в цифрову базу даних з використанням Microsoft Excel, а статистичну обробку результатів виконано з використанням програми StatSoft STATISTICA 10.0.1011.

Результати досліджень. Обстежені лісові екосистеми букових квазіпралісів НПП «Синього-ра» достатньо однорідні за зовнішнім виглядом (рис. 1), але мають значні коливання в таксаційних показниках деревостанів (табл. 1). Загалом досліджені деревостани є багаторусними і різновіковими зі слабо розвиненим підліском і трав'яним вкриттям та з густим підростом.



Рис. 1. Вигляд деревостану букового квазіпралісу Горган

Fig. 1. A view of the European beech quasi-virgin forest stand in the Gorgany Mts.

Лісова підстилка в буковому квазіпралісі Горган формується за типом «муль» переважно з опадів бука, ялиці та ялини, має середнє поширення на 30% території (з коливаннями від 20 до 80%), середню товщину 1,5 см (коливання від 1 до 5 см) і добре розпушена (дикими тваринами).

На більшості дослідних об'єктів букового квазіпралісу ідентифіковано такий підтип ґрунту: бурий лісовий, легкосуглинковий, вологий, дрібнозернистої структури, щільнуватий, неглибокий (до 90 см), перехід поступовий з корінням дерев та щебенис-

тістю до 30%. Відмітимо, що найбільш мінливим показником є щебенистість ґрунтів – вона коливається від 20 до 70%.

Дерева на дослідних об'єктах за висотою розташовані у трьох ярусах, але запас третього ярусу незначний – на рівні 4% від загального запасу. Перший ярус цих деревостанів має породний склад переважно 8Бкл2Яцб + Ялс, Кля, який цілком відповідає типу лісу, але в окремих випадках частка бука може досягати і 10 од. з незначною участю ялиці, клена-явора і берези. Всього у складі першого ярусу букового квазіпралісу виявлено сім деревних видів і зовсім не виявлено дуба скельного, наявність якого встановлено під час проведення лісовпорядкувальних робіт. Середній діаметр I ярусу становить близько 62 см і може сягати 68 см; середня висота – близько 35 м і вона слабо відрізняється від верхньої висоти; середня кількість дерев – близько 170 шт./га і може досягати 230 шт./га; клас бонітету – I, рідше – II. Площа поперечного перерізу живих дерев переважно близька до 50 м²·га⁻¹, що відповідає відносній повноті 0,76, і може сягати, відповідно, 52 м²·га⁻¹ та 0,82. Запас стовбурової деревини живих дерев становить в середньому понад 760 м³·га⁻¹, а сухостою – лише 4 м³·га⁻¹ з максимальними значеннями, відповідно, 802 і 38 м³·га⁻¹ (див. табл. 1). Варто відзначити, що лише 6-9% дерев першого ярусу були сухими або такими, що всихають. Варіабельність цих показників на дослідних об'єктах є доволі високою – найвищий коефіцієнт варіації стосувався кількості дерев (майже 50%), а найнижчий – середньої висоти (менше 15%).

Значення таксаційних показників букового квазіпралісу Горган другого і третього ярусів закономірно нижчі, ніж їхні значення для першого ярусу, але їх коефіцієнти варіації зростають в середньому на 10-15% (див. табл. 1). Виняток становить кількість дерев у третьому ярусі, яка найбільша для всіх ярусів, що характерно для пралісів. Розподіл кількості дерев букового квазіпралісу за ступенями товщини має типовий спадний характер (Шпарик та ін., 2010; Стойко, 2018; Шпарик та ін., 2021), але з трьома «піками» на ступенях товщини для кожного з трьох ярусів (12, 48, 68 см). Оскільки бук лісовий домінує за кількістю дерев, то саме цей деревний вид і визначає тип розподілу дерев за діаметром (рис. 2).

Облік мертвої деревини букового квазіпралісу Горган здійснено у розрізі деревних видів, виду мертвої деревини (сухостій, лежача) і за чотирма ступенями її розкладання (перший – початковий (свіжий сухостій), другий – слабкий, третій – сильний, четвертий – повністю розкладена (гнила) деревина). У середньому деревостан букового квазіпралісу має незначний запас сухостою (склад – 4Бкл4Яцб2Ялс, запас – 10 м³·га⁻¹) і значний запас мертвої лежачої деревини (склад – 4Бкл6Ялс + Яцб, запас – 74 м³·га⁻¹), але саме запас та породний склад є найбільш мінливими показниками. Зокре-

ма, коефіцієнт варіації запасів сухостою на дослідних об'єктах перевищує 60%, а запасів лежачої деревини – 70% (табл. 2). При цьому, видовий деревний склад, представлений мертвою деревиною, є менш різноманітним, ніж представлений у живому деревостані.

Таблиця 1. Лісівничо-таксаційні показники деревостану наукового полігону С-12-11 та їх коливання для букового квазіпралісу Горган
Table 1. European beech quasi-virgin forest mensuration indicators in the Gorgan Mts. and their variation on experimental objects

Ярус	Склад	Вік, років	Кількість дерев, шт./га	Середні		Сума ППП*, м ² ·га ⁻¹	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Сухостій, м ³ ·га ⁻¹
				D, см	H, м			
Індекс типу лісу – С ₃ -см-яцБк, І бонітет								
1	8Бкл2Яцб+Ялє, Кля	188	166	61,7	34,8	49,66	764,9	3,8
±**	7-10Бкл0-3Яцб0-2 Ялє + Кля, Ілм, Ске, Бп	154-213	146-234	52-68	31-35	44-52	668-802	3-38
2	6Бкл2Кля 2Яцб+Ялє	130	132	35,1	27,3	12,74	163,6	4,4
±**	4-8Бкл1-4Яцб0-1 Ялє0-1 Кля + Ілм, Ске	85-144	96-188	22-38	22-31	6-18	83-192	0-23
3	9Бкл1Яцб+Ялє, Кля	60	187	16,1	14,1	3,79	39,0	1,5
±**	3-9Бкл1-6Яцб0-1 Ялє0-1Кля + Ілм, Ске	22-74	165-274	12-26	9-18	2-7	21-53	1-16
Разом:	8Бкл2Яцб+Ялє, Кля	108	485	42,0	30,0	66,19	967,5	9,7
±**	7-9Бкл1-3Яцб0-2 Ялє0-1Кля + Ілм, Ске, Бп	93-143	462-646	38-48	28-33	46-72	761-1206	4-53
ЛВП***	9Бкл1Яцб + Ялє, Бп, Кля, Дс	188	—	52	27	—	340	10

Примітки. * – ППП – площа поперечного перерізу дерев; ** – ± – коливання показників за дослідними об'єктами; *** – ЛВП – дані лісовпорядкування для наукового полігону; умовні позначення порід: Бкл – бук лісовий, Яцб – ялиця біла, Ялє – ялина європейська, Кля – клен-явір, Ілм – ільм, Ске – сосна кедрова європейська, Бп – береза повисла, Дс – дуб скельний.

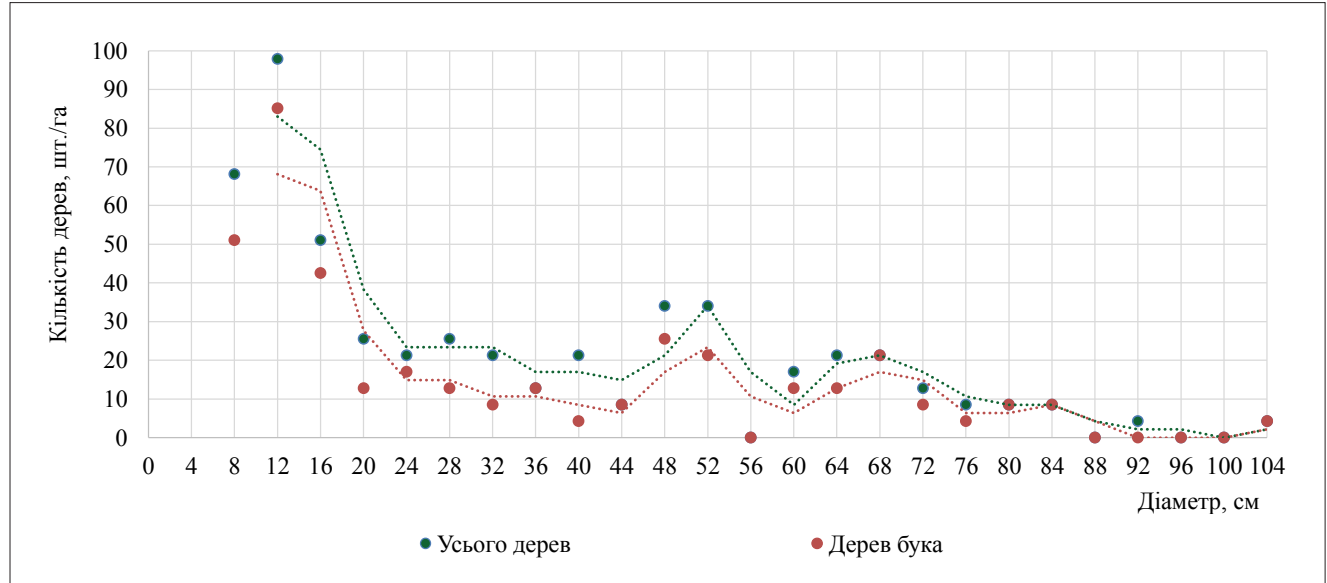


Рис. 2. Розподіл дерев букового квазіпралісу Горган за ступенями товщини
Fig. 2. Diameter distribution of the European beech quasi-virgin forest in the Gorgan Mts.

Таблиця 2. Запаси мертвої деревини букового квазіпралісу Горган за ступенями розкладу та їх коливання

Table 2 Deadwood volume in the European beech quasi-virgin forest of the Gorgan Mts. by degrees of decomposition and their fluctuations

Деревні види	За ступенями розкладання				Разом:
	початковий	слабкий	сильний	гнила деревина	
сухостій, м³·га ⁻¹					
Бук лісовий	0,17	4,09	0,10	–	4,36
±**	0-5,42	0,24-23,81	0-6,57	0-7,82	0,24-26,99
Ялина європейська	–	0,09	0,88	2,81	3,77
±**	0-2,11	0-3,68	0,38-6,25	2,18-23,01	2,18-34,96
Ялиця біла	1,56	–	–	–	1,56
±**	0-3,27	0-3,83	0-4,37	0-7,24	0-15,43
Всього:	1,73	4,18	0,98	2,81	9,69
±**	0-8,66	0,24-27,31	0-11,85	2,18-31,59	0,24-52,78
коливання породного складу – 3-8Бкл2-5Яле0-3Яцб + Бп, Кля, Яс					
лежача деревина, м³/га					
Бук лісовий	9,72	16,45	2,81	–	28,98
±**	3,88-19,34	6,53-28,46	0,72-8,22	0-3,54	4,56-53,26
Ялина європейська	0,56	2,06	27,55	10,88	41,05
±**	0,22-4,81	0,46-8,77	5,69-38,50	2,39-14,76	3,27-49,60
Ялиця біла	–	–	3,21	0,70	3,91
±**	0-2,74	0-3,05	0-5,20	0-3,87	0-9,37
Всього:	10,28	18,51	33,57	11,58	73,94
±**	4,10-22,63	8,20-32,71	6,41-43,91	2,39-19,04	8,15-98,76
коливання породного складу – 3-6Бкл3-7Яле0-2Яцб + Бп, Ске					

Примітка. ** – ± – коливання показників за дослідними об'єктами.

У сухостій букового квазіпралісу Горган переважають дерева бука слабого ступеня розкладання – до 45% запасу, хоча на деяких дослідних об'єктах найбільшу частку має сухостій ялини четвертого ступеня розкладання (до 40%). Отже, на переважній більшості дослідних об'єктів відмирання букових дерев першого ярусу відбулося впродовж останнього десятиріччя, а в окремих випадках сталося всихання ялини 15 років назад (рис. 3).

Розподіл мертвої лежачої деревини букового квазіпралісу за ступенями розкладання свідчить про значне всихання тут ялини 15-20 років тому (до 45% запасу), але й також про всихання дерев бука з першого ярусу (до 33%) за останнє десятиріччя. Відзначимо, що у породному складі сухоїстою немає сосни кедрової європейської, а в мертвій деревині – клена-явора.

Аналіз процесу природного поновлення у буковому квазіпралісі Горган засвідчив достатню кількість підросту для відновлення корінного смереково-ялицево-букового деревостану –

~16 тис. шт./га зі складом 4Бкл3Яцб3Кля + Гор (табл. 3).



Рис. 3. Мертва деревина букового квазіпралісу Горган
Fig. 3. Deadwood of the European beech quasi-virgin forest in the Gorgan Mts.

Таблиця 3. Розподіл підросту букового квазіпралісу Горган за деревними видами та висотою
Table 3. Distribution of the young growth in the European beech quasi-virgin forest of Gorgan Mts. by tree species and height

Деревний вид	Кількість підросту за висотними групами, шт./га			Разом, шт./га
	дрібний (10-30 см)	середній (31-130 см)	великий (> 130 см)	
Бук лісовий	500	5700	100	6300
±**	100-2100	1400-11300	0-2300	1500-12400
Ялиця біла	1600	2500	600	4700
±**	400-3700	200-5300	400-2100	1000-9700
Клен-явір	4300	200	—	4500
±**	200-5700	0-1600	0-700	200-7200
Ялина європейська	—	—	—	—
±**	0-1400	0-900	0-500	0-2300
Горобина звичайна	200	—	—	200
±**	0-200	0-400	0-400	0-600
Всього:	6600	8400	700	15700
±**	700-11900	1600-18300	400-6300	1800-26400

коливання породного складу – 3-7Бкл1-3Яцб1-3Кля0-1Ялє + Бп, Ілм

Примітка. ** ± – коливання показників за дослідними об'єктами.

Загалом видовий склад підросту букового квазіпралісу не повністю відповідає корінному складу деревостану через низьку кількість смерекового підросту. За висотними групами переважає середній підріст (заввишки 31-130 см) – 53% з коефіцієнтом варіації до 40%. Найменшу кількість обліковано великого підросту (заввишки більше 130 см) – 4% з коефіцієнтом варіації до 60%. У дрібному підрості найбільшу частку посідає клен-явір (до 70%). Всього у підрості представлено шість видів, але на всіх дослідних об'єктах

постійно присутні лише три – бук лісовий, ялиця біла та клен-явір. В середньому за висотою підрості найбільшою є частка бука (до 70%), а всього в ньому представлено шість деревних видів, однак на всіх дослідних об'єктах постійно присутні теж лише два – бук лісовий та ялиця біла. У великому підрості найбільшою є частка ялиці (до 90%), а всього у цій висотній групі представлено п'ять деревних видів, проте на всіх дослідних об'єктах постійно присутній лише один – ялиця біла (рис. 4).

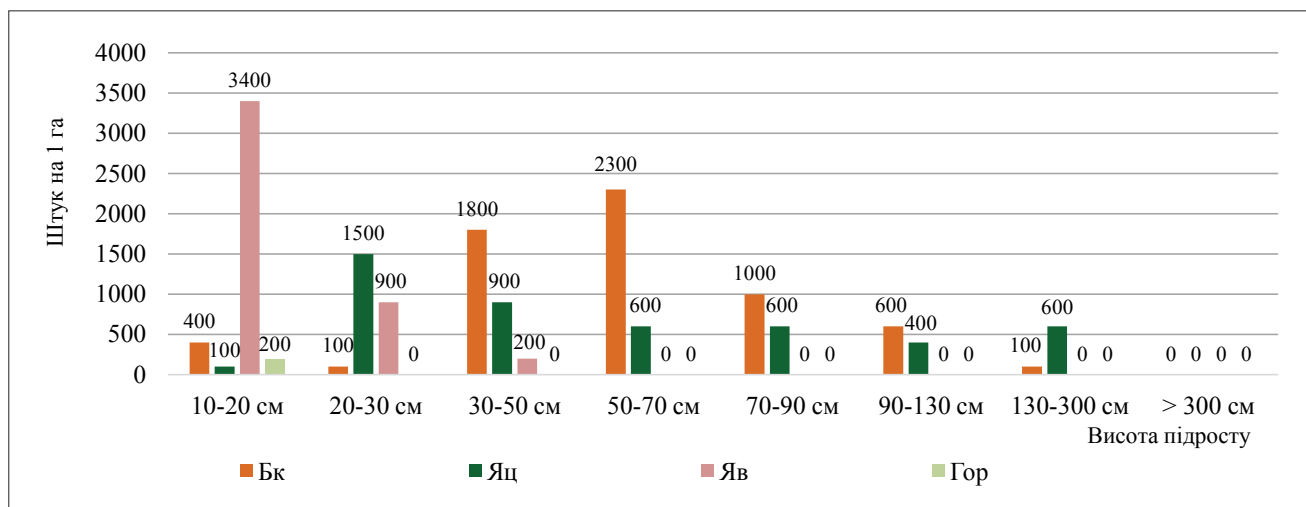


Рис. 4. Кількість підросту букового квазіпралісу за висотними групами

Fig. 4. The number of young growth trees in the European beech quasi-virgin forest stand in the Gorgan Mts. by height groups

У підліску букового квазіпралісу трапляються окремі кущі агрусу (*Ribes uva-crispa* L.), бузи-ни червоної (*Sambucus racemosa* L.), верби козячої (*Salix caprea* L.), жимолості чорної (*Lonicera nigra* L.) і калини звичайної (*Viburnum opulus* L.) до 1,0 м заввишки. Кущики в буковому квазіпралісі поширені в середньому на 10% території: малина звичайна (*Rubus idaeus* L.), ожина шорстка (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit.) та чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.).

Під час ідентифікації трав'яного вкриття у буковому квазіпралісі Горган виявлено 36 виключно місцевих видів (табл. 4), найбільш поширеними з яких є підмаренник запашний (*Galium odoratum* (L.) Scop.), анемона дібровна (*Anemone nemorosa* L.), барвінок малий (*Vinca minor* L.) і зеленчук жовтий (*Lamium galeobdolon* L.). До найбільш постійних представників трав'яного ярусу

у буковому квазіпралісі належать: підмаренник запашний (*Galium odoratum* L.), щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), безщитник жіночий (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth ex Mert.), костриця найвища (*Festuca altissima* All.), жовтозілля гайове (*Senecio nemorensis* L.), шавлія липка (*Salvia glutinosa* L.), зубниця залозиста (*Dentaria glandulosa* L.) та деякі інші види. Поодинокі або розсіяно у невеликій кількості трапляються такі види рослин: суниця лісова (*Fragaria vesca* L.), аконіт молдавський (*Aconitum moldavicum* Hacq.), зніт гірський (*Epilobium montanum* L.), вероніка гірська (*Veronica montana* L.) та світлячка гірська (*Adenostyles alliariae* Gouan) (див. табл. 4). Для базових десяти видів трав, які постійно трапляються на дослідних об'єктах, коефіцієнти варіації як за висотою, так і за їхньою участю у рослинній формациї перевищують 20%.

Таблиця 4. Видове різноманіття трав'яних рослин букового квазіпралісу Горган
Table 4. Species diversity of vascular herbaceous plants in the European beech quasi-virgin forest of the Gorgan Mts.

№ з.п.	Вид	Середня висота, см	Участь в угрупованні	
			% вкриття	за Браун-Бланке
1	2	3	4	5
1.	<i>Galium odoratum</i> L.	15	11	2
	коливання показників:	5-25	2-30	1-3
2.	<i>Anemonoides nemorosa</i> L.	15	9	2
	коливання показників:	10-15	5-40	1-3
3.	<i>Vinca minor</i> L.	10	6	2
	коливання показників:	10-20	1-20	1-2
4.	<i>Lamium galeobdolon</i> L.	20	4	1
	коливання показників:	10-20	1-10	+2
5.	<i>Stachys sylvatica</i> L.	45	3	1
	коливання показників:	30-50	0-10	un-2
6.	<i>Athyrium filix-femina</i> L.	60	2	1
	коливання показників:	35-80	1-10	1-2
7.	<i>Senecio nemorensis</i> L.	70	2	1
	коливання показників:	50-110	1-10	+2
8.	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	30	2	1
	коливання показників:	25-50	0-5	+1
9.	<i>Salvia glutinosa</i> L.	40	2	1
	коливання показників:	35-60	1-5	+1
10.	<i>Dryopteris filix-mas</i> L.	45	2	1
	коливання показників:	15-60	1-10	1-2
11.	<i>Geranium robertianum</i> L.	20	1	1
	коливання показників:	15-40	1-5	+1
12.	<i>Ajuga reptans</i> L.	25	1	1
	коливання показників:	10-30	0-5	+1

1	2	3	4	5
13.	<i>Stellaria nemorum</i> L.	35	1	1
	коливання показників:	10-30	0-10	un-2
14.	<i>Cardamine bulbifera</i> L.	25	1	1
	коливання показників:	20-40	0-5	+ -1
15.	<i>Cardamine glanduligera</i> O. Schwarz.	15	1	1
	коливання показників:	10-25	1-10	1-2
16.	<i>Oxalis acetosella</i> L.	7	1	1
	коливання показників:	3-8	0-5	+ -1
17.	<i>Carex sylvatica</i> Huds.	20	1	1
	коливання показників:	10-25	0-5	un-2
18.	<i>Lactuca muralis</i> L.	45	1	+
	коливання показників:	30-50	0-5	un-1
19.	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	7	1	+
	коливання показників:	5-10	0-3	un-1
20.	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	40	1	1
	коливання показників:	35-50	0-4	un-1
21.	<i>Aconitum moldavicum</i> Hacq.	45	0	+
	коливання показників:	40-80	0-2	un-1
22.	<i>Veronica montana</i> L.	20	0	+
	коливання показників:	15-25	0-2	un-1
23.	<i>Symphytum cordatum</i> Waldst.	30	0	1
	коливання показників:	20-40	0-2	un-2
24.	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	50	0	+
	коливання показників:	30-60	0-2	un-1
25.	<i>Epilobium montanum</i> L.	35	0	+
	коливання показників:	30-50	0-1	un-1
26.	<i>Solidago virgaurea</i> L.	25	1	+
	коливання показників:	20-40	0-3	un-1
27.	<i>Festuca altissima</i> All.	75	5	1
	коливання показників:	55-100	0-10	un-2
28.	<i>Polygonatum verticillatum</i> L.	30	2	+
	коливання показників:	20-40	0-4	un-1
29.	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	35	1	+
	коливання показників:	25-40	0-1	un-1
30.	<i>Luzula luzuloides</i> Lam.	35	4	1
	коливання показників:	30-50	1-8	+ -2
31.	<i>Sanicula europaea</i> L.	25	4	1
	коливання показників:	20-30	0-8	+ -2
32.	<i>Prenanthes purpurea</i> L.	55	1	+
	коливання показників:	5-10	0-3	un-1

Продовж. табл. 4
Continuation of Table 4

1	2	3	4	5
33.	<i>Adenostyles alliariae</i> Gouan	65	1	+
	коливання показників:	50-70	0-1	un-1
34.	<i>Fragaria vesca</i> L.	15	1	+
	коливання показників:	5-20	0-1	+ -1
35.	<i>Circaea alpina</i> L.	30	1	+
	коливання показників:	20-40	0-2	un-1
36.	<i>Actaea spicata</i> L.	50	1	+
	коливання показників:	40-70	0-2	un-1

За наявністю пошкоджень дерев буковий квазі-праліс Горган класифікується як помірно пошкоджений деревостан – середня для всіх деревних видів частка дерев з пошкодженнями складає 62%. Найбільше пошкоджених дерев обліковано в ялини (78%), найменше – в ялиці (42%); у бука і клена-явора, відповідно, 64 і 67%. Дереву берези, ільма та сосни кедрової, які представлені в буковому квазіпралісі поодинокими екземплярами, переважно всі мають пошкодження. Найчастіше в буковому квазіпралісі наявний такий вид пошкоджень, як сухі і зламані вершини дерев – 31% усіх пошкоджень, а всі види пошкоджень згруповані у вісім основних груп.

За видами пошкоджень у бука найчастіше виявлено пошкодження вершини, в ялиці та ялини – сухі сучки в кроні, в клена-явора – нахил стовбурів. У бука також часто трапляються нахили стовбурів, дупла, поперечний рак та розгалуження (дві і більше) вершин (табл. 5). Коливання частки пошкоджених дерев і різних видів пошкоджень за всіма дослідними об'єктами характеризується переважно коефіцієнтом варіації більше 25%, тобто мінливість кількості пошкоджень, як в загальному для деревостану, так і за окремими видами пошкоджень, є значною. Зазначимо, що 13% дерев мають більше одного виду пошкодження, і лише 1% дерев – три і більше види пошкоджень.

Таблиця 5. Види і частка пошкоджень дерев букового квазіпралісу Горган
Table 5. Types and proportion of tree damages in the European beech quasi-virgin forest of the Gorgan Mts.

Деревний вид	Частка пошкоджень за видами*, %								Разом, %
	≥2 в.	виг.	дуп.	нах.	п.р.	с.в.	с.с.	тр.	
Бук лісовий	6,5	3,9	9,1	14,3	6,5	27,3	2,6	5,2	75,3
±**	2-13	0-7	2-16	4-20	3-9	14-37	0-6	2-11	46-93
Ялиця біла	–	–	–	1,3	2,6	2,6	2,6	1,3	10,4
±**	0-2	–	0-4	0-7	1-6	1-8	1-14	0-5	3-12
Ялина європейська	–	–	–	–	–	1,3	7,8	–	9,1
±**	0-1	–	0-1	–	0-3	0-11	5-10	0-1	2-16
Клен-явір	1,3	–	–	3,9	–	–	–	–	5,2
±**	0-2	–	0-2	2-11	–	–	0-1	0-1	2-9
Середнє, %	7,8	3,9	9,1	19,5	9,1	31,2	13,0	6,5	100,0
±**	2-15	0-7	2-19	6-38	4-18	15-53	6-23	2-17	–

* – види пошкоджень: ≥2 в. – дві і більше вершин; виг. – вигин стовбура; дуп. – дупло в стовбурі; нах. – нахил стовбура; с.в. – пошкоджена (суха, зламана тощо) вершина; п.р. – поперечний рак стовбура; с.с. – сухі сучки в живій кроні; тр. – тріщини кори; ** – ± – коливання показників за дослідними об'єктами.

У першому ярусі букового квазіпралісу виявлено всі вісім видів пошкоджень, а найпоширенішим видом пошкоджень є сухі сучки в кроні, дупла і тріщини стовбурів (19% кожний вид).

У дерев другого ярусу виявлено сім видів пошкоджень і найпоширеніший з них – це пошкоджені вершини (35%). У третьому ярусі зафіксовано шість видів пошкоджень, найпоширенішим

з яких є пошкоджені вершини (45%). Найбільше пошкоджених дерев бука у третьому ярусі (50%), тоді як в першому і в другому – їх частка досить подібна (25%).

Класи IUFRO дають можливість здійснити аналіз деревостану за ярусами, життєвістю, домінуванням в ярусі, функцією (лісівничою цінністю), товарністю і протяжністю крони. В буковому квазі-пралісі Горган ці класи переважно мають середні значення, але за дослідними об'єктами, деревними видами і ярусами виявлено суттєві відмінності (табл. 6). Коливання середніх значень класів за всіма дослідними об'єктами в більшості випадків має коефіцієнт варіації від 10 до 25%, тобто мінливість показників стану букового квазіпралісу, як цілого деревостану, так і за окремими ярусами і породами, є середньою. Виключення складають класи положення і протяжності крони у бука, лісівничої цінності і протяжності крони в ялиці, ярусності і життєвості в ялини, життєвості і протяжності крони у клена-явора – їх мінливість низька (коефіцієнт варіації менше 10%).

У першому ярусі букового квазіпралісу бук має: добру і найкращу для всіх трьох ярусів життєвість – середній клас 1,43; перевагу дерев нормального розвитку – середній клас 1,73; перевагу дерева з високою і найвищою для всіх трьох яру-

сів лісівничою цінністю – середній клас 4,27; високу і найкращу для всіх трьох ярусів товарність – середній клас 4,43; близьку до середньої протяжність крони – середній клас 4,77. У другому ярусі дерева бука мають переважно середню життєвість, середнє положення, добру лісгосподарську цінність, добру товарність і близьку до максимальної протяжність крони. В третьому ярусі бук переважно середньої життєвості, середнього положення, середньої з напрямом до поганой лісгосподарської цінності, середньої з напрямом до дров'яної товарності і близької до значної (найвище значення для всього деревостану) протяжності крони.

Загалом, усі деревні види у буковому квазіпралісі Горган ростуть переважно в другому ярусі, мають кращу за середню життєвість і краще за середнє положення; кращу за добру лісівничу цінність і кращу за добру товарність; близьку до довгої крону. За середніми значеннями класів IUFRO буковий квазіпраліс можна класифікувати так: багатоярусний з розладнаним першим, основним – другим та добре розвиненим – третім ярусом; нормального життєвості і високої життєвості в першому ярусі; вільного положення дерев в усіх ярусах; з перевагою корисних для формування природних лісів дерев; з перевагою напівділових дерев; з перевагою дерев з довгою кроною.

Таблиця 6. Середні класи IUFRO в деревостані букового квазіпралісу Горган
Table 5. Average IUFRO classes in the European beech quasi-virgin forest of the Gorgan Mts.

Порода*	Середні значення класів IUFRO					
	ярус	життєвість	положення в ярусі	функції в деревостані	товарність	протяжність крони
Бук лісовий	2,06	1,90	1,93	4,83	4,94	4,46
±**	1,4-2,2	1,2-2,4	1,6-2,2	4,4-5,3	4,5-5,2	4,1-4,8
Ялиця біла	2,13	2,00	1,88	4,50	4,56	4,25
±**	1,7-2,8	1,3-2,1	1,7-2,5	4,2-4,9	4,1-5,3	4,1-4,8
Ялина європейська	1,88	2,25	1,75	5,13	4,38	4,38
±**	1,7-2,1	1,9-2,5	1,5-2,1	4,6-5,4	4,0-4,5	4,1-4,7
Клен-явір	1,83	1,33	2,00	4,67	5,20	5,50
±**	1,7-2,2	1,0-1,4	1,6-2,2	4,3-5,0	4,8-5,7	5,2-5,8
Середнє:	2,04	1,91	1,91	4,80	4,80	4,48
±**	1,5-2,6	1,3-2,3	1,6-2,4	4,3-5,2	4,3-5,1	4,2-5,0

* – умовні позначення порід: Бкл – бук лісовий, Яв – явір, Яле – ялина європейська, Яцб – ялиця біла; ** – ± – коливання показників за дослідними об'єктами.

Дискусія. Результати досліджень свідчать, що до 200 років умовно-різновіковий мішаний деревостан букового квазіпралісу Горган в умовах вологої смереково-ялицевої субучини має добрий ріст у висоту (I бонітет) і за діаметром, високий

запас деревини (більше 900 м³·га⁻¹), високу повноту (0,98) і малий запас сухостою, що дуже сильно відрізняється від даних базового лісовпорядкування – особливо щодо запасу деревини (967 проти 340 м³·га⁻¹). І важливо розуміти, що практично всі

дослідники пралісових і квазіпралісових екосистем (Шпарик та ін., 2010; Commarmot et al., 2013; Стойко, 2018; Шпарик та ін., 2021) наводять близькі до отриманих нами лісівничо-таксаційні показники таких деревостанів, зокрема і щодо запасу ростучої деревини.

Дисонує з природними закономірностями розвитку пралісів малий запас сухостійної деревини в букових квазіпралісах Горган і найімовірнішим поясненням цього факту є недостатньо високий вік дерев бука у першому ярусі (менше 190 років), який в таких умовах не є віком природної стиглості і тому масового відмирання бука не спостерігається, а всихають окремі найбільш старі і/або пошкоджені стовбури ялини і бука. Зате запас мертвої лежачої деревини вже дуже близький до результатів інших досліджень букових пралісів (Gao et al., 2015; Шпарик та ін., 2021; Zeller et al., 2023; Nabuurs et al., 2024), але також з незначним відхиленням – більшу частину цього запасу формує мертва деревина смереки, а не бука. Це пояснюється високою конкурентоздатністю смереки в таких умовах та значно меншим віком її природної стиглості порівняно з буком.

Поряд з цим, у підрості букового квазіпралісу Горган смерека переважно відсутня, хоча відповідно до типу лісу підріст цієї породи повинен би бути, і на окремих дослідних об'єктах у незначній кількості вона була ідентифікована. Пояснюємо це складною структурою деревостанів на більшості дослідних об'єктів (три яруси, повнота близька до 1,0, наявність ялиці в складі), масовим всиханням ялинових лісів за останні роки та відносно низькою тінювитривалістю підросту смереки. Стосовно природності інших ярусів букового квазіпралісу (підлісок, трав'яне вкриття, підстилка, ґрунт) питань не виникає і суперечностей з наявною науковою інформацією про них також немає (Гамор, 2013; Стойко, 2018; Jahed et al, 2020; Шпарик та ін., 2021; Nabuurs et al., 2024).

Детальний аналіз різноманіття трав потребує додаткового обговорення з погляду відсутності на окремих дослідних об'єктах у буковому квазіпралісі Горган таких видів, як зірочник гайовий (*Stellaria nemorum* L.), осока лісова (*Carex sylvatica* Huds.), живокіст сердцелистий (*Symphytum cordatum* Waldst. et Kit. ex Willd.), купина кільчаста (*Polygonatum verticillatum* L.) і підлісник європейський (*Sanicula europaea* L.). Вірогідно, відсутність таких типових для бучин трав пояснюється специфічними ґрунтовими умовами Горган.

Аналіз здійснених на дослідних об'єктах лісівничих заходів дає підставу стверджувати про їх задокументовану відсутність більше 30 років, а про більш ранні заходи (переважно рубки догляду) наявна лише усна інформація. Це означає, що стан букових квазіпралісів уже більше 30 років визначають природні чинники і це підтверджують складна розмірна та вікова структура деревостанів, відсутність інвазійних видів та зумовленість практично

всіх пошкоджень природними чинниками (стихійні явища, особливості вікової динаміки основних видів та природних змін структури при старінні). І хоча майже 2/3 дерев на дослідних об'єктах мають пошкодження, але за класами IUFRO їх деревостани загалом класифікуються як нормальної і високої життєвості у першому ярусі, вільного положення дерев у всіх ярусах і з перевагою дерев з довгими кронами, які є індикаторами доброї стійкості (Шпарик та ін., 2010; Commarmot et al., 2013; Nabuurs et al, 2024).

Висновки. За отриманими на дослідних об'єктах результатами структура букового квазіпралісу Горган – це складний мішаний триярусний різновіковий смереково-ялицево-буковий корінний деревостан, який має високу продуктивність (І клас бонітету), нормальну повноту, високий запас ростучої деревини, низький запас сухостійної деревини, значний запас мертвої лежачої деревини, високу частку дерев з пошкодженнями, домінування пошкоджень крони (сухі сучки та пошкоджені вершини), близькі до середніх значення класів IUFRO (дерева ростуть переважно у другому ярусі, мають трохи кращу за середню життєвість і трохи краще за середнє положення; трохи кращу за добру лісівничу цінність і трохи кращу за добру товарність; близьку до довгої крону) і успішне природне поновлення.

Фіторізноманіття букового квазіпралісу формується 51 видом судинних рослин, з яких: сім видів – це дерева, п'ять – чагарники, три – чагарнички, 36 видів – трави. Наведений перелік видів судинних рослин, які формують буковий квазіпраліс, є типовим для цієї природної екосистеми, а поширення цих видів і його коливання за дослідними об'єктами дає підставу класифікувати цю рослинну асоціацію за еколого-домінантною класифікацією як «смереково-ялицеву бучину підмаренкову» (*Piceeto (abietis)-Abieto (albae)-Fagetum (sylvaticae) galium (odorati)*), а природне оселище – G1.6 «Букові ліси».

Низький запас сухостійної деревини у буковому квазіпралісі Горган зумовлений поки що низьким віком для початку масового всихання (розладнання) деревостану, а значний запас мертвої лежачої деревини – відсутністю лісівничих заходів (рубок) вже більше 30 років. Наявні пошкодження дерев значною мірою обмежують ріст окремих дерев і призводять до їх поступового всихання, але суттєво не впливають на ріст і розвиток деревостану загалом.

Природне поновлення у буковому квазіпралісі Горган забезпечує наявність достатнього підросту (~16 тис. шт./га з породним складом 4Бкл3Яцб-3Кля + Гор) для підтримання сталого розвитку деревостану, але низька кількість смерекового підросту дає підставу зробити припущення про її вірогідну відсутність у складі деревостану через 30-50 років.

Список літератури (References)

- Гамор, Ф.Д. (2013). Щодо українського внеску у справу збереження та вивчення букових пралісів Європи. *Букові праліси та давні букові ліси Європи: проблеми збереження та сталого використання: матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф., м. Рахів, 16-22 вересня 2013 р. Ужгород: Ужгородська міська друкарня*, 58-65. [Hamor, F.D. (2013). Regarding the Ukrainian contribution to the preservation and study of European beech forests. In *Primeval and Ancient Beech Forests of Europe: Problems of Protection and Sustainable: Proceedings of International Scientific and practical Conference*, 58-65. Rakhiv, September 16-22. Uzhgorod: Uzhgorod City Printing House. Retrieved from <http://cbr.nature.org.ua/conf2013/conf2013.pdf>] (in Ukrainian)
- Гром, М.М. (2013). Лісовпорядкування. Львів: НЛТУ України. [Grom, M.M. (2013). *Forest Inventory*. Lviv: Ukrainian National Forestry University] (in Ukrainian)
- Мельник, В.І. (2022). Про причини острівної локалізації букових лісів на східній межі ареалу. *Праці Національної академії наук України*, 4, 87-97. [Melnyk, V.I. (2022). About the reasons for the insular localization of beech forests on the eastern border of their areal. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 4, 87-97. <https://doi.org/10.15407/dopovid2022.04.087>] (in Ukrainian)
- Миронюк, В.В., Свинчук, В.А., Білоус, А.М., Васи́лишин, Р.Д. (2019). *Лісова таксація*. Київ: НУБіП України. [Myronyuk, V.V., Svynchuk, V.A., Bilous, A.M., & Vasylyshyn, R.D. (2019). *Forest Measurement*. Kyiv: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine] (in Ukrainian)
- Стойко, С.М. (2018). Екологія, ценотична гетерогенність формації бука лісового в Україні та збереження пралісових екосистем. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 17, 149-157. [Stoyko, S.M. (2018). Ecology, coenotic heterogeneity of forest beech formation in Ukraine and preservation of primeval forest ecosystems. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 17, 149-157. <https://doi.org/10.15421/411830>] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю., Коммармот, Б., Беркела, Ю. (2010). *Структура букового пралісу Українських Карпат*. Снятин: Прутпринт. [Shparyk, Y., Commarmot, B., & Berkela, Y. (2010). *Structure of the Ukrainian Carpathians beech virgin forest*. Snjatyn: Prut-prynt] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю.С., Лосюк, В.П., Плига, А.М. (2021). Стан і структура пралісів Українських Карпат за результатами моніторингу. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 22, 77-88. [Shparyk, Y., Losyuk, V., & Plyha, A. (2021). The state and structure of virgin forests in the Ukrainian Carpathians according to the monitoring results. *Proceedings of the Forestry Academy of Science of Ukraine*, 22, 77-88. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/412106>] (in Ukrainian)
- Arroyo-Rodríguez, V., Fahrig, L., Tabarelli, M., Watling, J.I., Tischendorf, L., ... Leal, I.R. (2020) Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. *Ecology letters*, 23(9), 1404-1420. <https://doi.org/10.1111/ele.13535>
- Asbeck, T., Großmann, J., & Paillet, Y. (2021). The Use of Tree-Related Microhabitats as Forest Biodiversity Indicators and to Guide Integrated Forest Management. *Current Forestry Reports.*, 7, 59-68. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00132-5>
- Bae, S., Levick, S.R., & Heidrich, L. (2019). Radar vision in the mapping of forest biodiversity from space. *Nature Communications*, 10, 4757. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12737-x>
- Braun Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer, Wien.
- Commarmot, B., Brändli, U.-B., Hamor, F., & Lavnyy, V. (2013). *Inventory of the Largest Primeval Beech Forest in Europe*. Birmensdorf, L'viv, Rakhiv.
- Corona, P., Chirici, G., McRoberts, R.E., Winter, S., & Barbati, A. (2011). Contribution of large-scale forest inventories to biodiversity assessment and monitoring. *Forest Ecology and Management*, 262(11), 2061-2069. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.08.044>.
- Cosyns, H., Joa, B., & Mikoleit, R. (2020). Resolving the trade-off between production and biodiversity conservation in integrated forest management: comparing tree selection practices of foresters and conservationists. *Biodiversity Conservation*, 29, 3717-3737. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-02046-x>
- Felton-Biber, P.A., Nieuwenhuis, M., Lindbladh, M., Black, K., Bahýl', J., ... Tuček, J. (2020). Forest Biodiversity, Carbon Sequestration, and Wood Production: Modeling Synergies and Trade-Offs for Ten Forest Landscapes Across Europe. *Frontiers Ecology Evolution*, 8, 547696. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.547696>
- Gao, T., Nielsen, A.B., & Hedblom, M. (2015). Reviewing the strength of evidence of biodiversity indicators for forest ecosystems in Europe. *Ecological Indicators*, 57, 420-434. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.05.028>
- Gustafsson, L., Bauhus, J., & Asbeck, T. (2020). Retention as an integrated biodiversity conservation approach for continuous-cover forestry in Europe. *Ambio*, 49, 85-97. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01190-1>
- Hill, S.L.L., Arnell, A., Maney, C., Butchart, S.H.M., Hilton-Taylor, C., ... Burgess, N.D. (2019). Measuring Forest Biodiversity Status and Changes Globally. *Frontiers in Forests and Global Change*, 2. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00070>
- IPBES (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental*

Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Germany. 1148. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

Jahed, R.R., Kavousi, M.R., Farashiani, M.E., Sagheb-Talebi, K., Babanezhad, M., ... Larrieu, L. (2020). A Comparison of the Formation Rates and Composition of Tree-Related Microhabitats in Beech-Dominated Primeval Carpathian and Hyrcanian Forests. *Forests*, 11, 144. <https://doi.org/10.3390/f11020144>

Jaureguiberry, P., Titeux, N., Wiemers, M., Bowler, D.E., Coscieme, L., ... Settele, J. (2022). The direct drivers of recent global anthropogenic biodiversity loss. *Science Advances*, 8, 9982. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abm9982>

Karger, D.N., Kessler, M., & Lehnert, M. (2021). Limited protection and ongoing loss of tropical cloud forest biodiversity and ecosystems worldwide. *Nature Ecology & Evolution*, 5, 854-862. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01450-y>

Köhl, M. (2004). *Forest Inventory and Monitoring*. In: Encyclopedia of Forest Sciences, Elsevier, 403-409. <https://doi.org/10.1016/B0-12-145160-7/00154-X>

Müller, J., & Büttler, R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129, 981-992. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>

Nabuurs, G.J., Begemann, A., Linser, S., Paillet, Y., Pettenella, D., ... Ermgassen, S. (2024). Sustainable finance and forest biodiversity criteria. *From Science to Policy*, 16. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs16>

Oettel, J., Braun, M., Hoch, G., Connell, J., Gschwanner, T., ... Gossner, M.M. (2022). Rapid assessment of feeding traces enables detection of drivers of saproxylic insects across spatial scales. *Ecological Indicators*, 145, 09742. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109742>

Xofis, P., Kefalas, G., & Poirazidis, K. (2023). Biodiversity and Conservation of Forests. *Forests*, 14, 1871. <https://doi.org/10.3390/f14091871>

Viljur, M.-L., Scott, R.A., Adámek, M., Batista, J., Alencar, R., ... Barber, N.A. (2022). The effect of natural disturbances on forest biodiversity: an ecological synthesis. *Biological Reviews*, 97(5), 1930-1947. <https://doi.org/10.1111/brev.12876>

UNEP, FAO. (2020). *The State of the World's Forests 2020: Forests, Biodiversity and People*, FAO: Rome, Italy. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/dfb12960-44ee-4ddc-95f7-bec93fbb141e/content>

Zeller, L., Förster, A., Key, C., Meyer, P., Roschak, C., ... Ammer, C. (2023). What does literature tell us about the relationship between forest structural attributes and species richness in temperate forests? *Ecological Indicators*, 153, 110383. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110383>

European Beech (*Fagus sylvatica* L.): Quasi-Virgin Forest Stand of the Gorgany Mts.: Structure, Vascular Plants Diversity, Health Conditions

Y. Shparyk¹, I. Danylyk², O. Kuzyarin³,
I. Senchak⁴, N. Kruk⁵

The basic priority in the activities of the institutions of the nature reserve fund of Ukraine is the natural ecosystems' biodiversity preservation, and its implementation should ensure the restoration of their natural structure and the prevention of invasive species' penetration into ecosystems and the fight against them. In the Gorgany Mts. (Ukrainian Carpathians), all PZF institutions are located in the forest fund, and the virgin and quasi-virgin forests are standards of the natural structure, condition and vascular plants diversity for local ecosystems. Therefore, the study of the structure, diversity of vascular plants and health conditions of European beech quasi-virgin forests will provide an opportunity to develop environmental protection measures for restoring the biodiversity of the local beech forests. 14 experimental plots in the Gorgany beech quasi-virgin forests were studied in moist fairly fertile conditions of Norway spruce (*Picea abies*) – Silver fir (*Abies alba*) – European beech forest type in the territory of the Syniohora NNP.

The studies were carried out using traditional forest inventory methods in permanent and temporary experimental plots. The vascular plants were identified using the collections of the Carpathian Ecology Institute and the State Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine. It has

¹ Yuriy Shparyk – Corresponding Member of the Forestry Academy of Science of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Scientific Department of the Syniohora NNP, 4 Zarichna st., Stara Guta, Ivano-Frankivsk region, 77745, Ukraine. Tel.: +38-0342-55-81-32. E-mail: yuriy.shparyk@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8047-6356>

² Ivan Danylyk – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Institute of Ecology of the Carpathians of the National Academy of Science of Ukraine, 4 Kozelnytska st., Lviv, 79026, Ukraine, Tel.: +38-0322-70-34-30. E-mail: idanylyk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5779-4778>

³ Oleksandr Kuzyarin – PhD in Biological Sciences, Senior Researcher of the State Museum of Natural History of the National Academy of Science of Ukraine, 18 Teatralna st., Lviv, 79008, Ukraine, Tel.: +38-0322-35-69-17. E-mail: kuzyarin@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7728-3665>

⁴ Ivan Senchak – Master of Ecology, Junior Researcher of the Syniohora NNP, 4 Zarichna st., Stara Guta, Ivano-Frankivsk region, 77745, Ukraine. Tel.: +38-0342-55-81-32. E-mail: ivansenchak12@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0161-7904>

⁵ Nazar Kruk – Master of Forestry, Head of Syvulya Department of the Syniohora NNP, 4 Zarichna st., Stara Guta, Ivano-Frankivsk region, 77745, Ukraine. Tel.: +38-0342-55-81-32. E-mail: naz.kruk83@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5264-5062>

been established that the 190-year-old beech quasi-virgin forests of Gorgan are 3-storeyed spruce-fir-beech (Norway spruce – Silver fir – European beech) primary uneven-aged stands with the following parameters: high productivity; normal number of trees; a large stock of growing timber; a low stock of dead-standing trees; a significant stock of dead down trees; a large proportion of trees with damaged crowns; close to the average values of IUFRO classes; successful natural regeneration. The coefficient of variation of these parameters ranges from 50% for the number of trees, 15% for average height of stands, and their variability is, in general, significant. The first storey of these forests is a spruce-fir-beech stand with seven trees species, which has the following average parameters: age ≈ 190 years, the number of trees $\approx 170 \text{ ha}^{-1}$, diameter $\approx 62 \text{ cm}$, height $\approx 35 \text{ m}$, the total basal area $\approx 50 \text{ m}^2/\text{ha}$, the volume of live trees $\approx 760 \text{ m}^3/\text{ha}$, the volume of dead-standing trees $\approx 4 \text{ m}^3/\text{ha}$, the proportion of damaged trees (mainly trunks) $\approx 56\%$.

The second storey is also a spruce-fir-beech stand, but with six species and with significantly lower parameters, especially diameter ($\approx 35 \text{ cm}$) and the volume of live trees $\approx 160 \text{ m}^3/\text{ha}$. The third storey is similar to the second one, but with even lower average parameters, especially the volume of live trees $\approx 40 \text{ m}^3/\text{ha}$. The exception is the number of trees in

the third storey – it is the largest than in all the other storeys since the distribution of trees by diameter in quasi-virgin forests has a descending character. The stock of dead-standing trees is formed mainly by beech with the participation of spruce, and the stock of dead down trees is formed by spruce with the participation of beech. The number of viable natural regeneration is 15.7 thousand pcs/ha and is almost equally divided between European beech, sycamore and silver fir. The vascular plants diversity of these forests is formed by 51 species: 7 species of trees, 5 – shrubs, 3 – subshrubs, 36 – herbs. The variability of the height of grasses and their share in the plant association is average ($v > 20\%$).

The identified characteristics of the structure, health conditions and the list of vascular plants that form the Gorgan beech quasi-virgin forests are recommended for the identification of the *Piceeto (abietis) – Abieto (albae) – Fagetum (sylvaticae) galium (odorati)* plant association and for the development of necessary environmental protection measures in the European beech forests of moist spruce-fir fairly fertile beech forest type.

Key words: Ukrainian Carpathians; spruce-fir-beech plant association; storeys; vitality; marketability; forestry value; crown length; dead-standing trees; dead down trees; damages; vascular plants.