



<https://doi.org/10.33220/1026-3365.148.2026.14>

## СТРУКТУРНО-ТАКСАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЛИНОВИХ ЛІСОСТАНІВ У ПРАЛІСОВИХ УГРУПОВАННЯХ НПП «ВЕРХОВИНСЬКИЙ»

В. Ю. Дебринюк<sup>1</sup>, М. М. Нечай<sup>2</sup>, І. І. Коляджин<sup>3</sup>, В. В. Лавний<sup>4</sup>, М. І. Сорока<sup>5</sup>,  
Ю. М. Дебринюк<sup>6\*</sup>

Ялинові праліси характеризуються різновіковістю, присутністю дерев на межі фізіологічного розвитку, наявністю самосіву й підросту, деревної ламані усіх стадій розкладання, представництвом дерев усіх вікових стадій розвитку, відсутністю антропогенного впливу. Запас деревини живих дерев на ділянці, що презентує ранню фазу старіння, становить 588 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, пізню фазу старіння – 596 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, початкову фазу розпаду – 545 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Запас сухоостою становить 24, 70 та 121 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> відповідно. Перший ярус формують найвищі дерева *Picea abies*, часто – найбільшого діаметра. Другий ярус визначений слабо, презентований деревами подібних діаметрів (20–32 см) і висот (12–26 м). Третій ярус презентований наймолодшим поколінням – деревами діаметром 8–18 см і висотою 6–15 м. Найбільший об'єм сухостійних дерев як за кількістю (10–41 екз.·га<sup>-1</sup>), так і за запасом (19–105 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>) виявлено в першому ярусі. У другому (8–32 екз.·га<sup>-1</sup>) і третьому (10–38 екз.·га<sup>-1</sup>) ярусах кількість сухостійних екземплярів, як порівняти з першим ярусом, була подібною або навіть більшою, однак запаси сухоостою внаслідок менших розмірів дерев тут були значно нижчими (4–13 та 1–3 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> відповідно).

Ключові слова: деревостан, фази розвитку, сухостій, деревна ламань, трав'яне вкриття.

**Вступ.** Нині лісових масивів, які не зазнавали впливу людської діяльності, майже не залишилося. Їхні невеликі осередки збереглися переважно у важкодоступній гірській місцевості Східної та Південно-Східної Європи. Первісна структура таких лісів сприяє різноманітним філоценогенетичним процесам, які забезпечують підтримку високого еволюційного потенціалу пралісових угруповань. Саме такі лісові угруповання можна розглядати як приклади лісових біоценозів, що розвивалися лише в природних умовах, що робить їх цінними модельними зразками для збереження ландшафтного, фітоценотичного та біологічного різноманіття (Sukharyuk, 2006). Оскільки ці природні фітоценози перебувають під загрозою зникнення, їхнє збереження є завданням європейського масштабу (Stoyko, 2013).

Під терміном «праліс» розуміють лісову екосистему, сформовану в результаті філоценогенезу, в якій зв'язки між педосферою, автотрофами та гетеротрофами не є порушеними (Stoyko, 2002). Також такі ліси мають бути презентовані різними віковими групами (від ювенільної до сенільної) та різними фазами розвитку. Ці ознаки роблять праліс

<sup>1</sup>Дебринюк Василь Юрійович, аспірант, Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, Львів, 79057, Україна. Е-mail: [22v.debryniuk@nltu.lviv.ua](mailto:22v.debryniuk@nltu.lviv.ua), ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3522-2652>. Науковий керівник – д-р с.-г. наук, професор В.В. Лавний

<sup>2</sup>Нечай Михайло Михайлович, Національний природний парк «Верховинський», с. Верхній Ясенів, 78712, Верховинський район, Івано-Франківська область, Україна. Е-mail: [nppverhovuna@ukr.net](mailto:nppverhovuna@ukr.net), ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4479-2307>

<sup>3</sup>Коляджин Іван Ігорович, Комунальне некомерційне підприємство «Верховинська багатопрофільна лікарня» Верховинської селищної ради, с. Верховина, 78701, Івано-Франківська область, Україна. Е-mail: [ivan\\_ko@i.ua](mailto:ivan_ko@i.ua), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

<sup>4</sup>Лавний Василь Володимирович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, Львів, 79057, Україна. Е-mail: [lavnyy@gmail.com](mailto:lavnyy@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>

<sup>5</sup>Сорока Мирослава Іванівна, доктор біологічних наук, професор, Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, Львів, 79057, Україна. Е-mail: [myroslava\\_soroka@yahoo.com](mailto:myroslava_soroka@yahoo.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1037-6904>

<sup>6</sup>Дебринюк Юрій Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, Львів, 79057, Україна. Е-mail: [debryniuk\\_ju@ukr.net](mailto:debryniuk_ju@ukr.net), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

\*Адреса для кореспонденції: [debryniuk\\_ju@ukr.net](mailto:debryniuk_ju@ukr.net)

екосистемою, здатною до самовідтворення, оскільки механізми біотичної стійкості формувалися впродовж багатьох поколінь лісу (Leibundgut, 1993).

Станом на 2020 р. в Україні ідентифіковано 97 тис. га пралісів, квазіпралісів і природних лісів, зокрема майже 50 тис. га – власне пралісів. Найбільші їхні площі зосереджені в Закарпатській та Івано-Франківській областях (63 і 21 тис. га відповідно) (Shparyk *et al.*, 2021). Пралісові угруповання у зв'язку з тривалістю їхнього функціонування можуть слугувати собою екомоделями, за допомогою яких стає можливим моніторинг впливу кліматичних змін на рослинний покрив (Stoyko, 2002).

Найкраще обстеженими та вивченими в Карпатському регіоні є букові праліси, які в Українських Карпатах займають значну площу і які внесено до світової природної спадщини ЮНЕСКО (Chernyavskyy, 1999; Parpan and Stoyko, 1999; Brändli and Dowhanytsch, 2003; Voloshchuk, 2004; Commarmot and Hamor, 2005; Gamor *et al.*, 2008; Ivanenko and Parchuk, 2008; Shparyk *et al.*, 2010; Gamor, 2011; Chernyavskyy and Shpylchak, 2011; Stoyko, 2013; Commarmot *et al.*, 2013; Manko *et al.*, 2019). Зокрема, на території Карпатського біосферного заповідника площа букових пралісів становить 22 598,8 га, вони презентовані 16 субформаціями і 124 асоціаціями (Sukharyuk, 2006).

Дослідження лісівничо-таксаційних характеристик здійснено саме в таких пралісових угрупованнях, сформованих ялиною європейською, або смерекою (*Picea abies* (L.) Karst.). Актуальним є аналіз лісівничо-таксаційних характеристик ялинових пралісів як природних моделей сталого функціонування екосистем у сучасних екологічних умовах. Оцінювання продуктивності пралісових екосистем є важливою передумовою запровадження наближеного до природи ведення лісового господарства в інших ялинових лісостанах, оскільки саме праліси можуть бути еталоном для формування біологічно стійких і високопродуктивних лісових угруповань.

*Мета роботи* полягає в дослідженні процесів розвитку пралісів за участю *Picea abies* (L.) Karst., їхніх лісівничо-таксаційних характеристик і стану пралісових угруповань.

**Матеріали й методи.** Дослідження проведено у червні – вересні 2025 р. на трьох ділянках ялинових пралісів у лісовому фонді Чивчинського та Прикордонного природоохоронних науково-дослідних відділень (ПНДВ) Національного природного парку «Верховинський» (табл. 1). Дослідженням охоплено висотну рослинну смугу ялинових лісів (*Piceeta abietis*) у межах висот 1000–1600 м н. р. м. у типі лісу високогірна волога сушмеречина (С<sub>3</sub>-С<sub>м</sub>). Предмет досліджень – лісівничо-таксаційна характеристика, фази розвитку і стан лісостанів *Picea abies* у пралісових угрупованнях Чивчино-Гринявських гір.

Дослідження проводили у два етапи. Перший етап передбачав вибір ділянки в пралісовому лісостані у певній фазі розвитку. Після цього визначали його лісівничо-таксаційні характеристики за елементами лісу. Перелік дерев здійснювали за 1-сантиметровими ступенями товщини. Визначали видовий склад та ярусність деревостану, виявляли наявність дерев на межі фізіологічного розвитку, а також наявність сухостійної деревини та деревної ламані за стадіями розкладання. Визначали кількісний і видовий склад підліску, самосіву й підросту на ділянці, видовий склад і характер розташування трав'яного вкриття.

На другому етапі виявляли ознаки людської діяльності: залишки лісоексплуатаційної інфраструктури, ознаки свіжих або давніх рубок або іншої лісогосподарської діяльності, а також наявність елементів рекреаційної активності – стежок, слідів розкладання наметів та вогнищ тощо.

Під час закладання пробних площ (ПП) використано методичні напрацювання Інституту лісу, снігу і ландшафтів (Бірменсдорф, Швейцарія), згідно з якими розмір проб становить 71,2 × 71,2 м (5 069 м<sup>2</sup>). Під час закладання пробних площ визначали їхні координати за чотирма точками (по кутах квадрату). Ялинові пралісові угруповання характеризуються різновіковістю,

що значно ускладнює визначення їхнього середнього віку. Тому вік деревостанів брали за даними лісовпорядкування станом на 2019 р.

Таблиця 1

**Характеристика досліджених ділянок ялинових пралісів**

Table 1

**Characteristics of the sample plots of primeval spruce forests**

Локалізація Localisation	№ пробної площі / Sample plot No		
	12	13	14
Загальна характеристика, місцезнаходження та координати General characteristics, location and coordinates	Досліджені ялинові праліси характеризуються присутністю дерев різних вікових груп, значною мінливістю дерев за діаметром, наявністю дерев на межі фізіологічного розвитку, деревної ламані усіх стадій розкладання, насамперед III і IV стадій. Сліди антропогенного впливу повністю відсутні.		
	Чивчинське ПНДВ, ур. Балясинів, кв. 20, вид. 26; Пд-Зх схил 20°; т. № 1: N 47°50.518' E 024°50.396'; т. № 2: N 47°50.544' E 024°50.370'; т. № 3: N 47°50.535' E 024°50.446'; т. № 4: N 47°50.562' E 024°50.409'	Прикордонне ПНДВ, ур. Лійка, кв. 19, вид. 43; Пн-Сх схил 12°; т. № 1: N 47°49.546' E 024°50.150'; т. № 2: N 47°49.579' E 024°50.182'; т. № 3: N 47°49.566' E 024°50.233'; т. № 4: N 47°49.526' E 024°50.212'	Чивчинське ПНДВ, ур. Балясинів, кв. 23, вид. 7; Пн-Сх схил 35°, на окремих ділянках – до 50°; т. № 1: N 47°50.295' E 024°50.997'; т. № 2: N 47°50.332' E 024°50.981'; т. № 3: N 47°50.339' E 024°51.027'; т. № 4: N 47°50.301' E 024°51.054'
Висота н. р. м., м Altitude (m a. s. l.)	т. № 1: 1 463 т. № 2: 1 425 т. № 3: 1 430 т. № 4: 1 455	т. № 1: 1 484 т. № 2: 1 483 т. № 3: 1 466 т. № 4: 1 468	т. № 1: 1 420 т. № 2: 1 423 т. № 3: 1 400 т. № 4: 1 393

За санітарним станом деревостан оцінювали за чотирма категоріями: без ознак ослаблення, ослаблений, дуже ослаблений і такий, що відмирає. Критерії та індикатори досліджених ялинових лісостанів повністю відповідають визначенням для пралісових угруповань (*On approval of the Methodology*, 2018).

Латинські назви трав'яних видів наведено за таксономічними електронними базами даних: вищих рослин – за World Flora Online (WFO, 2025), мікобіоти – за Index Fungorum (IF, 2025). Українські назви мохоподібних наведено за Voiko (2015).

**Результати.** В усіх досліджених ялинових пралісах деревостани характеризувалися триярусною будовою, наявністю дерев різних вікових груп, значною мінливістю за діаметром, наявністю деревної ламані всіх стадій розкладання, присутністю дерев на межі фізіологічного розвитку та сухостійних дерев різної висоти й діаметра.

Деревостан, у межах якого закладено *пробну площу № 12*, знаходився у фазі старіння. Лісостан 170-річного віку характеризувався наявністю значної кількості старих великих дерев, які формують перший ярус. У деревостані виявлено початок процесу відмирання окремих дерев через вікове ослаблення, появу порівняно невеликих за площею прогалів. Фазу розвитку, в якій знаходився лісостан, можна попередньо ідентифікувати як *ранню фазу старіння*, яку свого часу виділив Leibundgut (1993). У цій фазі деревостан нагромаджує максимальний запас деревини.

Деревостан знаходився у доброму санітарному стані. На ділянці росли як старі дерева діаметром понад 70 см, так і молоде покоління лісу, яке формувало третій ярус. У межах цілого виділу сухостійних дерев було доволі мало, вони траплялися поодинокі або невеликими групами. Тип лісу на ділянці можна охарактеризувати як сируватий підтип вологої високогірної сушмеречини внаслідок виходу на поверхню численних підземних джерел. Імовірно, висока стійкість деревостану пояснюється саме достатньою кількістю вологи.

Деревостан мав середню зімкненість із наявністю «вікон» і прогалін, повністю зайнятих підростом. Діапазон значень таксаційних показників дерев був дуже великим – як за діаметром (від 8 до 74 см), так і за висотою (від 8,1 до 32,4 м). Живі крони були доволі щільними. Перший ярус деревостану характеризувався доволі високим запасом живих дерев – 538 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, тоді як запас сухостійних екземплярів становив лише 3,5 % від деревного запасу першого ярусу (табл. 2). На пробній площі обліковано лише п'ять сухих дерев діаметром від 36 до 54 см (рис. 1).

Таблиця 2

Лісівничо-таксаційна характеристика пралісових ялинових лісостанів

Table 2

Forestry and Mensuration Characteristics of Primary Spruce Stands

N, екз. ·га <sup>-1</sup> Trees per ha		H, м Height, m		D, см Diameter, cm		G, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup> Absolute density of stocking, m <sup>2</sup> ·ha <sup>-1</sup>		M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup> Volume, m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	
живі living trees	сухі dead trees	живі living trees	сухі dead trees	живі living trees	сухі dead trees	живі living trees	сухі dead trees	живі living trees	сухі dead trees
ПП № 12; Чивчинське ПНДВ; кв. 20, вид. 26; 170 р.; 10См; С <sup>4</sup> <sub>3</sub> -См; 1 425–1 463 м н. р. м.									
І ярус									
211	10	32,4	31,2	49,6	43,4	42,21	1,48	538	19
ІІ ярус									
33	8	23,6	22	27,2	24,3	2,01	0,39	21	4
ІІІ ярус									
93	10	8,1	8,6	11,7	12,4	1,15	0,22	5	1
ПП № 13; Прикордонне ПНДВ; кв. 19, вид. 43; 180 р.; 10См; С <sub>3</sub> -См; 1 466–1 484 м н. р. м.									
І ярус									
153	41	29,9	29,8	50,9	50,9	33,45	8,57	391	105
ІІ ярус									
61	32	18,9	17,3	26,7	23	3,46	1,74	30	13
ІІІ ярус									
49	38	9,6	10,9	11,2	12,6	0,58	0,51	3	3
ПП № 14; Чивчинське ПНДВ; кв. 23, вид. 7; 170 р.; 10См; С <sup>4</sup> <sub>3</sub> -См; 1 393–1 420 м н. р. м.									
І ярус									
166	20	34,3	34,6	52,8	54,6	37,50	4,83	513	64
ІІ ярус									
18	10	22,2	19,5	26,8	22,8	1,02	0,46	10	4
ІІІ ярус									
55	18	9,3	11,5	10,8	13,1	0,60	0,33	3	2

Кількість дерев другого ярусу була більш ніж у шість разів меншою, ніж у першому ярусі, а запас живих дерев – меншим у 25 разів. Якщо загальний запас деревостану першого ярусу становив 557 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, то запас другого ярусу – лише 25 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Висота другого ярусу була на 27 % меншою, ніж першого, а середній діаметр живих дерев – майже в два рази меншим.

Із загального запасу деревини другого ярусу (25 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>) 4 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> припадало на сухостійні дерева. Їхній діаметр становив 20–27 см (рис. 2). За діаметром найбільшу кількість живих дерев другого ярусу зосереджено в діапазоні 29–31 см.

Третій ярус був презентований молодим поколінням дерев, середня висота яких становила 8,1 м. Кількість живих дерев сягала 93 екз. ·га<sup>-1</sup>, а сухостійних обліковано лише 10 екз. ·га<sup>-1</sup> (рис. 3). Діаметр живих дерев становив 8–18 см, сухостійних – 8–15 см.

Загальний запас стовбурової деревини на ПП № 12 становив 588 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, з якого лише 4 %, або 24 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, становила сухостійна деревина. Отже, знаходячись у фазі раннього старіння, деревостан нагромаджує максимальні запаси деревини живих дерев за наявності незначних

обсягів сухоостою. Початок відмирання дерев зумовлює покращення світлового режиму, що, своєю чергою, активізує процес природного відновлення у «вікнах» і прогалинах.

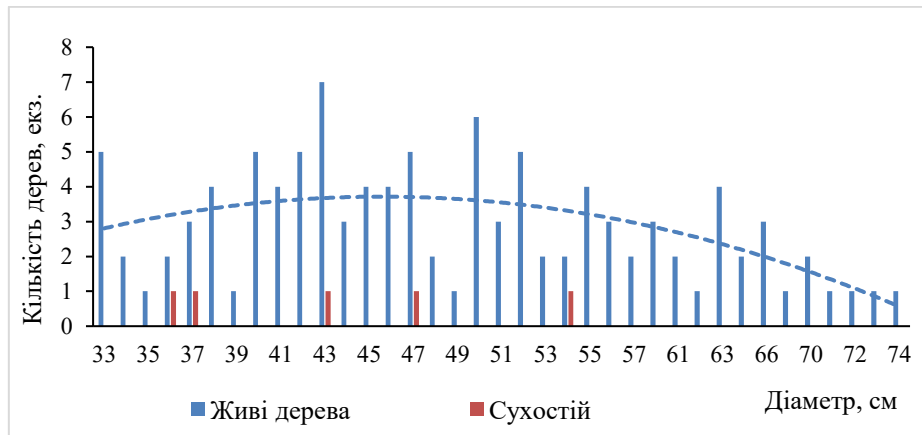


Рис. 1 – Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП № 12 за діаметром  
Fig. 1 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first layer of sample plot 12

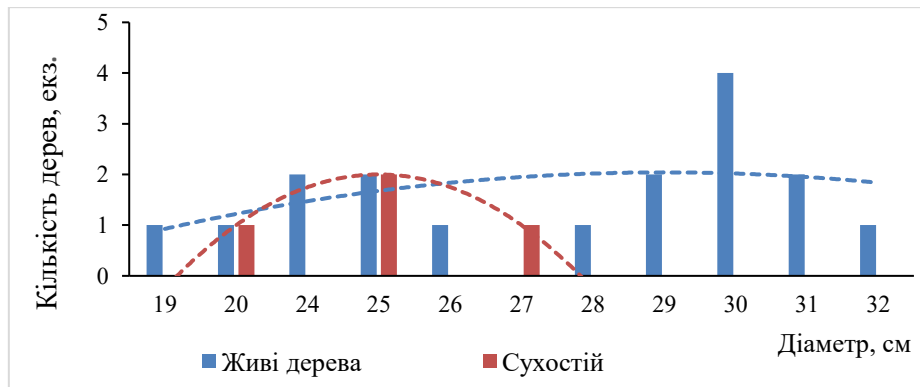


Рис. 2 – Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП № 12 за діаметром  
Fig. 2 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second layer of sample plot 12

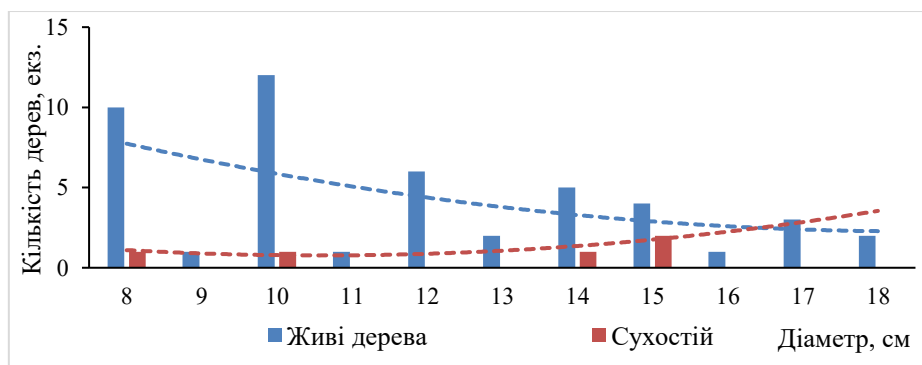


Рис. 3 – Розподіл дерев *Picea abies* третього ярусу на ПП № 12 за діаметром  
Fig. 3 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the third layer of sample plot 12

Пралісовий лісостан у межах пробної площі № 13 перебував у фазі всихання, що прогресує, причому майже третина дерев були сухостійними екземплярами. Внаслідок масового відмирання дерев найбільшого віку сформувалися значні за площею прогалини, які сильно заросли трав'яною рослинністю. Такі дерева досягли межі свого розвитку, про що свідчить наявність у деревостані великомірною сухоостою діаметром 65–74 см. Загалом дерева

відмирили під дією як абіотичних (вітер, сніг), так і біотичних (патогени, комахи-фітофаги) чинників. У зв'язку з наявністю значної частки сухостійних екземплярів деревостан характеризувався низькою горизонтальною і вертикальною зімкненістю. Нами визначено, що деревостан у межах пробної площі знаходиться у *фазі розпаду*.

На ділянці виявлено відмирання дерев унаслідок старіння, ураження хворобами і пошкодження комахами. Відмирання дерев зумовило покращення світлового режиму. У деревостані співіснувало молоде покоління лісу із залишками старих живих дерев.

Деревостан характеризувався триярусною будовою (див. табл. 2). Перший ярус мав запас  $496 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , частка сухостюю в якому становила дещо більше ніж 21 %. Більшість живих дерев у першому ярусі мали діаметр 40–56 см (рис. 4). Серед 194 облікованих дерев на 1 га сухостійним був 41 екземпляр. Сухостійні дерева були розподілені рівномірно в діапазоні товщин від 32 до 74 см, що є прямим підтвердженням знаходження лісостану у фазі розпаду. Серед 93 дерев другого ярусу обліковано 61 живих екземплярів на 1 га. Загальний запас деревини другого ярусу становив  $43 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , з якого частка сухостійних екземплярів становила  $13 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , або 30 %. Деревний запас другого ярусу становив лише 1/10 від запасу першого ярусу, але висота другого ярусу була на 37 % меншою, ніж першого.

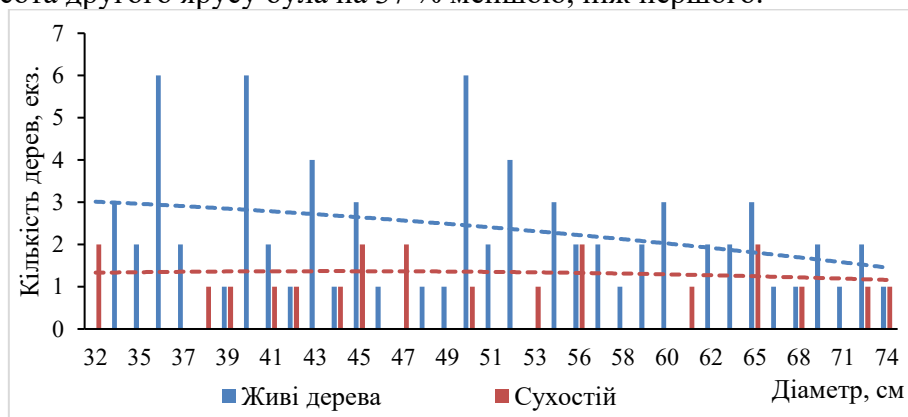


Рис. 4 – Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП № 13 за діаметром  
Fig. 4 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first layer of sample plot 13

Діаметр дерев другого ярусу становив від 19 до 31 см, причому діаметр більшості живих становив 27–30 см, тоді як сухостійні екземпляри були рівномірно репрезентовані в усьому діапазоні товщин (рис. 5).

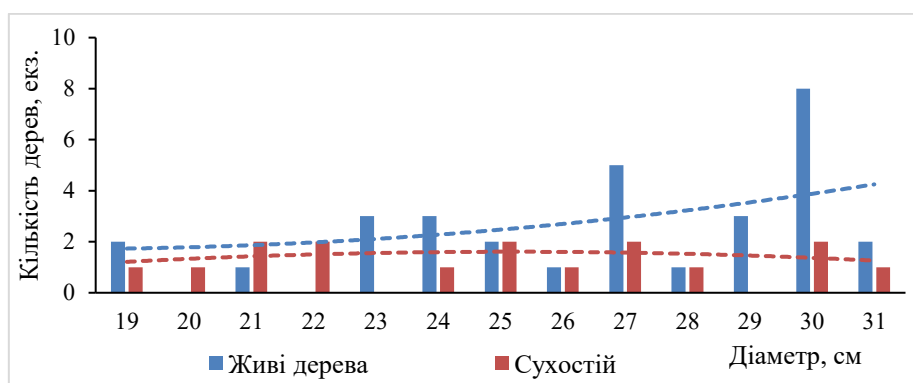


Рис. 5 – Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП № 13 за діаметром  
Fig. 5 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second layer of sample plot 13

Третій ярус був презентований молодим поколінням дерев, запас якого становив лише  $6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , при тому, що частка запасу відмерлих дерев становила  $3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Із загальної кількості дерев третього ярусу ( $87 \text{ екз} \cdot \text{га}^{-1}$ ) 38 екземплярів (або 44 %) були сухостійними як наслідок

прояву високої внутрішньовидової конкуренції. Діаметр більшості як живих, так і сухих дерев третього ярусу становив від 8 до 12 см (рис. 6).

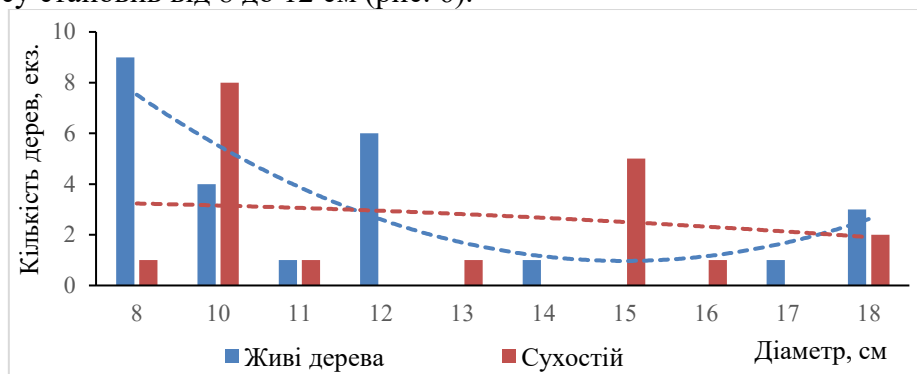


Рис. 6 – Розподіл дерев *Picea abies* третього ярусу на ПП № 13 за діаметром  
Fig. 6 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the third layer of sample plot 13

Оскільки на досліджуваній ділянці трав'яна рослинність повністю вкривала відкриті частини («вікна» й прогалини), основним осередком для формування самосіву ялини була розкладена деревна ламань.

Отже, можна підтвердити, що на пробній площі наявна *початкова фаза розпаду деревостану*, оскільки частка запасу сухостійних дерев від загального запасу становила лише 22,2 %, тоді як Leibundgut (1993) відзначав, що у фазі розпаду в стані всихання, що прогресує, має знаходитися близько половини запасу. Якщо всихання не таке сильне, то саме цю фазу Korpel (1995) вважав початковою фазою розпаду пралісового угруповання.

Лісостан на лісовій ділянці, де закладено *пробну площу № 14*, за ознаками його стану належить до *пізньої фази старіння*. За Leibundgut (1993) ця фаза передбачає присутність значної кількості старих дерев у першому ярусі, частина з яких перебуває на межі фізіологічного розвитку. Їхній приріст різко знижується, а біотичний стан погіршується. На пробній площі були наявні прогалини, які виникли внаслідок відмирання як окремих дерев, так і невеликих їхніх груп унаслідок вікового старіння. На ділянці також була наявна деревна ламань на всіх стадіях розкладання. Частина дерев уражено фітопатогенами та заселено комахами, однак цілісність намету лісостану збереглася. У структурі деревостану були поєднані як живі, так і сухостійні екземпляри.

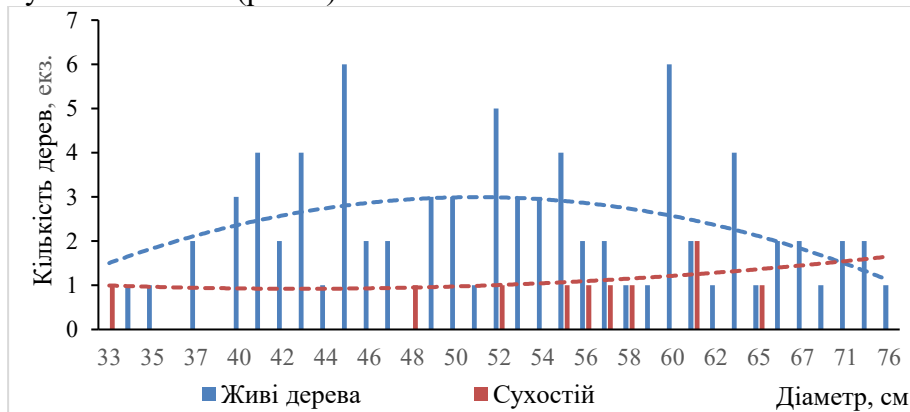
Більшість деревини зосереджено в першому ярусі ( $577 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , або 96,8 %). Загальний запас деревостану був доволі високим –  $596 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . У ньому запас сухостійних дерев становив  $70 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , або 11,7 % (див. табл. 2). Загальна частка сухостійних дерев на пробній площі становила 19,8 % від фактичної кількості всіх дерев на ділянці.

У деревостані були наявні дерева заввишки понад 40 м із доволі повнодеревними стовбурами. Крони щільні. Деревостан росте за I класом бонітету, а наявність мегатрофної трав'яної рослинності свідчить про високий потенціал типу лісу, який можна визначити як грудуватий підтип вологої високогірної сушмеречини ( $C_3^d$ -См).

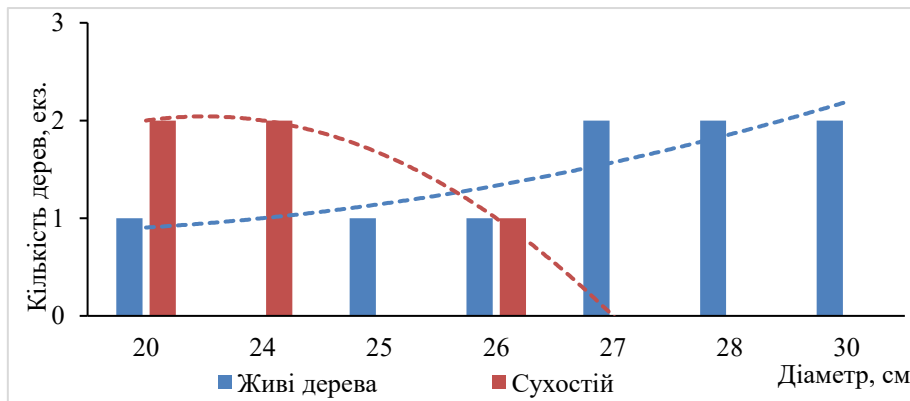
Перший ярус мав високий запас живої деревини –  $513 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ; запас сухою –  $64 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , або 11,1 %. Середня висота дерев, як живих, так і сухостійних, становить понад 34 м, середній діаметр – дещо більше ніж 54 см. Загальний діапазон значень висот і діаметрів стовбурів дерев є доволі широким, від 28,2 до 38,8 м та від 33 до 76 см відповідно.

Найбільша кількість живих дерев має товщину стовбура в діапазоні 41–63 см, сухою – від 48 до 65 см (рис. 7). Із загальної кількості дерев першого ярусу ( $186 \text{ екз.} \cdot \text{га}^{-1}$ ) 10,8 % становлять сухостійні екземпляри. Кількість дерев, які формують другий ярус ( $28 \text{ екз.} \cdot \text{га}^{-1}$ ), була значно меншою, ніж кількість дерев першого ярусу. Значна частка дерев (35,7 %) були сухостійними. Запас деревини другого ярусу становив лише  $14 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . З них  $10 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , або 71 %, становив запас живих дерев. Діаметр більшості живих дерев другого ярусу становив

27–30 см, а сухостійних – 20–24 см, тобто останні є найтоншими екземплярами другого ярусу, а їхня кількість була невеликою (рис. 8).

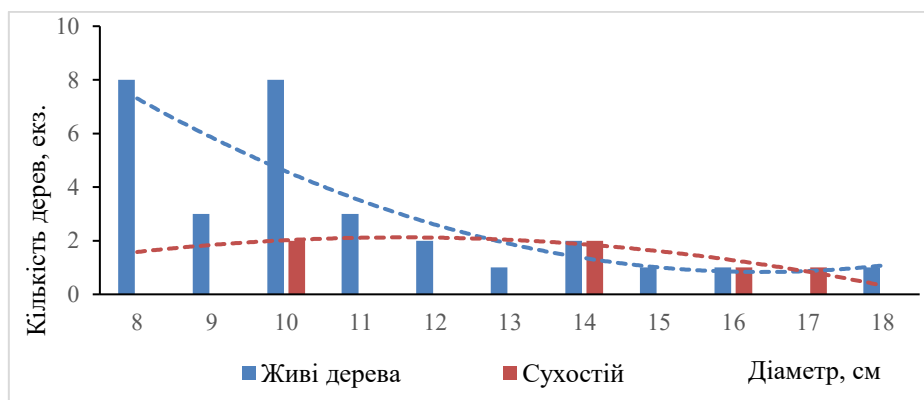


**Рис. 7 – Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП №14 за діаметром**  
**Fig. 7 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first layer of sample plot 12**



**Рис. 8 – Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП №14 за діаметром**  
**Fig. 8 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second layer of sample plot 12**

Третій ярус був презентований молодим поколінням лісу, середня висота якого становила 9,3 м, а загальний запас деревини –  $5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , з яких  $3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  – запас живих дерев. Більшість живих дерев мали товщину 8–11 см (максимум 18 см), а висоти від 17,2 до 21,5 м (рис. 9).



**Рис. 9 – Розподіл дерев *Picea abies* третього ярусу на ПП №14 за діаметром**  
**Fig. 9 – Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the third layer of sample plot 12**

Таким чином, у досліджуваному деревостані нагромаджено порівняно високий обсяг сухостійної деревини –  $70 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , на відкритих ділянках активно тривав процес природного

відновлення, локально відбувався сильний розвиток трав'яного вкриття. На ділянці були також присутні повалені дерева різного ступеня розкладання. Сукупність цих ознак та наявність прогалів, зумовлених відмиранням найвищих дерев, підтверджують належність цієї ділянки пралісу до *пізньої фази старіння* (Leibundgut, 1993).

Середній діаметр живих дерев *першого ярусу* на трьох пробних площах мало варіював (49,6–52,8 см), як і вік деревостану (табл. 3). Подібними були також максимальні (74–82 см) та мінімальні (33–34 см) значення діаметра дерев ялини. Величина, на яку в середньому відрізняється кожна варіанта від середнього значення діаметра ( $\sigma$ ), була також мало мінливою та змінювалася в межах 10,0–12,0 см. Коефіцієнт варіації діаметра дерев першого ярусу становив 19–23,7 %, що характеризує варіабельність ознаки як середню (11–20 %) і значну (21–50 %). Крива розподілу діаметрів дерев першого ярусу в усіх трьох варіантах відзначається правосторонньою асиметрією, яка змінюється від незначної (0,17) до сильної (0,53). Крива також відзначається туповершинністю, яка для трьох досліджень є доволі подібною ( $E = -0,45 \dots -0,79$ ). Точність досліду в усіх трьох випадках є дуже високою – 2,02–2,68 %.

Таблиця 3

**Статистичні показники діаметра живих дерев *Picea abies* на пробних площах**

Table 3

**Diameter statistics for *Picea abies* trees in sample plots**

Показники / Parameters	№ пробних площ та яруси деревостану / Plot No. and stand layers								
	12			13			14		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Кількість спостережень ( <i>N</i> ) Number of observations	108	17	47	78	31	25	84	9	28
$X_{\max}$ , см $X_{\max}$ , cm	74	32	18	82	31	18	76	30	18
$X_{\min}$ , см $X_{\min}$ , cm	33	19	8	33	19	8	34	20	8
$X_{\text{сер.}}$ , см $X_{\text{mean}}$ , cm	49,6	27,2	11,7	50,9	26,7	11,2	52,8	26,8	10,8
Стандартне відхилення ( $\sigma$ ), см Standard deviation ( $\sigma$ ), cm	10,3	3,8	3,0	12,0	3,4	3,3	10,0	2,9	2,5
Коефіцієнт варіації (CV), % CV, %	21	13,8	25,9	23,7	12,8	29,9	19,0	10,6	23,9
Асиметрія Skewness	0,53	-0,87	0,48	0,40	-0,71	0,96	0,17	-1,42	1,14
Екссес Kurtosis	-0,45	-0,13	-0,87	-0,74	-0,37	-0,09	-0,79	-0,84	0,89
Точність досліду (P), % Experimental accuracy (P), %	2,02	3,35	3,78	2,68	2,29	5,99	2,07	3,55	4,52

Кількість дерев *другого ярусу* на пробних площах, порівнюючи з першим, була значно меншою, але на всіх пробних площах були близькими значення середнього (26,7–27,2 см), максимального (30–32 см) і мінімального (19–20 см) діаметрів, а також показники стандартного відхилення (2,9–3,8 см) та коефіцієнта варіації (10,6–13,8 %), які свідчать про середню мінливість ознаки.

Для діаметрів дерев *другого ярусу* характерною є лівостороння сильна асиметрія (-0,71– -1,42), і крива є туповершинною – від незначної (-0,13 і -0,37) до помірної (-0,84). Точність досліду залишалася високою (2,29–3,55 %).

Середні діаметри дерев *третього ярусу* були доволі близькими (10,8–11,7 см). Водночас кількість дерев на ПП 12 перевищувала таку на ПП 13 і 14 майже у два рази (47, 25 і 28 екз. відповідно). Максимальні й мінімальні значення діаметрів на пробних площах змінювалися в межах 8–18 см (див. табл. 3). Стандартне відхилення ( $\sigma$ ) середнього діаметра становило

2,5–3,3 см, що зумовлено високою варіабельністю діаметрів дерев. Коефіцієнт варіації (23,9–29,9 %) підтверджує значну мінливість ознаки.

Асиметрія кривої розподілу діаметрів дерев третього ярусу становить 0,48–1,14, що свідчить про правосторонню асиметрію та переважно її сильну косість ( $A > 0,50$ ). Для ПП 12, 13 крива розподілу є туповершинною, а крутість кривої розподілу є незначною (ПП-13) або помірною (ПП 12). Крива розподілу дерев на ПП 14 є гостровершинною (0,89) з помірною крутістю.

У зв'язку з обмеженою кількістю дерев у третьому ярусі та їхньою значною варіабельністю за діаметром точність досліду на ПП 13 дещо перевищує 5 %.

Досліджені природні ялинові деревостани в умовах вологої високогірної сушмеречини, незважаючи на значну висоту над рівнем моря (1 393–1 484 м), відзначаються складною будовою та доволі високою продуктивністю (545–596 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>). За санітарним станом деревостани є від «без ознак ослаблення» (ПП 12) до «дуже ослаблених» (ПП 13) залежно від фази розвитку пралісового лісостану. У всіх досліджуваних деревостанах наявний третій ярус, презентований деревами заввишки 8–10 м, які активно заповнили прогалини, що утворилися в материнському деревостані внаслідок відмирання екземплярів перестиглого віку чи негативного впливу біотичних та абіотичних чинників.

У деревостанах наявні дерева значного діаметра (50–70 см), які перебувають на межі фізіологічного розвитку. Їхня кількість (12–26 екз.·га<sup>-1</sup>) залежить від фази розвитку деревостану. Доказом є наявність ознак зменшення біотичної стійкості (рідка крона, тріщини на стовбурі, витікання живиці, плодові тіла дереворуйнівних грибів – переважно *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P.Karst.). Дерев на межі фізіологічного розвитку трапляються на всій площі ділянок – поодинокі або окремими невеликими групами із двох-трьох особин.

В досліджуваних лісостанах наявна деревна ламань в усіх ступенях розкладання як обов'язковий компонент пралісового угруповання. У деревостані, що перебуває у ранній фазі старіння (ПП 12), переважає ламань II–III ступенів розкладання, а у деревостані фази розпаду – деревна ламань III–IV ступенів розкладання, яка є важливим компонентом для формування самосіву і підросту.

Кількість самосіву й підросту залежить від наявності мертвої деревини IV ступеня розкладання та освітленості ділянки. Обидва умови добре представлені у деревостані, що перебуває у фазі розпаду, де кількість ялинового підросту була найбільшою (близько 15 тис. екз.·га<sup>-1</sup>).

У зв'язку з розташуванням досліджуваних лісостанів на значній висоті над рівнем моря підлісок у них розвинений слабо і представлений смородиною карпатською (*Ribes petraeum* Wulfen), жимолостю чорною (*Lonicera nigra* L.) та шипшиною повислою (*Rosa pendulina* L.).

Видовий склад трав'яного вкриття є доволі різноманітним. Для всіх трьох ділянок пралісових угруповань характерними є безщитник жіночий (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth.), чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.), квасениця звичайна (*Oxalis acetosella* L.) та ожика лісова (*Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin). Проективне вкриття становить від 50–60 % (ПП 12) до 80–90 % (ПП 13). На ПП 12 унаслідок доброго зволоження виявлено інтенсивний розвиток трав'яного вкриття, у складі якого визначено аконіт молдавський (*Aconitum moldavicum* Hacq.), гадючник в'язолистий (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), жовтозілля гайове (*Senecio nemorensis* L.), молочай мигдалеподібний (*Euphorbia amygdaloides* L.), нечуй-вітер муровий (*Hieracium murorum* L.), осот оманолистий (*Cirsium helenioides* (L.) Hill), підбілик альпійський (*Homogyne alpina* (L.) Cass.), сугайник австрійський (*Doronicum austriacum* Jacq.), тирлич ваточниковий (*Gentiana asclepiadea* L.) тощо. Вайї безщитника жіночого на ПП 14 сягають довжини понад 1 м. З інших видів виявлено безщитник розставленолистий (*Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz), підбілик альпійський (*Homogyne alpina* (L.) Cass.), щитник австрійський (*Dryopteris*

*dilatata* subsp. *dilatata* (Hoffm.) A.Gray). На ділянці також виявлено осередки плауна колючого (*Lycopodium annotinum* L.), який внесено до Червоної книги України (2009).

Моховий покрив презентований низкою видів, які розташовані локально – без формування суцільного покриву. Домінантними видами мохоподібних на досліджених ділянках є косостеблик хвилястий (*Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop.), рунянка гарна (*Polytrichum formosum* Hedw.), сфагнум Гіргензона (*Sphagnum girgensohnii* Russow).

**Обговорення.** Діяльність людини спричинила значне зменшення площі старовікових лісів Європи. На європейському континенті лише в межах Карпатського регіону збереглися найбільші за площею пралісові угруповання. Ці території протягом тривалого історичного періоду залишалися недоторканими внаслідок їхньої географічної ізольованості та складних орографічних умов. Більшість таких лісових ділянок розташовані на значній відстані від транспортних шляхів, що зумовило їхню важкодоступність і, відповідно, убезпечило від антропогенного втручання. Саме ці чинники й визначили збереження унікального природного стану лісових угруповань, які на сьогодні розглядають як еталонні зразки природних екосистем, що розвивалися під впливом природних чинників.

Дослідження продуктивності, структури та стійкості старовікових лісів Українських Карпат в останні десятиріччя в межах Європейського континенту стали помітно інтенсивнішими (Commarmot *et al.*, 2013; Maksymyuk *et al.*, 2017; Osadchuk and Kolyazhin, 2019; *Old-growth forests*, 2021; Shparyk *et al.*, 2024). Водночас ці дослідження стосуються переважно букових старовікових лісів, тоді як ялиновим старовіковим лісостанам, площі яких є обмеженими, приділяють значно менше уваги, і результатів наукових досліджень у цьому напрямі є обмаль.

Shparyk *et al.* (2021) повідомляють, що старовікові ліси Карпатського НПП представлені переважно корінними триярусними однопородними ялиновими деревостанами низької повноти й продуктивності, з низьким запасом деревної ламані. Результатами наших досліджень підтверджено триярусну будову ялинових пралісів, однак запас деревини в них є доволі високим (545–596 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>), з якого запас живої частини деревостану становить 424–564 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Запас деревини залежить насамперед від повноти деревостану, яка, зі свого боку, визначається фазою розвитку пралісового угруповання. Так, найнижчий запас живих дерев зафіксовано на ПП 13, де деревостан перебуває на початковій фазі розпаду, а найвищий – на ПП 12 (рання фаза старіння деревостану). При цьому запас деревостану ярусів II і III є невисоким, ярус II є слабо визначеним, однак повнота кожного ярусу є не меншою ніж 0,3, різниця між середніми висотами ярусів становить помітно більше ніж 20 %, а середня висота нижнього (третього) ярусу становить більше ніж ¼ висоти основного (першого) ярусу.

Під старовіковими ялиновими лісостанами формується достатня кількість підросту для наступного успішного природного відновлення деревостанів (Shparyk *et al.*, 2024). Проте за результатами наших досліджень природне поновлення не завжди характеризується добрим станом, а його густина залежить насамперед від фази розвитку лісостану. Так, під наметом деревостанів, які знаходяться у початковій фазі розпаду (ПП 13) та пізній фазі старіння (ПП 14), природне поновлення характеризується добрим станом (15,0 та 13,6 тис. екз.·га<sup>-1</sup> відповідно). Під наметом деревостану, який знаходиться у ранній фазі старіння (ПП 12), природне поновлення характеризується як незадовільне (4,8 тис. екз.·га<sup>-1</sup>). Основна причина – доволі висока зімкненість намету. Тобто процес природного відновлення значною мірою залежить від фази розвитку деревостану, що позначається на інтенсивності освітлення поверхні ґрунту та розвитку трав'яного вкриття.

Зміна клімату та пов'язане з нею поширення збудників хвороб і шкідників підвищують уразливість ялинових пралісових угруповань, зменшують їхній адаптивний потенціал. Цей аспект посилює потребу у пошуку стійких старовікових лісів за участю *Picea abies*, взятті їх під охорону із запровадженням щорічного моніторингу їхнього стану. З цього приводу потрібно звернути увагу на критерій визначення належності лісових територій до пралісів,

квазіпралісів і природних лісів стосовно їхньої площі (*On approval of the Methodology*, 2018). Так, площа пралісу або квазіпралісу за цими вимогами має становити не менше ніж 20 га. Водночас виявлено низку дрібніших за площею ділянок (5–10 га) старовікових ялинових лісостанів, які ізольовані від значних за площею пралісових масивів, але в яких наявні критерії приналежності до пралісових угруповань. На нашу думку, такі цінні ділянки ялинових старовікових лісів, якщо вони зберігають високу стійкість до зміни клімату, також варто віднести до пралісів чи квазіпралісів.

Ялинові праліси Українських Карпат – це екологічно цінний природний комплекс, існуванню якого на сьогодні загрожують антропогенний вплив і зміна клімату. Хоча існують певні підстави для оптимістичних прогнозів (заповідання територій, громадський контроль, наукові дослідження із залученням міжнародних фахівців), проте відсутність дієвих практичних заходів щодо збереження пралісових угруповань від різних корпоративних впливів (енергетика, туризм, будівництво рекреаційних об'єктів) нівелює потенційний позитивний ефект природоохоронних ініціатив і може призвести до поступової деградації пралісових екосистем.

### **Висновки.**

1. Досліджені старовікові ялинові лісостани характеризуються природним походженням, різновіковістю, наявністю дерев на межі фізіологічного розвитку, наявністю самосіву й підросту, деревної ламані всіх стадій розкладання, представництвом дерев усіх вікових стадій розвитку, відсутністю антропогенного впливу, тобто мають усі ознаки належності до пралісових угруповань.

2. Запас стовбурової деревини живих дерев у лісостані у ранній фазі старіння становить  $588 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , у пізній фазі старіння, –  $596 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , у початковій фазі розпаду –  $545 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , а запас сухостою – 24, 70 та  $121 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  відповідно.

3. Найбільші кількості ( $10\text{--}41 \text{ екз.} \cdot \text{га}^{-1}$ ) та запаси ( $19\text{--}105 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) сухостійних дерев виявлено у першому ярусі, вік якого є найвищим. У другому ( $8\text{--}32 \text{ екз.} \cdot \text{га}^{-1}$ ) та третьому ( $10\text{--}38 \text{ екз.} \cdot \text{га}^{-1}$ ) ярусах кількість сухостійних екземплярів, порівнюючи з першим ярусом, є подібною або навіть більшою, а запаси сухостою внаслідок менших розмірів дерев тут є значно меншими ( $4\text{--}13$  та  $1\text{--}3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  відповідно).

4. За санітарним станом деревостани на ранній фазі старіння (ПП 12) – «без ознак ослаблення», а на початковій фазі розпаду (ПП 13) – «дуже ослаблені».

5. Кількість підросту залежить від фази розвитку деревостану:  $4,8 \text{ тис. екз.} \cdot \text{га}^{-1}$  – рання фаза старіння,  $13,6 \text{ тис. екз.} \cdot \text{га}^{-1}$  – пізня фаза старіння,  $15,0 \text{ тис. екз.} \cdot \text{га}^{-1}$  – початкова фаза розпаду. На кількість підросту також впливає інтенсивність розвитку трав'яного вкриття, яка залежить від зімкненості намету та інтенсивності освітлення лісової ділянки. Підріст і самосів зосереджені переважно на ламані IV стадії розкладання.

6. Дослідження природних процесів у пралісових екосистемах є важливою передумовою наближеного до природи ведення лісового господарства, оскільки саме праліси можуть бути еталоном для формування біотично стійких і високопродуктивних лісових угруповань.

**Подяки.** Автори висловлюють подяку анонімним рецензентам за цінні поради, корисні й конструктивні рекомендації, які посприяли покращенню змісту цієї статті.

**Джерела фінансування.** Дослідження не отримало грантів від жодної фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах. Фінансування дослідження здійснювалося за рахунок авторів статті.

### **ПОСИЛАННЯ – REFERENCES**

Boiko, M. (2015) 'Ukrainian names of bryophytes', *Chornomorski Botanical Journal*, 11(2), pp. 178–216 (in Ukrainian).  
<https://doi.org/10.14255/2308-9628/15.112/5>

- Brändli, U.-B. and Dowhanytsch, J. (eds.) (2003) *Forests in the center of Europe. Guide to the forests of the Carpathian Biosphere Reserve*. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL; Rachiw, Karpaten-Biospärenreservat. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt.
- Chernyavskyy, M.V. (1999) 'Primeval beech forests as standards of the future forests of the Ukrainian Carpathians', *Scientific Bulletin of Ukrainian State Forestry University: Biodiversity Research, Conservation and Enrichment*, 99, pp. 173–179 (in Ukrainian).
- Chernyavskyy, M.V. and Shpylychak, M.B. (2011) «Gorgany» *Nature Reserve*. Ivano-Frankivsk: Foliant (in Ukrainian)
- Commarmot, B., Brändli, U.-B., Hamor, F. and Lavnyy, V. (2013) *Inventory of the largest primeval beech forest in Europe*. WSL, Birmensdorf, 69. URL: [https://www.researchgate.net/publication/329019447\\_Inventory\\_of\\_the\\_largest\\_primeval\\_beech\\_forest\\_in\\_Europe\\_A\\_Swiss-Ukrainian\\_scientific\\_adventure](https://www.researchgate.net/publication/329019447_Inventory_of_the_largest_primeval_beech_forest_in_Europe_A_Swiss-Ukrainian_scientific_adventure) (Accessed: 9 February 2026).
- Commarmot, B. and Hamor, F.D. (2005) *Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilisation*. Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute WSL.
- Gamor, F.D. (2011) 'Biosphere reserves and sustainable development of the Carpathians', *Green Carpathians*, 1–2, pp. 8–10. Available at: <https://cbr.nature.org.ua/zk/zk2011.pdf> (Accessed: 9 February 2026) (in Ukrainian).
- Gamor, F.D., Dovganych, Y.O., Pokynchereda, V.F., Sukharyuk, D.D., Bundziak, Y.Y., Berkela, Y.Yu., ..., Kabal, M.V. (2008) *The primeval forests of Transcarpathia. Inventory and management*. Rakhiv: Carpathian Biosphere Reserve. (in Ukrainian).
- IF (2025) *Index Fungorum*. Available at: <https://www.indexfungorum.org> (Accessed: 9 February 2026).
- Ivanenko, I. and Parchuk, G. (2008) 'Legal principles of protection of primeval forests in Ukraine and their significance for the creation of a national eco-network', *Green Carpathians*, 1–2, pp. 31–32. Available at: <https://cbr.nature.org.ua/zk/zk2008.pdf> (Accessed: 9 February 2026) (in Ukrainian).
- Korpel, S. (1995) *The virgin forests of the Western Carpathians*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag (in German)
- Leibundgut, H. (1993) *Europäische Urwälder: Wegweiser zur naturnahen Waldwirtschaft*. Bern, Stuttgart: Haupt Available at: [https://books.google.com.ua/books/about/Europ%C3%A4ische\\_Urw%C3%A4lder.html?id=tPV7PQAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Europ%C3%A4ische_Urw%C3%A4lder.html?id=tPV7PQAACAAJ&redir_esc=y) (Accessed: 9 February 2026) (in German).
- Maksymyuk, G.V., Prytula, I.M. and Senchyna, B.V. (2017) 'Primeval forest ecosystems of Chornohora (within the Carpathian National Park): current state, ways of use and preservation', *Physical Geography and Geomorphology*, 3, pp. 81–91. Available at: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN=fiz\\_geo\\_2017\\_3\\_12](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=fiz_geo_2017_3_12) (Accessed: 9 February 2026) (in Ukrainian).
- Manko, A., Voitkiv, P. and Nakonechnyi, Y. (2019) 'Virgin forests as environmental, educational and scientific object of the Ukrainian Carpathians', *Bulletin of the Lviv University: Series Geography*, 53, pp. 210–219 (in Ukrainian). <https://dx.doi.org/10.30970/vgg.2019.53.10668>
- Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of Carpathian forests*. (2021). Proceedings of the International Scientific-Practical Conference. Lviv, June 23–24. Lviv: Institute of Ecology of the Carpathians. Available at: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikovi-lisy/materialy-konferentsii-starovikovi-lisy-lviv-2021.pdf> (Accessed: 9 February 2026) (in Ukrainian).
- On Approval of the Methodology for Determining the Belonging of Forest Territories to Virgin Forests, Quasi-Virgin Forests and Natural Forests*. (2018). Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine No. 161 dated 18 May 2018. Kyiv: Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0707-18#Text> (Accessed: 9 February 2026) (in Ukrainian).
- Osadchuk, L.S. and Kolyazhin, I.I. (2019) 'Distribution of *Pinus mugo* Turra in the Ukrainian Carpathian Mountains', in *Scientific Basis for Improving the Productivity and Biological Stability of Forest and Urban Ecosystems. Proceedings of the 69th Scientific and Technical Conference of Professors, Lecturers, Researchers, Doctoral Students, and Graduate Students*. Lviv, 12 December 2019. Lviv: Ukrainian National Forestry University, pp. 67–68 (in Ukrainian).
- Parpan, V.I. and Stoyko, S.M. (1999) 'Beech primeval forests of the Ukrainian Carpathians: protection and cenotic structure', *Scientific notes of the Institute of Ethnology of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 4, pp. 81–86 (in Ukrainian).
- Shparyk, Y., Commarmot, B. and Berkela, Y. (2010) *Structure of the virgin beech forest of the Ukrainian Carpathians*. Snyatyn: Prutprynt. ISBN 978-966-2289-17-6 (in Ukrainian).
- Shparyk, Y., Danylyk, I., Kuzyarin, O., Senchak, I. and Kruk, N. (2024) 'European beech (*Fagus sylvatica* L.) quasi-virgin forest stand of the Gorgany Mts.: Structure, plants diversity, health conditions', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 27, pp. 96–106 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/412417>
- Shparyk, Y.S., Losyuk, V.P. and Plyha, A.V. (2021) 'The state and structure of virgin forests in the Ukrainian Carpathians according to the monitoring results', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 22, pp. 77–88 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/412106>
- Stoyko, S.M. (2002) 'Primeval forest ecosystems of Ukraine, their multifaceted importance and protection', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 1, pp. 27–31 (in Ukrainian).

- Stoyko, S.M. (2013) 'Beech primeval forests of the Carpathians as the object of world heritage list', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 11, pp. 17–24. Available at: <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/320/240> (Accessed: 9 February 2026) (in Ukrainian).
- Sukharyuk, D.D. (2006) 'Beech primeval forests of the Carpathian Biosphere Reserve: distribution, coenotic structure and monitoring', *Scientific Bulletin of Uzhgorod University: Biological series*, 19, pp. 91–95. Available at: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/pdf> (Accessed: 9 February 2026) (in Ukrainian).
- Voloshchuk, I. (2004) 'Primeval forests are the most valuable treasure of Europe', *Green Carpathians*, 1-2, pp. 10–11. Available at: <http://cbr.nature.org.ua/zk/zk2004.pdf> (Accessed: 9 February 2026) (in Ukrainian).
- WFO (2025) *World Flora Online*. Available at: <http://www.worldfloraonline.org> (Accessed: 9 February 2026).

STRUCTURAL AND MENSURATIONAL CHARACTERISTICS OF SPRUCE STANDS IN PRIMEVAL FOREST COMMUNITIES OF THE VERKHOVYNSKYI NATIONAL NATURE PARK

Debryniuk V. Iu.<sup>1</sup>, Nechai M. M.<sup>2</sup>, Kolyazhin I. I.<sup>3</sup>, Lavnyy V. V.<sup>4</sup>, Soroka M. I.<sup>5</sup>, Debryniuk Iu. M.<sup>6\*</sup>

Primeval spruce forests are characterized by uneven-aged structure, the presence of trees approaching the limits of their physiological development, natural regeneration including seedlings and saplings, the occurrence of deadwood at all stages of decomposition, representation of trees at all developmental stages, and the absence of anthropogenic impacts. The growing stock of living trees in the plot representing the early senescence phase amounts to 588 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, in the late senescence phase to 596 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, and the initial disintegration phase to 545 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>. The volume of standing deadwood amounts to 24, 70, and 121 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, respectively. The upper canopy layer is formed by the tallest trees of *Picea abies*, often those with the largest diameters. The second layer is weakly expressed and represented by trees of similar diameter (20–32 cm) and height (12–26 m). The third layer consists of the youngest generation of trees with diameters of 8–18 cm and heights of 6–15 m. The largest amount of standing dead trees (snags), both in terms of number (10–41 trees·ha<sup>-1</sup>) and volume (19–105 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>), was recorded in the upper canopy layer. In the second (8–32 trees·ha<sup>-1</sup>) and the third (10–38 trees·ha<sup>-1</sup>) layers, the number of standing dead trees, compared to the upper layer, is similar or even larger; however, due to the smaller size of the trees, the volume of standing deadwood is considerably lower (4–13 and 1–3 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, respectively).

**К е y w o r d s**: forest stand, development phases, standing deadwood, coarse woody debris, herbaceous cover.

Дата надходження рукопису 17.02.2026

Дата прийняття до друку 20.03.2026

Дата публікації 29.05.2026

<sup>1</sup> Debryniuk Vasyi, Postgraduate Student, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprinka Street, Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: [22v.debryniuk@nltu.lviv.ua](mailto:22v.debryniuk@nltu.lviv.ua), ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3522-2652>. Scientific Supervisor – Dr. habil. (Agricultural Sciences), Professor Vasyi Lavnyy

<sup>2</sup> Nechai Mykhailo, National Nature Park “Verkhovynskyi”, the village of Verkhniy Yaseniv, 78712, Verkhovyna district, Ivano-Frankivsk region, Ukraine. E-mail: [nppverhovyna@ukr.net](mailto:nppverhovyna@ukr.net), ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4479-2307>

<sup>3</sup> Koliadzhyn Ivan, Municipal Non-Profit Enterprise “Verkhovyna Multi-Profile Hospital” of the Verkhovyna Village Council, the village of Verkhovyna, 78701, Ivano-Frankivsk region, Ukraine. E-mail: [ivan\\_ko@i.ua](mailto:ivan_ko@i.ua), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

<sup>4</sup> Lavnyy Vasyi, Dr. habil. (Agricultural Sciences), Professor, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprinka Street, Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: [lavnyy@gmail.com](mailto:lavnyy@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>

<sup>5</sup> Soroka Myroslava, Dr. habil. (Biological Sciences), Professor, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka Street, Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: [myroslava\\_soroka@yahoo.com](mailto:myroslava_soroka@yahoo.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1037-6904>

<sup>6</sup> Debryniuk Iurii, Dr. habil. (Agricultural Sciences), Professor. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka Street, Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: [debrynuk\\_ju@ukr.net](mailto:debrynuk_ju@ukr.net), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

\*Correspondence: [debrynuk\\_ju@ukr.net](mailto:debrynuk_ju@ukr.net)