



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

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412513>

Article received 2025.02.17

Article revised 2025.03.06

Article accepted 2025.07.15

Article published 2025.08.29

ISSN 1991-606X print

ISSN 2616-5015 online

@ ✉ Correspondence author

Vasyl Debryniuk

22v.debryniuk@nltu.lviv.ua

103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630*228.8 : 633.877

Лісівничо-таксаційна характеристика лісостанів *Picea abies* (L.) Karst. у пралісових угрупованнях Чивчино-Гринявських гір НПП «Верховинський»

В. Ю. Дебринюк¹, Л. Ф. Мацап'як², М. М. Нечай³, Я. І. Зеленчук⁴, І. І. Коляджин⁵,
В. В. Лавний⁶, С. І. Миклуш⁷, М. І. Сорока⁸, Ю. М. Дебринюк⁹

Досліджено старовікові ялинові лісостани, які характеризуються природним походженням, різновіковістю, присутністю дерев на межі фізіологічного розвитку, наявністю значної кількості самосіву і підросту, лежачої деревини усіх стадій розкладання, представництвом дерев усіх вікових стадій розвитку, відсутністю антропогенно-го впливу, тобто деревостани мають всі ознаки приналежності до пралісових угруповань.

Запас стовбурової деревини ростучих дерев, що представляють фазу пристигання, становить 514-589, фазу старіння – 449, фазу розпаду – 305 м³·га⁻¹. Запас сухоостою становить, відповідно, 32-45, 39 та 98-117 м³·га⁻¹.

Досліджені старовікові деревостани переважно двоярусні. Перший ярус формують найвищі дерева *Picea abies*, часто – найбільшого діаметра. Другий ярус, незалежно від фази розвитку деревостану, виражений слабо і сформований відсталими у рості деревами або молодим поколінням.

Основна частка сухостійних дерев (63,4-90,4%) зосереджена у другому ярусі, тоді як більший запас сухоостою притаманний переважно першому ярусу у зв'язку із більшим об'ємом стовбурів. У деревостані, який

¹ Дебринюк Василь Юрійович – аспірант кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: v.debryniuk@nltu.edu.ua ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3522-2652>. Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Лавний Василь Володимирович.

² Мацап'як Людмила Федорівна – начальник науково-дослідного відділу НПП «Верховинський», с. Верхній Ясенів Верховинського району Івано-Франківської області, 78712, Україна. E-mail: nppverhovuna@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-8624-3325>

³ Нечай Михайло Михайлович – директор Національного природного парку «Верховинський», с. Верхній Ясенів Верховинського району Івано-Франківської області, 78712, Україна. E-mail: nppverhovuna@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4479-2307>

⁴ Зеленчук Ярослав Іванович – заступник директора з наукової роботи НПП «Верховинський», с. Верхній Ясенів Верховинського району Івано-Франківської області, 78712, Україна. E-mail: nppverhovuna@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9862-0151>

⁵ Коляджин Іван Ігорович – фахівець з цивільного захисту, інженер з метрології Комунального некомерційного підприємства «Верховинська багатопрофільна лікарня» Верховинської селищної ради, селище Верховина Івано-Франківської області, 78701, Україна. E-mail: ivan_ko@i.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

⁶ Лавний Василь Володимирович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової роботи. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: lavnyu@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>. Керівник наукового проекту з дослідження пралісів.

⁷ Миклуш Степан Іванович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: msi_s@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9762-1190>

⁸ Сорока Мирослава Іванівна – академік Лісівничої академії наук України, доктор біологічних наук, професор. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, Львів, 79057, Україна. E-mail: myroslava_soroka@yahoo.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1037-6904>

⁹ Дебринюк Юрій Михайлович – академік Лісівничої академії наук України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

знаходиться у фазі розпаду (ПП-10), майже весь сухостій як за кількістю дерев (51 шт./га), так і за запасом деревини ($108 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) зосереджений у першому ярусі.

За санітарним станом у фазі пристигання деревостан характеризується як без ознак ослаблення; у фазі старіння – як ослаблений; у фазі розпаду – як дуже ослаблений, що підтверджується зростаючими обсягами сухоостою (від 32 до $117 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$).

Тенденція щодо кількості підросту зі зміною фази розвитку деревостану прослідковується слабо: 2,74-11,62; 8,28; 3,70-11,22 тис. шт./га. Основна причина значної варіабельності кількості підросту полягає у різній інтенсивності розвитку трав'яної рослинності, чому сприяє добра освітленість ділянок.

Ключові слова: деревостан; фази розвитку; сухостій; мертва лежача деревина; самосів; підріст; підстилка; трав'яне вкриття.

Вступ (Introduction).

На сьогодні практично не залишилося лісових масивів, які б повністю уникли опосередкованого антропогенного впливу, зокрема через атмосферний перенос забруднювальних речовин. Водночас у гірських регіонах Східної та Південно-Східної Європи ще збереглися окремі території, де лісові угруповання ніколи не зазнавали інтенсивної експлуатації, зокрема різних видів рубок (Манько, Войтків, Наконечний, 2019). У межах таких первинних лісових екосистем, сформованих під впливом різноманітних орографічних і кліматичних умов, безперервно відбуваються спонтанні філоценогенетичні процеси, що забезпечують підтримання високого еволюційного потенціалу лісових формацій. З цієї позиції саме старовікові ліси, залишки яких ще трапляються на території європейських країн, можуть розглядатися як модельні зразки, які мають виняткове значення для збереження біотичного, фітоценотичного й ландшафтного різноманіття (Сухарюк, 2006). У зв'язку з існуючою небезпекою їх зникання, завдання їхнього збереження є екологічним викликом європейського масштабу (Стойко, 2013).

Згідно з положеннями, розробленими працівниками Всесвітнього фонду дикої природи (WWF) та Міжнародного союзу охорони природи (IUCN), *пралісом* або *первинним лісом* вважають такий лісовий масив, який не зазнав жодного антропогенного впливу. Ширше визначення терміну «праліс» подано у звіті конференції міністрів лісового господарства Європи (1996), де зазначено, що *праліс* – це лісовий масив, який практично не зазнавав людського втручання і у своїй структурі та динаміці демонструє природний розвиток, причому його ґрунти, мікроклімат, флора, фауна й життєві процеси не зруйновані, не змінені через лісокористування, випас худоби або інший безпосередній чи опосередкований вплив людини.

За С.М. Стойком (2002), під *пралісами* розуміють лісові екосистеми, які сформувалися спонтанно у процесі філоценогенезу, в яких функціональні взаємозв'язки між автотрофним і гетеротрофним блоками та педосферою не порушені, і які представлені різними віковими групами (від ювенільної до сеньільної) та різними стадіями розвитку. У цьому сенсі праліси є збалансованою екосисте-

мою, здатною до самовідтворення, де впродовж століть відпрацьовані природні механізми біотичної стійкості.

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 у Закарпатській та Івано-Франківській областях (відповідно, 63 і 21 тис. га). В інших областях виявлено окремі кластери таких лісів: Чернівецька – 7,0; Волинська – 1,4; Львівська – 0,7; Житомирська – 0,6; Рівненська – 0,6; Чернігівська – 0,3; Сумська – 0,2; Київська – 0,1 тис. га (Шпарик, Лосюк, Плига, 2022). Отже, в Україні офіційно встановлено достатньо значні площі пралісів і квазіпралісів, які потребують моніторингу за їхнім станом.

Пралісові екосистеми мають вагоме значення, насамперед, для збереження біорізноманіття, підтримання екологічного балансу в біосфері, забезпечення еволюційного процесу в органічному світі (Стойко, 2013). Праліси та інші природні ліси мають екомодельне значення для ренатуралізації трансформованих і похідних фітоценозів та підтримання сталого розвитку лісового господарства. Для забезпечення стабільності екосистем і збалансованого ведення лісового господарства вони повинні розвиватися на екологічних засадах наближеного до природи лісівництва (Naturnahe Forstwirtschaft) (Стойко, 2002).

Окрім антропогенного тиску, на продуктивність і стійкість пралісових угруповань значний вплив виявляють також і природні чинники, зокрема зміни клімату. Розвиваючись за законами природи, праліси, як унікальні недоторкані старовікові ліси, мають високу життєздатність, досить стійкі до природних, зокрема і кліматичних змін, хоча зміни клімату певною мірою зачіпають і пралісові угруповання. На думку С.М. Стойка (2002), пралісові екосистеми, як найбільш довготривалі, є своєрідними природними екомоделями для моніторингу щодо впливу кліматичних змін на рослинний покрив.

Найкраще обстеженими та вивченими у Карпатському регіоні є букові праліси, які в Українських Карпатах займають значну площу, і внесені до світової природної спадщини ЮНЕСКО (Чернявський, 1999; Парпан, Стойко, 1999; *Forests*

in the center of Europe...», 2003; Волощук, 2004; Commarmot, Namor, 2005; Гамор та ін., 2008; Іваненко, Парчук, 2008; Шпарик, Коммармот, Беркела, 2010; Гамор, 2011; Чернявський, Шпільчак, 2011; Стойко, 2013; Commarmot, Brändli, Namor, Lavnyu, 2013; Манько, Войтків, Наконечний, 2019 та ін.). Зокрема, на території Карпатського біосферного заповідника площа букових пралісів складає 22598,8 га, які представлені 16 субформаціями і 124 асоціаціями (Сухарюк, 2006).

Низку заходів на регіональному, державному і міжнародному рівнях для забезпечення охорони пралісових екосистем пропонують В.В. Лавний, М.В. Заяць (2007), серед яких: розроблення національної програми збереження біорізноманіття України; підняття на якісно новий рівень наукових досліджень у пралісах; моніторинг пралісових угруповань з метою виявлення динамічних тенденцій у лісових екосистемах та впливу зміни клімату на ріст і розвиток пралісів; налагодження обміну спеціалістами між природоохоронними та науковими установами як в Україні, так і за кордоном тощо. Запровадження таких заходів зменшить загрозу деградації пралісів від негативної дії абіотичних, біотичних та антропогенних чинників (Лавний, 2008).

Саме в таких пралісових екосистемах, сформованих ялиною європейською або смерекою (*Picea abies* (L.) Karst.), було здійснено дослідження лісівничо-таксаційних характеристик старовікових ялинових лісостанів, для збереження та вивчення яких був утворений НПП «Верховинський».

Актуальність проблеми полягає у дослідженні лісівничо-таксаційних характеристик ялинових пралісів як природних моделей сталого функціонування екосистем у сучасних екологічних умовах. Вивчення продуктивності пралісових екосистем є важливою передумовою запровадження наближеного до природи ведення лісового господарства в інших ялинових лісостанах, оскільки саме праліси можуть слугувати еталоном для формування біотично стійких і високопродуктивних лісових угруповань.

Мета роботи полягала в обстеженні пралісів за участю *Picea abies* (L.) Karst., дослідженні лісівничо-таксаційних характеристик і стану старовікових лісостанів.

Об'єкти та методика дослідження (Objects and methods).

Об'єкт досліджень – процеси розвитку пралісових угруповань *Picea abies* у висотній рослинній смузі смерекових лісів (*Piceeta abietis*) в межах висот 1000-1600 м н.р.м. у типі лісу високогірна чиста сусмеречина. **Предмет досліджень** – лісівничо-таксаційна характеристика і стан старовікових лісостанів *Picea abies* у пралісових угрупованнях Чивчино-Гринявських гір НПП «Верховинський».

Дослідження проводили у два етапи. На *першому етапі* вибирали ділянку в межах пралісового

лісостану, деревостан якої характеризувався певною фазою розвитку, встановлювали його загальну лісівничо-таксаційну характеристику за елементами лісу, вивчали санітарний стан. Перелік дерев проводили за 1-сантиметровими ступенями товщини. Визначали видовий склад, ярусність деревостану, встановлювали наявність дерев на межі фізіологічного розвитку, а також наявність дерев усіх вікових фаз розвитку. Виявляли частку живих (ростучих) дерев і частку сухоостою у деревостані, наявність мертвої деревини та її переважаючої стадії розкладання. Визначали кількісний і видовий склад самосіву, підросту і підліску. До самосіву відносили виключно 1-річні рослини. Для підросту встановлювали видовий склад, характер розташування на ділянці, його кількість. Встановлювали товщину лісової підстилки, ступінь її розкладання. Визначали видовий склад та розташування трав'яного вкриття. На основі цих даних уточнювали тип лісу.

На *другому етапі* досліджень встановлювали наявність або сліди лісоексплуатаційної інфраструктури, сліди давніх або свіжих рубок, іншої лісогосподарської діяльності в минулому, сліди випасання худоби, заготівлі недревної продукції лісу. Також встановлювали ступінь рекреаційного навантаження на ділянку – наявність стежок, слідів від розкладання вогнищ, влаштування наметів тощо. До уваги брали також форму і розташування деревостану, особливі прикмети, характерні для конкретної ділянки (напр., стежки диких тварин).

Під час закладання пробних площ використано методичні напрацювання Інституту лісу, снігу і ландшафтів (Бірменсдорф, Швейцарія), згідно з якими розмір проб становить $71,2 \times 71,2$ м (5069 м²). Пробні площі такого розміру використовують, окрім вивчення лісівничо-таксаційних показників деревостанів, також і для дослідження процесу природного поновлення у пралісових угрупованнях. Під час закладання пробних площ визначали їхні координати за чотирма точками (по кутах квадрата). Дослідження проводили у другій половині вегетаційного періоду.

Пробні площі закладено у пралісах *Picea abies*. Ці старовікові смерекові лісостани було віднесено до пралісових угруповань за участю фахівців WWF-Україна на виконання вимог Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо охорони пралісів» згідно з Рамковою конвенцією про охорону і сталий розвиток Карпат (№2063-19 від 23.05.2017 р.) та згідно з положеннями «Методики визначення належності лісових територій до пралісів, квазіпралісів і природних лісів» (наказ Міністерства екології та природних ресурсів України №161 від 18.05.2018 р.). За результатами проведених обстежень, на території НПП «Верховинський» було виділено 1823 га пралісів і квазіпралісів.

Усі досліджені смерекові природні лісостани чисті за складом та утворені аборигенним

видом – *Picea abies*, що є характерною особливістю вологих високогірних чистих сушмеречин (С₃-См). Досліджені старовікові смерекові лісо-стани відзначаються значною різновіковістю, що ускладнює встановлення їхнього віку. Тому вік деревостанів приймали за даними лісовпорядкування станом на 2019 рік.

Санітарний стан деревостану оцінювали за чотирима категоріями – без ознак ослаблення, ослаблений, дуже ослаблений, відмираючий.

Критерії та індикатори досліджених старовікових смерекових лісостанів повністю відповідають таким, які встановлені для пралісових угруповань (Про затвердження Методики..., 2018). Характеристику досліджених ділянок старовікових смерекових лісостанів наведено в табл. 1.

Успішність природного поновлення оцінювали за «Нормативами атестації та інвентаризації лісових культур і природного поновлення» (Інструкція з проектування..., 2010).

Латинські назви видів наведені за таксономічними електронними базами даних: вищих рослин – за World Flora Online (<https://www.worldfloraonline.org>), мікобіоти – за Index Fungorum (<https://www.indexfungorum.org>). Українські назви мохоподібних наведено за: М. Ф. Бойко (2015).

Результати (Results).

Місце для закладання пробної площі в пралісовому смерековому лісостані підбирали таким чином, щоби ділянка якнайповніше відображала ту чи іншу фазу розвитку пралісу. У всіх шести досліджених смерекових пралісах деревостани характеризуються наявністю дерев різних вікових груп, значною їхньою мінливістю за діаметром, наявністю лежачої деревини усіх стадій розкладання, присутністю дерев на межі фізіологічного розвитку та сухостійних дерев різної висоти і діаметра.

Ділянки деревостанів, у межах яких закладено **пробні площі №6, №9 та №11**, характеризуються оптимальною фазою розвитку (фазою пристигання) пралісового угруповання, за якої лісостан досягає свого оптимального віку і максимальної продуктивності, формується стабільна структура деревостану. Фаза розвитку характеризується найвищою зімкнутістю намету, що зумовлює недостатнє проникнення світла до поверхні ґрунту і гальмування лісовідновних процесів. Для фази пристигання характерна невелика кількість сухостою, що й відмічено на досліджених пробних площах. Сухостій представлений переважно дрібними деревами другого ярусу. Сухостійних дерев великої товщини небагато. Відмирання дерев зумовлює покращення світлового режиму, що, своєю чергою, активізує процес природного поновлення у вікнах і прогалинах, що утворюються в осередках всохлих дерев. У фазі пристигання, з одного боку, дерева досягають найбільших висоти і діаметра, нагромаджують максимальний запас деревини, а з іншого – починається процес формування мертвої деревини у вигляді сухостою.

Таблиця 1. Характеристика досліджених ділянок смерекових пралісів
Table 1. Characteristics of the studied areas of primeval spruce forests

Характеристики	№ пробної площі					
	6	9	11	8	7	10
Загальна характеристика, місцезнаходження та координати	Старовікові чисті смерекові лісостани природного походження характеризуються присутністю дерев різних вікових груп, значною мінливістю дерев за діаметром, наявністю дерев на межі фізіологічного розвитку, лежачої деревини усіх стадій розкладання, насамперед III і IV стадій.					
	Буркутське ПНДВ, ур. Лостун, кв. 23, вид. 22; Пд-3х схил 22°; (т. №1: N 47°50.649', E 024°46.417'; т. №2: N 47°50.635', E 024°46.367';	Буркутське ПНДВ, ур. Попад, кв. 20, вид. 9; Пн-3х схил 20°; (т. №1: N 47°51.413', E 024°44.767'; т. №2: N 47°51.431', E 024°44.723';	Буркутське ПНДВ, ур. Попад, кв. 20, вид. 9; Пн-3х схил 24°, на окремих ділянках – 30°; (т. №1: N 47°51.610', E 024°44.944'; т. №2: N 47°51.631', E 024°44.908';	Буркутське ПНДВ, ур. Брюсний, кв. 21, вид. 10; Пн-3х схил 20°; (т. №1: N 47°50.836', E 024°45.099'; т. №2: N 47°50.827', E 024°45.056';	Чивчинське ПНДВ, ур. Лостун, кв. 11, вид. 3; Пд-3х схил 16°; (т. №1: N 47°51.030', E 024°47.674'; т. №2: N 47°51.058', E 024°47.717';	Буркутське ПНДВ, ур. Попад, кв. 20, вид. 9; Пн-3х схил 22°; (т. №1: N 47°51.487', E 024°44.821'; т. №2: N 47°51.492', E 024°44.763';

Продовж. табл. 1
Continuation of Table 1

Характеристики	№ пробної площі				
	6	9	11	8	7
Загальна характеристика, місцезнаходження та координати (продовження)	т. №3: N 47°50.671' E 024°46.346'; т. №4: N 47°50.684' E 024°46.391'	т. №3: N 47°51.461' E 024°44.750'; т. №4: N 47°51.445' E 024°44.799'	т. №3: N 47°51.599' E 024°44.869'; т. №4: N 47°51.589' E 024°44.915'	т. №3: N 47°50.860' E 024°45.0278'; т. №4: N 47°50.877' E 024°45.083'	т. №3: N 47°51.015' E 024°47.748'; т. №4: N 47°50.995' E 024°47.700'
Відстань між будь-якими двома протилежними межами через середину ділянки становить не менше 200 м. Розташування лісостанів на значній відстані від населених пунктів є ідеальним з погляду забезпечення природного розвитку пралісової екосистеми без втручання людини.					
Площа лісостану, форма і розташування	20,0 га; форма ділянки неправильна, наближена до прямокутної.	14,5 га; лісостан є частиною ялинового пралісу, до складу якого входять також вид. 23 пл. 3,4 га (кв. 20) та вид. 18 пл. 2,9 га (кв. 15). Форма ділянки – витягнутий прямокутник.	14,5 га; лісостан є частиною ялинового пралісу, який складається з вид. 23 пл. 3,4 га (кв. 20) та вид. 18 пл. 2,9 га (кв. 15) загальною площею 20,8 га. Форма ділянки – витягнутий прямокутник.	5,1 га; лісостан є частиною ялинового пралісу, який складається з трьох видів – 9, 10 і 14 загальною площею 19,5 га. Форма ділянки – витягнутий прямокутник.	14,5 га; лісостан є частиною ялинового пралісу, який складається з вид. 23 пл. 3,4 га (кв. 20) та вид. 18 пл. 2,9 га (кв. 15) загальною площею 20,8 га. Форма ділянки – витягнутий прямокутник.
Висота н.р.м., м	1496	1402	1411	1462	1502
Антропогенний вплив	Сліди господарської діяльності (минулі і сучасні), сліди рубок, випасання худоби, заготівлі недревної продукції лісу, наявність туристичних стежок, слівід від багать, влаштування наметів, проїзду транспортних засобів тощо повністю відсутні. Також відсутня задокументована інформація щодо наявності колишньої лісоексплуатаційної інфраструктури та ведення господарської діяльності в минулому.				
Інше	–	Поблизу нижньої частини пробної площі знаходиться ведмежа барлога. Через усю ділянку проходить оленяча стежка.	ПП-11 закладена у тому ж лісостані, що й ПП-9 і ПП-10. Відмінними є фаза розвитку деревостану, стан природного поновлення, сирий ТЛД. Наявні два дерева, уражених блискавкою. Через ділянку проходить оленяча стежка.	Наявна значна кількість лишайників на гілках дерев. Трапляються окремі рослини <i>Fagus sylvatica</i> кущоподібної форми. Вірогідно, насіння занесене птахами з Румунських Карпат.	Ділянка розташована недалеко від висячого болота поблизу ур. Лостун; наявна невелика водойма (d ~ 2,0 м) з болотною водою, яку відвідують олені.
	ПП-10 закладена у тому ж лісостані, що і ПП-9, однак деревостан на них суттєво відрізняється як за фазою розвитку, так і станом природного поновлення. Через всю ділянку проходить оленяча стежка. Внаслідок повалених стовбурів та виходу на поверхню джерел прохід по ділянці доволі ускладнений.				

За результатами досліджень у лісостані, де закладена ПП №6, варіативність таксаційних показників дерев дуже висока – як за діаметром (від 16 до 74 см), так і за висотою (від 6,0 до 33,7 м). Більша частина стовбурів ялини сформовані добре – як нижчих, так і вищих ступенів товщини. Поряд з цим, вірогідно значна висота н.р.м. вплинули на незадовільне очищення стовбурів – сухі сучки починаються з висоти двох-трьох метрів, а інколи й нижче. Стовбури збіжисті, гілки крони спрямовані вниз, як результат тривалої дії значної снігової маси. Поряд з цим, живі крони доволі щільні, займають в середньому 2/3 висоти стовбура. Деревостан досить високої зімкнутості. На пробній площі обліковано 270 дерев або 535 шт. на 1 га (табл. 2).

Запас стовбурової деревини першого ярусу ростучих дерев становить 456, другого – 58 м³·га⁻¹. Запас сухоостою першого ярусу становить 17, другого – 23 м³·га⁻¹, що складає, відповідно, 3,6 та 28,4% від загального запасу деревини першого і другого ярусів. Загальний запас стовбурової деревини обох ярусів (ростучі + сухостійні) доволі високий (554 м³·га⁻¹) і зумовлений відсутністю господарського втручання у процеси росту лісостану, а також його високою густотою. Три найтовщі дерева у деревостані мають діаметр 74, 74 та 68 см. Загальний вигляд старовікового лісостану представлено на рис. 1.

Аналізуючи розподіл дерев першого ярусу за діаметром на ПП №6, варто відзначити невелику кількість сухоостою. Сухий екземпляр значного діаметра (d = 72 см) представлений деревом, яке пройшло межу фізіологічного розвитку.

Найбільша кількість ростучих дерев першого ярусу зосереджена в діапазоні товщин стовбурів 34-44 см, після чого із збільшенням діаметра

стовбурів кількість екземплярів різко зменшується (рис. 2).

Найбільша кількість сухостійних дерев ялини на ПП №6 зосереджена саме в другому ярусі, які представлені в основному екземплярами нижчих ступенів товщини (9-20 см). Найбільша кількість ростучих дерев другого ярусу зосереджена у діапазоні товщин 26-28 см (рис. 3). За кількістю сухі дерева II ярусу наближаються до живих (95 і 132 шт.), але внаслідок низького діаметра запас стовбурової деревини сухих екземплярів в 2,5 рази менший, ніж ростучих (див. табл. 2).



Рис. 1. Фрагмент загального вигляду смерекового пралісу у фазі пристигання (ПП №6; Буркутське ПНДВ; кв. 23, вид. 22; 554 м³·га⁻¹)

Fig. 1. Fragment of the general view of a spruce primeval forest at the mortality stage sample plot No. 8; Burkut environmental research Department; sq. 21, view 10; 554 m³·ha⁻¹)

Таблиця 2. Лісівничо-таксаційна характеристика старовікових лісостанів *Picea abies* у пралісових угрупованнях НПП «Верховинський»

Table 2. Forest-mensuration characteristics of old-growth forests of *Picea abies* in primeval forest communities of the Verkhovynskiy National Park

N, шт./га		H, м		D, см		G, м ² ·га ⁻¹		M, м ³ ·га ⁻¹	
ростучі	сухі	ростучі	сухі	ростучі	сухі	ростучі	сухі	ростучі	сухі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПП №6; Буркутське ПНДВ; кв. 23, вид. 22; 170 р.; 10См; C ₃ -См; 1496 м н.р.м.									
I ярус									
298	10	25,8	25,9	42,4	40,8	42,08	1,31	456	17
II ярус									
132	95	19,3	16,3	24,1	18,9	6,02	2,67	58	23
ПП №9; Буркутське ПНДВ; кв. 20, вид. 9; 120 р.; 10См; C ₃ -См; 1402 м н.р.м.									
I ярус									
302	26	29,8	28,4	42,6	35,5	43,04	2,57	539	31

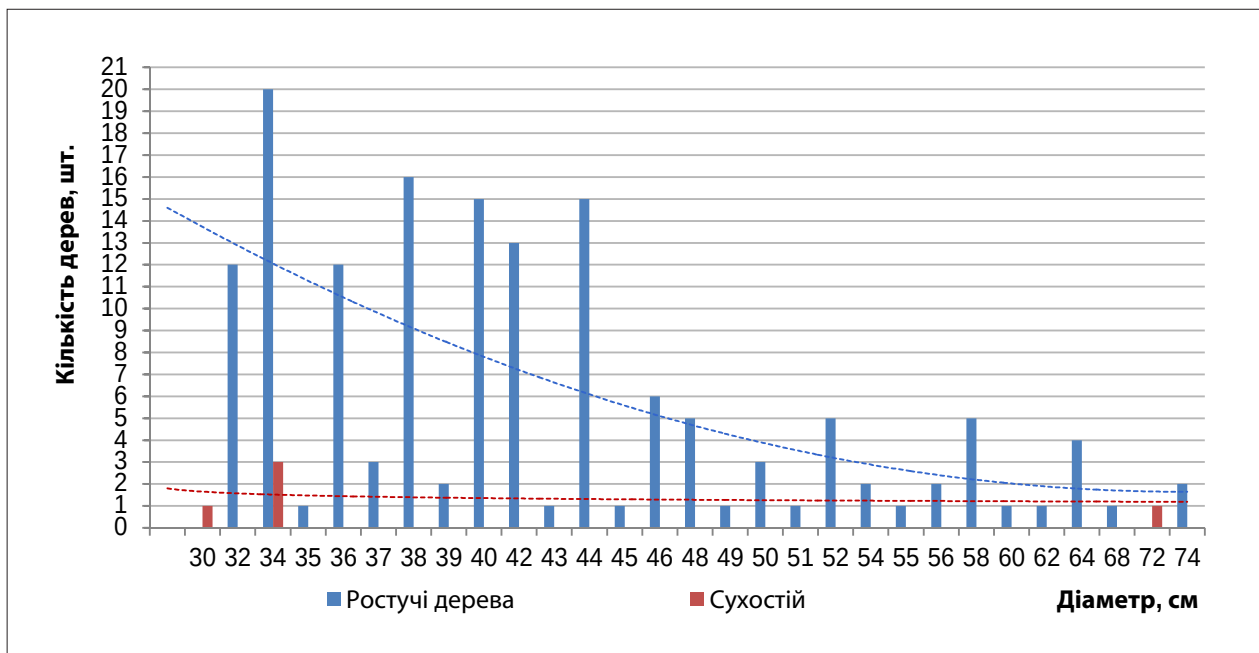
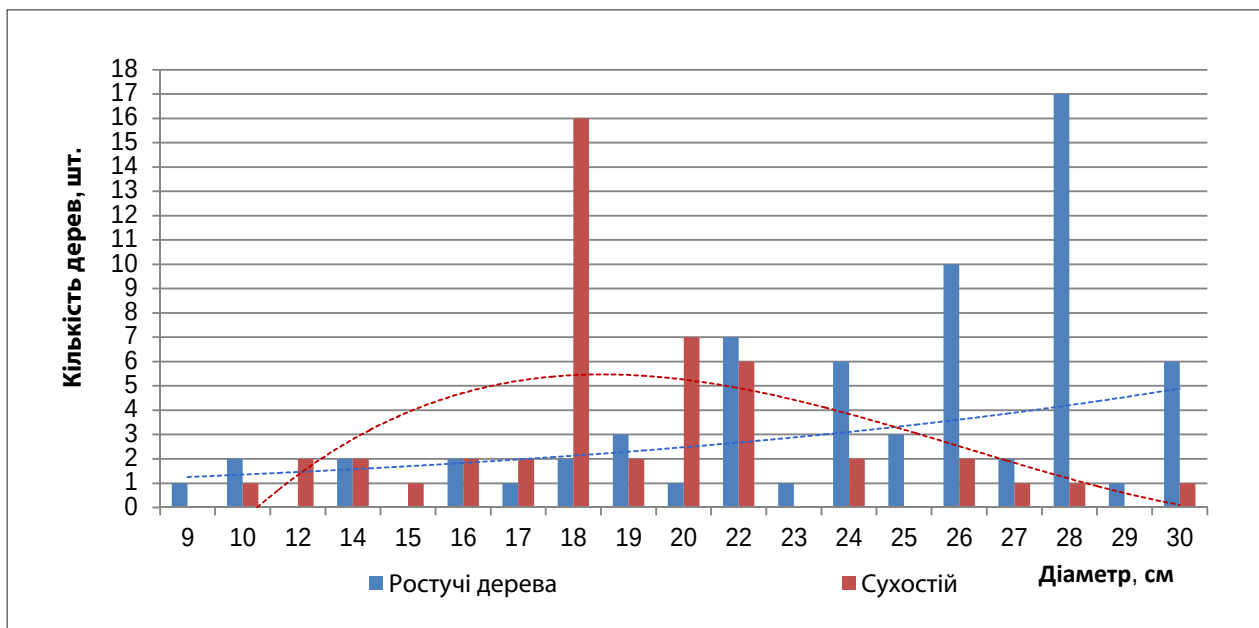
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II ярус									
63	45	19,8	18,0	22,1	19,5	2,42	1,35	27	14
ПП №11; Буркутське ПНДВ; кв. 20, вид. 9; 120 р.; 10См; С ₄ -См; 1411 м н.р.м.									
I ярус									
253	8	32,1	33,1	45,8	50,7	41,67	1,62	564	22
II ярус									
51	24	22,2	22,1	22,1	20,5	1,96	0,79	25	10
ПП №8; Буркутське ПНДВ; кв. 21, вид. 10; 150 р.; 10См; С ₃ -См; 1462 м н.р.м.									
I ярус									
215	13	29,9	27,7	45,1	38,0	34,36	1,47	428	19
II ярус									
39	71	22,4	18,1	24,0	17,8	1,76	1,77	21	20
ПП №7; Чивчинське ПНДВ; кв. 11, вид. 3; 180 р.; 10См; С ₃ -См; 1502 м н.р.м.									
I ярус									
146	45	27,4	26,5	45,5	42,9	23,74	6,50	273	74
II ярус									
87	83	19,4	18,1	20,0	17,9	2,73	2,09	32	24
ПП №10; Буркутське ПНДВ; кв. 20, вид. 9; 120 р.; 10См; С ₃ -См; 1404 м н.р.м.									
I ярус									
254	51	32,2	31,3	46,0	44,0	42,21	7,76	570	108
II ярус									
4	18	26,2	22,9	26,5	22,4	0,22	0,71	3	8
III ярус									
89	4	12,8	17,3	9,6	16,0	0,64	0,08	5	1

Дерева відзначаються значною висотою, стовбури сформовані добре, проте сухі сучки на стовбурах починаються доволі низько, у багатьох дерев – майже від самої землі. При цьому спостережено сучки різної товщини – від тонких до доволі товстих.

Деревостан сформований екземплярами ялини різної товщини, але переважають дерева завтовшки 32-36 см. Дуже товстих дерев відносно небагато, що зумовлено відносно невисоким віком лісостану. Розмах ознак дерев на ПП №9 за розмірами доволі високий – як за діаметром (від 8 до 66 см), так і за висотою (від 15,1 до 34,1 м). Більша частина стовбурів ялини сформовані добре – як нижчих, так і вищих ступенів товщини. Стовбури середньо збіжисті, крони дерев середньої або високої щільності. Деревостан загалом високої зімкнутості,

хоча й наявні окремі вікна і прогалини. На пробній площі обліковано всього, з урахуванням сухою, 221 дерево або 436 шт. на 1 га.

Запас стовбурової деревини першого ярусу становить 570, другого – 41, сухою обох ярусів – 45 м³·га⁻¹. Запас сухою першого ярусу становить 31, другого – 14 м³·га⁻¹, що складає, відповідно, 5,4 та 34,1% від загального запасу першого і другого ярусів. Загальний запас стовбурової деревини живої частини деревостану обох ярусів загалом доволі високий і становить 566 м³·га⁻¹. Незважаючи на встановлений лісовпорядкуванням і наведений у таксаційних описах природоохоронних науково-дослідних відділень Парку відносно невисокий вік деревостану, у лісостані трапляються товсті дерева значного діаметра. Три найтовстіші дерева мають діаметр 66, 65 та 63 см.

Рис. 2. Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП №6 за діаметромFig. 2. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first storey of sample plot 6Рис. 3. Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП №6 за діаметромFig. 3. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second storey of sample plot 6

Найбільша кількість ростучих дерев першого ярусу зосереджена в діапазоні товщин стовбурів 40-46 см, після чого із збільшенням діаметра стовбурів кількість екземплярів помітно зменшується (рис. 4). Найбільшу кількість сухостю (7 шт.) спостережено у діапазоні товщин 33-36 см. Поряд з цим, його частка доволі низька – 7,9% від загальної кількості дерев першого ярусу.

Найбільша кількість сухостійних дерев ялини на ПП №9 зосереджена саме в другому ярусі, які

представлені в основному екземплярами з товщиною стовбурів 10-21 см (рис. 5). Найбільша кількість ростучих дерев другого ярусу зосереджена у діапазоні товщин 26-29 см. За кількістю сухі дерева II ярусу наближаються до кількості живих (45 і 63 шт.), а їхня частка доволі висока – 41,7% від загальної кількості дерев другого ярусу. Проте, внаслідок низького діаметра запас стовбурової деревини сухих екземплярів в 1,9 раза менший, ніж живих (див. табл. 2).

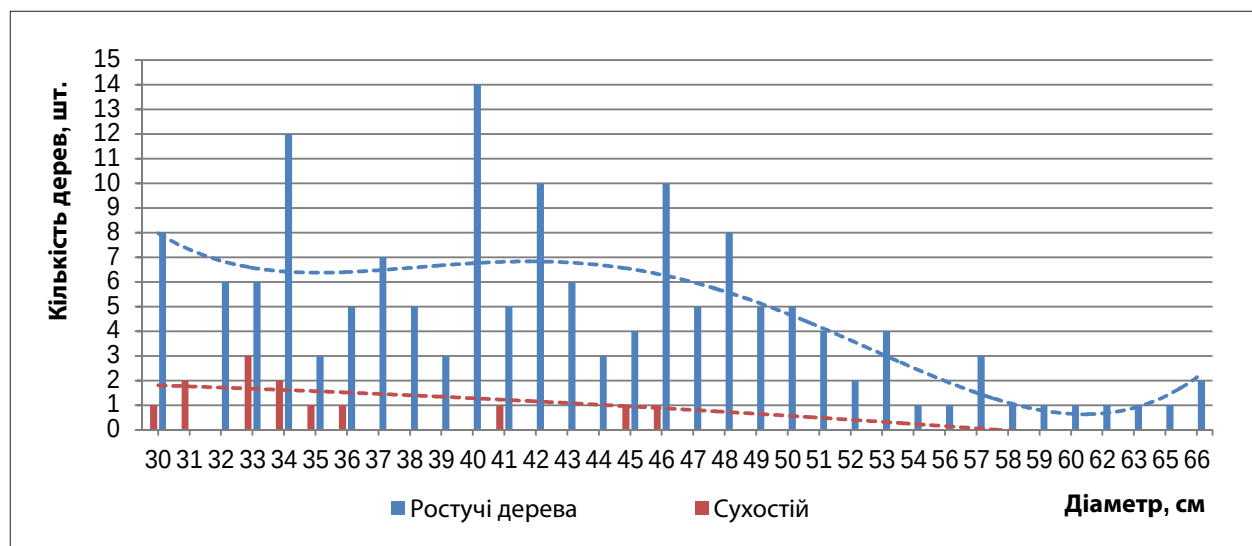


Рис. 4. Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП №9 за діаметром

Fig. 4. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first storey of sample plot 9

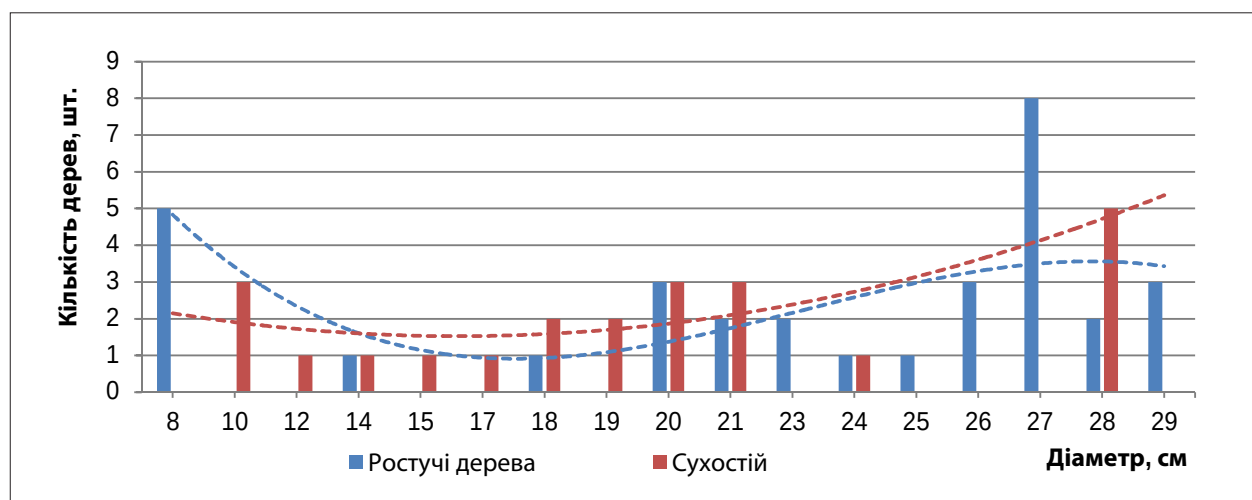


Рис. 5. Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП №9 за діаметром

Fig. 5. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second storey of sample plot 9

Дерева ялини у лісостані, де закладена ПП №11, відзначаються значною висотою, стовбури характеризуються середньою збіжистістю, однак окремі з них є сильно збіжистими. Сухі сучки на більшості стовбурів починаються майже від самої землі. Сучки переважно товсті або середньої товщини. Крони дерев середньої або високої щільності.

Деревостан сформований деревами різної товщини, але переважають екземпляри завтовшки 40-46 см. Дерев завтовшки 50 см і більше доволі багато – 85 шт. на 1 га. При цьому розмах ознак дерев за розмірами досить значний – як за діаметром (від 8 до 70 см), так і за висотою (від 12,4 до 37,5 м), що є однією із важливих ознак пралісового угруповання.

Деревостан низької зімкнутості, на ділянці наявні значні за площею прогалини, в основному – у місцях виходу на поверхню підземних джерел.

На пробній площі обліковано всього, з урахуванням сухостою, 169 дерев або 336 шт. на 1 га.

Запас стовбурової деревини першого ярусу становить 586, другого – 35, сухостою обох ярусів – 32 м³·га⁻¹. Запас сухостою першого ярусу становить 22, другого – 10 м³·га⁻¹, що складає, відповідно, 3,8 та 28,6% від загального запасу стовбурової деревини першого і другого ярусів.

Загальний запас стовбурової деревини живої частини деревостану обох ярусів доволі високий і становить 589 м³·га⁻¹. У деревостані переважають дерева вищих ступенів товщини. Три найтовстіші ростучі екземпляри мають діаметр 70, 65 і 64 см, що не зовсім корелює із віком деревостану, встановленим лісовпорядкуванням (120 років).

Найбільша кількість ростучих дерев першого ярусу зосереджена в діапазоні товщин стовбурів 43-45 см. Другий екстремум спостережено

в діапазоні 51-54 см, після чого із збільшенням діаметра стовбурів кількість екземплярів зменшується. Перший ярус вміщає дуже мало сухостійних дерев (4 шт. на ПП) в діапазоні товщини 34-59 см (рис. 6).

Основна кількість сухостійних дерев ялини на ПП №11 зосереджена у другому ярусі, які представлені переважно екземплярами нижчих ступенів товщини (10-20 см). Загалом товщина стовбурів сухостійних дерев відзначається значною варіабельністю – від 10 до 29 см (рис. 7).

Найбільшу кількість ростучих дерев другого ярусу обліковано у діапазоні товщин 27-29 см. Їхній розподіл за товщиною також доволі варіа-

бельний. Перевага ростучих дерев над сухими за кількісним показником становить 2,1, за запасом деревини – 2,5 раза.

Отже, кількість ростучих дерев першого ярусу на пробних площах смерекових пралісів у фазі пристигання (ПП №6, №9, №11) змінюється в межах 128-153 шт. з максимальними показниками діаметра стовбура 66-74 см та мінімальними – 30-32 см (табл. 3). Середній діаметр дерев доволі подібний – 42,4-45,8 см з середньою мінливістю ознаки ($V = 19,2-21\%$). У всіх трьох варіантах точність дослідів дуже висока (1,6-1,7%), а довірчий інтервал представлений доволі вузьким числовим проміжком.

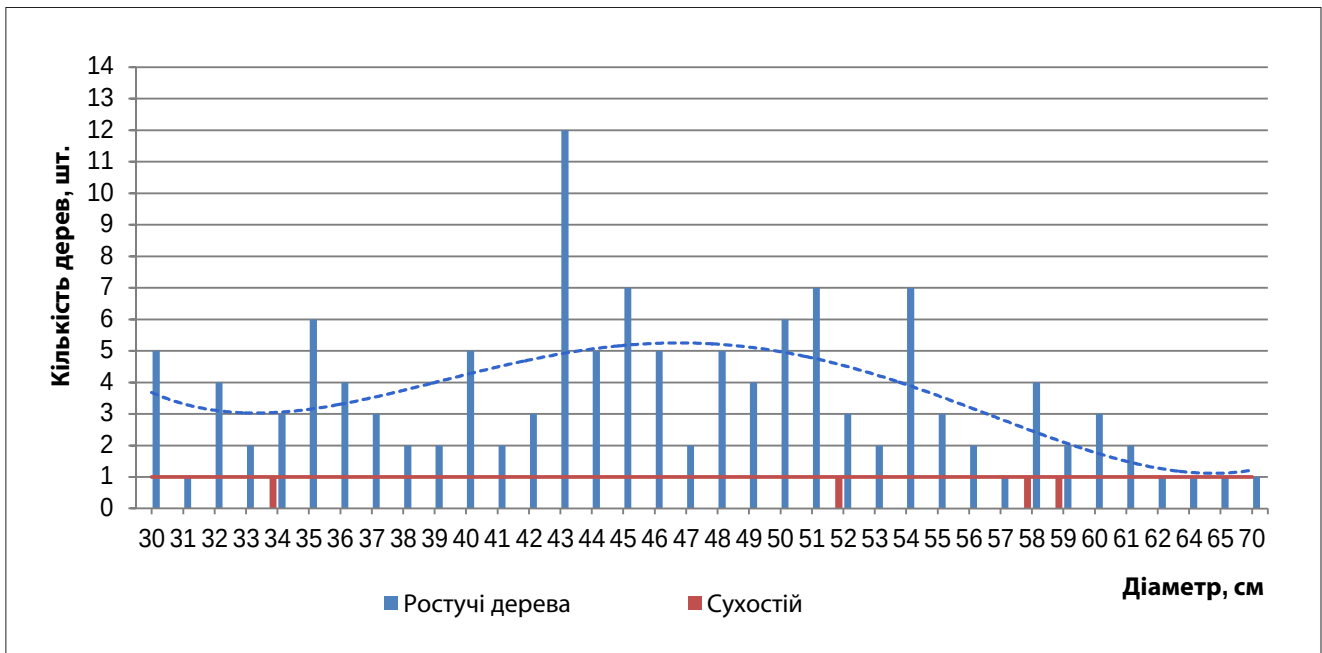


Рис. 6. Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП №11 за діаметром
Fig. 6. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first storey of sample plot 11

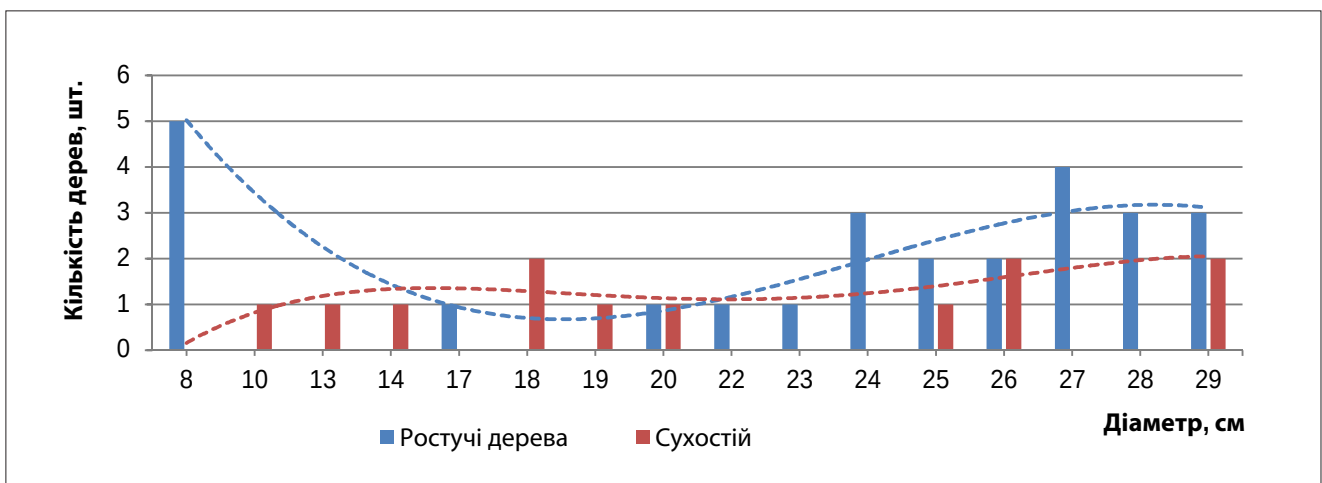


Рис. 7. Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП №11 за діаметром
Fig. 7. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second storey of sample plot 11

Таблиця 3. Біометричні показники ростучих дерев *Picea abies* за діаметром на пробних площах
Table 3. Biometric indicators of *Picea abies* trees by diameter in sample plots

Показники	№ пробної площі та яруси деревостану											
	6		9		11		8		7		10	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
К-сть спост. (N), шт.	151	67	153	32	128	26	109	20	74	44	129	
Xmax, см	74	30	66	29	70	29	68	30	65	30	65	
Xmin, см	32	9	30	8	30	8	31	9	31	8	30	
Розмах варіації (R), см	42	21	36	21	40	21	37	21	34	22	35	
Мода (Mo), см	34	28	40	27	43	8	44	30	44	30	52	
Медіана (Me), см	40	26	42	25,5	45	25	44	27	46	21,5	46	
Xс, см	42,4	24,1	42,6	22,1	45,8	22,1	45,1	24	45,5	20	46	
Основне відхил. (σ), см	8,92	5,13	8,18	6,97	8,87	7,41	8,42	6,58	8,97	7,44	7,98	
Коеф. варіації (V), %	21	21,3	19,2	31,6	19,4	33,5	18,7	27,4	19,7	37,2	17,3	
Довірчий інтервал	41.00-43.85	22.86-25.32	41.31-43.90	19.65-24.48	44.24-47.31	19.27-24.96	43.55-46.71	21.16-26.94	43.43-47.52	17.83-22.22	44.66-47.42	
Асиметрія	1,3	-1,25	0,63	-1,15	0,15	-1,2	0,41	-1,36	0,18	-0,21	0,04	
Екссес	1,57	1,06	0,12	0,03	-0,56	-0,08	-0,53	0,85	-0,81	-1,36	-0,73	
Точність дослід. (P), %	1,71	2,6	1,55	5,59	1,71	6,57	1,79	6,12	2,29	5,6	1,53	

Примітка. Всі показники розраховано в межах площі пробної ділянки – 5069 м²

Показники асиметрії та екссесу для трьох пробних площ дещо різняться між собою. Так, для ПП №6, №9 асиметрія є сильною, для ПП №11 – незначною. Для пробних площ №6 і №9 крива має правосторонню асиметрію і є гостровершинною, для ПП №11 крива характеризується правосторонньою асиметрією і є туповершинною. При цьому форми кривих розподілу діаметрів ростучих дерев за асиметрією та екссесом помітно відрізняються між собою. Такий стан може бути зумовлений впливом на деревостани біотичних та абіотичних чинників, які стали причиною просторово-часової неоднорідності процесів росту й відпаду дерев, що

відобразилося на зміні статистичних характеристик розподілу їхніх діаметрів.

Кількість ростучих дерев другого ярусу змінюється в межах 26-67 шт. з максимальними показниками діаметра стовбура 29-30 см та мінімальними – 8-9 см (див. табл. 3). Середній діаметр дерев доволі подібний – 22,1-24,1 см з середньою мінливістю ознаки (V = 21,3-33,5%). У всіх трьох варіантах точність дослід. висока лише на ПП №6 (2,6%), де кількість дерев другого ярусу найвища. На ПП №9 та ПП №11 точність дослід. помітно нижча (5,6-6,6%). Крива розподілу дерев за діаметром характеризується лівосторонньою

асиметрією і є гостровершинною. Характеристики елементів лісу на ділянках смерекових пралісів у фазі пристигання відображені в табл. 4.

Так, запас живої частини деревостанів обох ярусів на ПП №6, №9, №11 становить 514-614, сухоостою – 32-45 м³·га⁻¹. Санітарний стан деревостанів можна охарактеризувати як без ознак ослаблення.

Дерева на межі фізіологічного розвитку характерні для всіх трьох ділянок в кількості від 14 до 18 шт./га. Серед сухостійних дерев переважають екземпляри нижчих ступенів товщини (10-29 см). Серед лежачих дерев переважають екземпляри III-IV ступеня розкладання, які розташовані або локально, або відносно рівномірно по площі досліджуваних ділянок.

Самосів зосереджений переважно на повалених стовбурах IV ступеня розкладання. Безпосередньо на поверхні ґрунту самосіву мало, насамперед через сильний розвиток трав'яного ярусу.

Кількість підросту на ділянках відзначається значною варіабельністю, хоча ділянки представлені подібними фазами розвитку лісостану (фаза пристигання). Найменше його на ПП №6 (2740 шт./га) внаслідок високої горизонтальної та вертикальної зімкнутості намету, наявності невеликої кількості вікон і прогалін. Встановлені нами пікети (25 шт.) для обліку підросту на пробній площі у переважній більшості випадків потрапляли за межі осередків природного поновлення, у результаті чого на ділянці обліковано незначну кількість підросту.

На двох інших ділянках кількість його більша. Так, на ПП №9 підросту ялини обліковано в кількості 11620, а горобини звичайної – 3060 шт./га, що є доволі високим показником (I клас якості) з урахуванням фази розвитку старовікового лісостану. Значно більшу кількість підросту, порівняно з ПП №6, можна пояснити суттєво слабшим розвитком другого ярусу та наявністю у деревостані окремих, значних за площею, прогалін.

В межах ділянки, де закладена ПП №11, порівняно з попередньою пробою, підросту ялини майже у два рази менше – 5100 тис. шт./га і його стан оцінюється як незадовільний. Пояснення полягає у наявності на площі численних підземних джерел, у межах впливу яких підріст ялини відсутній. Поряд з цим, спостережено добрий розвиток підросту горобини – 4260 тис. шт./га (див. табл. 4).

Назагал рослинність досліджених ділянок є класичним прикладом високогірних мономініантних ялинових лісів, які формуються поблизу верхньої межі поширення і є об'єктом охорони в Європі у системі мережі Natura 2000 (код 9410). У таких лісах ярус кущів практично не формується, лише на ПП №11 локально відмічено зарості смородини карпатської (*Ribes petraeum* Wulfen), зрідка трапляється також малина (*Rubus idaeus* L.). Щільний ярус кущиків тут майже всюди формує чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.), типовий бореальний вид, характерний для ацидофільних лісів.

Таблиця 4. Характеристики елементів лісу на ділянках смерекових пралісів у фазі пристигання (оптимальна фаза розвитку)
Table 4. Characteristics of forest elements in areas of primeval spruce forests in the maturing-timber stage (optimal development phase)

Елементи лісу	№ пробної площі		
	6	9	11
Деревостан (походження; видовий склад; ярусність; санітарний стан)	Смерекові деревостани природного походження чисті за складом характеризуються значною різноманітністю. Наявні дерева різної висоти та діаметра, що характерно для високогірного поясу Українських Карпат та умов вологих високогірних сусмеречин. Деревостани утворені аборигенним видом – <i>Picea abies</i> (L.) Karst., і їхній склад відповідає типу лісу. Деревостани двоярусні. Перший ярус формують найвищі дерева ялини європейської, часто – найбільшого діаметра. Цей ярус є суттєво переважаючим як за кількістю дерев, так і за запасом деревини. Другий ярус виражений слабо. Він сформований відсталими у рості деревами або екземплярами значно молодшого віку. У деревостанах наявні дерева всіх вікових стадій розвитку, починаючи від підросту заввишки 0,2-6 м і віком 5-15 років та завершуючи екземплярами на межі фізіологічного розвитку (160-180 років). Санітарний стан смерекових деревостанів можна охарактеризувати цілому як без ознак ослаблення. Ослабленими, дуже ослабленими та відмираючими є лише невелика частина дерев. В основному – це екземпляри нижчих ступенів товщини.		
	У верхньому ярусі беруть участь дерева відносно невеликого діаметра (36-44 см), однак інколи вони мають перевагу за висотою над деревами значно більшого діаметра. Висота живого другого ярусу перевищує ¼ середньої висоти основного (першого) ярусу за різниці	У верхньому ярусі беруть участь дерева відносно невеликого діаметра (34-42 см), однак їхня висота наближається до висоти найтовстіших дерев. У другому ярусі є значна частка сухостійних дерев. Висота другого ярусу перевищує ¼ середньої висоти основного (першого) ярусу	Частина дерев другого ярусу (10 м³·га⁻¹) представлена сухоостою. Висота другого ярусу перевищує ¼ середньої висоти основного (першого) ярусу за різниці 31% (32,1 і 22,2 м). Запас деревини другого ярусу становить 35 м³·га⁻¹. Деревостан

Продовж. табл. 4
Continuation of Table 4

Елементи лісу	№ пробної площі		
	6	9	11
Деревостан (походження; видовий склад; ярусність; санітарний стан)	27% (19 і 26 м). Запас деревини другого ярусу становить 81 м³·га⁻¹. Деревостан характеризується досить високою горизонтальною і вертикальною зімкнутістю. Крони добре зімкну- ті, прогалини і вікон доволі мало.	за різниці 33,6% (29,8 і 19,8 м). Запас деревини другого ярусу становить 41 м³·га⁻¹. Деревостан за- галом характеризується доволі високою горизон- тальною і вертикальною зімкнутістю, проте наяв- ні окремі, значні за площею, прогалини.	характеризується середньою горизонталь- ною і вертикальною зімкнутістю. Значні за площею прогалини наявні у місцях ви- ходу на поверхню підземних джерел.
Дерева на межі фізіологічного розвитку (кількість; розташування; таксаційна характеристика; ознаки відмирання)	Під час відбору кернів з найтовстіших дерев у дев'яти з них (з 25-ти) виявлено стовбурову гниль. Вони мають діаметр більше 50 см і на ділянці їх обліковано в кількості 8 шт. або 16 шт. на 1 га. За візуальною оцінкою їхній вік може становити 170 років і більше. Інколи у них можуть бути обамані верхівки стовбу- ра, але в більшості випадків ознак відмирання чи ослаблення біотичної стійкості дерев візу- ально не помітно.	Під час відбору кернів з найтовстіших дерев у шести з них (з 27-ми) виявлено стовбурову гниль. Дерева, що знаходяться на межі фізіологіч- ного розвитку, представлені переважно товстими екземплярами (d = 55-68 см). Таких дерев на ді- лянці обліковано в кількості 9 шт. або 18 екземп- лярів на 1 га. Внаслідок негативної дії абіотич- них чинників у частини дерев обамані верхівки стовбура.	Під час відбору кернів з найтовстіших дерев у п'яти з них (з 26-ти) виявле- но стовбурову гниль. У частини найтов- стіших дерев у нижній частині стовбура спостережено нарости, виткання живи- ці, тріщини і заглиблення. Це старовіко- ві дерева діаметром 58 см і більше. Таких екземплярів на ділянці обліковано в кіль- кості 7 шт. або 14 дерев на 1 га.
Мертва деревина (сухостій; лежачі дерева; стадії розкладання)	У деревостанах наявні стоячі сухостійні дерева з різною стадією руйнування – в основному другого ярусу. На окремих сухостійних деревах ялини спостережено плодові тіла трутовика облямowanego (<i>Fomitopsis pinicola</i>). Цей гриб також виявлено на більшості лежачих стовбурів ялини I-III ступенів розкладання.	У деревостанах наявні дерева значного діаметра (50-70 см), частина з яких перебуває на межі фізіологічного розвитку. Додаком слугує наявність значних стовбурових гнилей, які займають не менше 50% діаметра стовбура. Варто зазначити, що погіршення життєвого стану окремих старих дерев, уражених стовбуровими гнилями, візуальним шляхом встановити доволі складно. Поряд з цим, у частини дерев на межі фізіологічного розвитку наявні ознаки пониження біотичної стійкості (тріщини на стовбурі, виткання живиці, плодові тіла дереворуйнівних грибів – в основному трутовика облямowanego (<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P.Karst.)). Дерева на межі фізіологічного розвитку трапляються по всій площі ділянки – поодинокі або окремими невеликими групами із трьох-п'яти екземплярів.	Серед стоячих сухих дерев переважають екземпляри нижчих ступенів товщини (10-29 см). При найтовщі стоячі всохлі дере- ва мають діаметр 59, 58 і 52 см. На проб- ній площі обліковано 15 сухих екземпля- рів або 32 шт. на 1 га, що становить 10,5% від загальної кількості дерев на ділянці. У загальному запасі частка деревини сухо- стійних дерев складає лише 32 м³·га⁻¹ або 5,2%. Виявлено значну кількість лежачих дерев, переважно III-IV ступеня розкла- дання, які розташовані відносно рівномір- но у межах всієї території ділянки.

4Продовж. табл. 4
Continuation of Table 4

Елементи лісу	№ пробної площі			11
	6	9		
Самосів (розташування; видовий склад; кількість; стан)	Розташування самосіву дуже нерівномірне. Виявлено самосів лише <i>Picea abies</i> . Стан самосіву задовільний, пошкодження його дикими тваринами не виявлено.			
	Самосів трапляється рідко – по незадернених прогалинах в кількості до 1000 шт. на 1 га. Розташований окремими локалітетами – як у добре освітлених, так і в затінених місцях. Найбільшу кількість спостережено на стовбурах IV стадії розкладання.	Самосів зосереджений в основному на повалених стовбурах IV стадії розкладання. На окремих гнилих стовбурах кількість самосіву досить висока, досягаючи близько 10-12 тис. штук на 1 га.	Самосів зосереджений в основному на повалених стовбурах IV стадії розкладання. На окремих гнилих стовбурах кількість самосіву досить висока, досягаючи 8-10 тис. штук на 1 га.	
Підріст (видовий склад; кількість; розташування; стан)	Підріст під наметом деревостану розташований локально. Зосереджений в основному на мертвій лежачій деревині IV ступеня розкладання.			
	Підросту доволі мало. Навіть на стовбурах IV ступеня розкладання підріст трапляється рідко. В окремих локалітетах зосереджено на значна кількість підросту, але на більшій частині площі відсутній. Розташування його дуже нерівномірне. Загальна кількість підросту ялини за обліковими круговими площаками становить 2740 шт. на 1 га, в т.ч. за вишки 10-39 см – 2640, 40-129 см – 80, більше 130 см – 20 шт. на 1 га. Склад підросту – 10Ялс.	Підросту відносно багато, різної висоти. Поряд зі зростанням на розкладеній лежачій деревині, деяка частина підросту зосереджена безпосередньо на площі виділу – поза межами розкладеної деревини. Загальна кількість підросту ялини за обліковими круговими площаками становить 11620 шт. на 1 га, в т.ч. за вишки 10-39 см – 10000, 40-129 см – 1080, більше 130 см – 480 шт. на 1 га. Склад підросту – 8Ялс2Гор.	Підросту на ділянці відносно мало, він має різну висоту. Дрібний підріст зосереджений в основному на мертвій деревині. Великомірний підріст зосереджений безпосередньо на площі ділянки – поза межами розкладеної деревини. Загальна кількість підросту ялини за обліковими круговими площаками становить 5100 шт. на 1 га, в т.ч. за вишки 10-39 см – 4160, 40-129 см – 560, більше 130 см – 380 шт. на 1 га. Склад підросту – 6Ялс4Гор.	
Підлісок (видовий склад; кількість; розташування; стан)	Спостережено відсутність або слабкий розвиток підліску. Розташування локальне, стан рослин добрий або задовільний.			
	Внаслідок значної висоти н.р.м. і доволі високої зімкнутості крон підлісок повністю відсутній.	Незважаючи на наявність у лісостані прогалін, внаслідок сильного розвитку трав'яного покриття підлісок на ділянці відсутній.	На відкритих місцях – прогалинах трапляються малина (<i>Rubus idaeus</i> L.) та смородина карпатська (<i>Ribes petraeum</i> Wulfen).	
Трав'яне покриття (видовий склад; проективне покриття; розташування)	Видовий склад трав'яного покриття подібний на всіх трьох ділянках – чорниця звичайна (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.), ожика лісова (<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin), квасениця звичайна (<i>Oxalis acetosella</i> L.), щитник шартрський, (<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs), щитник австрійський (<i>Dryopteris dilatata</i> subsp. <i>dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray), безщитник жіночий (<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth), безщитник розставленолистий (<i>Athyrium distentifolium</i> Tausch ex Opiz), підбілик альпійський (<i>Homogone alpina</i> (L.) Cass.), нечуй-вітер муровий (<i>Hieracium murgum</i> L.).			
	Те ж саме.	Крім згаданих вище, трапляється жовтозілля гайове (<i>Senecio nemorensis</i> L.).	Крім згаданих, наявні тирлич ваточниковий (<i>Gentiana asclepiadea</i> L.), сугайник австрійський (<i>Doronicum austriacum</i> Jacq.),	

Продовж. табл. 4
Continuation of Table 4

Елементи лісу	№ пробної площі		
	6	9	11
Трав'яне вкриття (видовий склад; проективне вкриття; розташування) (продовження)			королиця круглолиста (<i>Leucanthemum rotundifolium</i> DC.), калюжниця болотна (<i>Caltha palustris</i> L.), гадючник в'язолистий (<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.), кропива жабрієлиста (<i>Urtica galeopsifolia</i> J. Jacq. ex Blume), осот оманolistий (<i>Cirsium helenioides</i> (L.) Hill), аконіт молдавський (<i>Aconitum moldavicum</i> Nascq.)
Мохове вкриття, лишайники (видовий склад; розташування)	Моховий покрив представлений низкою видів, які розташовані локально – без формування суцільного покриву. Домінуючими видами мохоподібних є рунянка гарна (<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.), дікран мітлоподібний (<i>Dicranum scorapium</i> Hedw.), ортодікран гірський (<i>Orthodicranum montanum</i> (Hedw.) Loeske), короткокошик оксамитовий (<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Nittunen), плевроцій Шребера (<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd. ex Brid.) Mitt.), гілокомій блискучий (<i>Hylacomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.) Із лишайників найпоширенішими є епіфіти – гіпогімнія здута (<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.), лепарія сиза (<i>Leparia incana</i> (L.) Ach.), евернія сливова (<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.), уснея бородача (<i>Usnea barbata</i> (L.) F. H. Wigg.).		
	Те ж саме.	Крім згаданих вище – пофалдовник трикутний (<i>Hylcomiadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Ochyra & Stebel.), оманозубець довголистий (<i>Anomodontella longifolia</i> (Schleich. ex Brid.) Ignatov & Fedosov).	Крім згаданих вище – косостеблик хвилястий (<i>Plagiomnium undulatum</i>), розеточник рожевий (<i>Rhodobryum roseum</i> (Hedw.) Limpr.), сфагнум Гіргензона (<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow).
Підстилка (товщина; ступінь розкладання; тип)	На більшій частині ділянок, зокрема і в межах пробних площ (S = 5069 м²) тип лісової підстилки за своїми ознаками нагадує мулль, хоча цей тип не є характерним для чистих хвойних лісів.	Підстилка під наметом лісостану напіврозкладена або повністю розкладена (у локалітетах зростання папороті чи осоки) і характеризується товщиною до 1,0 см. У складі підстилки на 95% переважає напіврозкладена ялинова хвоя.	Лісова підстилка представлена добре перегнилими органічними рештками, на поверхні яких присутня напівперегнила ялинова хвоя. Шар підстилки не перевищує 1 см. На більшій частині ділянки верхній шар підстилки (до 1 см) напіврозкладений. У місцях розташування гігрофільної рослинності підстилка розкладається на повністю.

Видовий склад трав'яного вкриття подібний на всіх трьох ділянках з перевагою ожики лісової (*Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin), квасениці звичайної (*Oxalis acetosella* L.), жовтозілля гайового (*Senecio nemorensis* L.) та папоротей – щитників шартрського (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P.Fuchs) і австрійського (*D. dilatata* subsp. *dilatata* (Hoffm.) A.Gray), безщитників жіночого (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth) та розставленолистого (*A. distentifolium* Tausch ex Opiz).

Поодинокі особини широколистих трав представлені гірськими видами, серед них сугайник австрійський (*Doronicum austriacum* Jacq.), королиця круглолиста (*Leucanthemum rotundifolium* DC.), підбілик альпійський (*Homogyne alpina* (L.) Cass.), ціцербіта альпійська (*Adenostyles alliariae* (Gouan) A.Kern.), нечуй-вітер муровий (*Hieracium murorum* L.), тирлич ваточниковий (*Gentiana asclepiadea* L.).

Оригінальним складом рослин вирізняється ПП №11, де видова насиченість є порівняно високою за рахунок появи гігрофільних видів поблизу виходу на поверхню численних джерел. Тут відмічені калюжниця болотна (*Caltha palustris* L.), гадючник в'язолистий (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), кропива жабрієлиста (*Urtica galeopsifolia* J.Jacq. ex Blume), осот оманolistий (*Cirsium helenioides* (L.) Hill). Для всіх ділянок характерним є добре сформоване мохове вкриття, у якому домінує рунянка гарна (*Polytrichum formosum* Hedw.), велику частку складають також дікран мітлоподібний (*Dicranum scoparium* Hedw.), ортодікран гірський (*Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske), косостеблик хвилястий (*Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop.), спорадично трапляються також розеточник рожевий (*Rhodobryum roseum* (Hedw.)

Limpr.), пофалдовник трикутний (*Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra & Stebel.), короткокошик оксамитовий (*Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen), плевроцій Шребера (*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.), оманозубець довголистий (*Anomodontella longifolia* (Schleich. ex Brid.) Ignatov & Fedosov), гілокомій блискучий (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp.), а у місцях заболочення – куртини сфагнума Гіргензона (*Sphagnum girgensohnii* Russow).

Із лишайників найпоширенішими є епіфіти – гіпогімнія здута (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.), лепрарія сиза (*Lepraria incana* (L.) Ach.), евернія сливова (*Evernia prumastri* (L.) Ach.), уснея бородата (*Usnea barbata* (L.) F.H. Wigg.).

Підстилка добре розкладена, її товщина не перевищує 1,5 см, що дає підставу охарактеризувати її як муль, хоча цей тип підстилки для хвойних лісів, зокрема високогірних, не є характерним.

Ділянка старовікового деревостану, де закладена **пробна площа №8**, знаходиться у фазі старіння (перестійна фаза). Ріст дерев сповільнений, вони поступово втрачають життєздатність. Відбувається відмирання старих дерев, тому у деревостані є значна кількість великих сухостійних екземплярів. Деревата часто з дуплами, повністю або частково без кори, заселені комахами. Деревостан характеризується значними за розміром прогалинами, наявна значна кількість лежачих дерев різного ступеня розкладання. На відкритих незадернілих ділянках, особливо на стовбурах дерев IV стадії розкладання, проходить інтенсивний процес природного поновлення. Формується сприятливе мікросередовище для різних видів грибів, мохів і комах. Характеристика елементів лісу на ділянці смерекового пралісу представлена в табл. 5.

Таблиця 5. Характеристика елементів лісу на ділянці смерекового пралісу (ПП №8) у фазі старіння (перестійна фаза)

Table 5. Characteristics of forest elements in a spruce primeval forest area (sample plot No. 8) in the aging stage (over mature phase)

Елементи лісу	Характеристика
Деревостан (походження; видовий склад; ярусність; санітарний стан)	Деревостан природного походження чистий за складом характеризується значною різновіковістю. Наявні дерева різної висоти та діаметра. Деревостан утворений аборигенним видом – <i>Picea abies</i> , і його склад відповідає типу лісу. Деревостан двоярусний. Перший ярус формують найвищі дерева ялини європейської, часто – найбільшого діаметра. У верхньому ярусі також беруть участь дерева відносно невеликого діаметра (30-40 см), однак їхня висота подібна до такої у дерев, що мають значно більший діаметр (50-68 см). Другий ярус сформований деревами значно молодшого віку або відсталими у рості екземплярами. Частина дерев другого ярусу представлена сухостоєм. Висота другого ярусу перевищує ¼ середньої висоти основного (першого) ярусу за різниці 25% (29,9 і 22,4 м). У деревостані наявні дерева всіх вікових стадій розвитку, починаючи від підросту заввишки 0,2-6 м і віком 5-15 років і завершуючи екземплярами на межі фізіологічного розвитку (160 і більше років). Деревостан характеризується середньою горизонтальною і вертикальною зімкнутістю. У деревостані наявні значні за площею прогалини, що сприяє інтенсивному розвитку трав'яного вкриття. Санітарний стан лісостану можна охарактеризувати, як <i>ослаблений</i> , що зумовлено, насамперед, переходом

Елементи лісу	Характеристика
Деревостан (походження; видовий склад; ярусність; санітарний стан) (продовження)	деревостану у фазу старіння. Серед стоячих сухих дерев переважають екземпляри нижчих ступенів товщини (11-19 см). Процес всихання дерев вищих ступенів товщини (30-40 см) лише розпочинається. Їхня кількість доволі низька. Три найтовщі стоячі всохлі дерева мають діаметр 52, 43 і 41 см. На пробній площі обліковано 43 сухі екземпляри або 84 шт. на 1 га, що становить 24,8% від загальної кількості дерев на ділянці. За запасом сухостій займає невелику частку (39 м ³ ·га ⁻¹ або 8%). Частина стовбурів і гілок дерев вкриті накипними лишайниками, ступінь вкриття – слабка.
Дерева на межі фізіологічного розвитку (кількість; розташування; таксаційна характеристика; ознаки відмирання)	У деревостані наявні дерева значного діаметра (55-68 см), частина з яких з високою ймовірністю перебувають на межі фізіологічного розвитку. Вірогідно, у такому стані перебувають дерева і менших діаметрів (50-54 см), які з певних причин не досягли більшої товщини. Під час відбору кернів з найтовстіших дерев у семи з них (з 28-ми) виявлено стовбурову гниль. Оскільки деревостан вступив у фазу старіння, то до дерев на межі фізіологічного розвитку доцільно віднести найтовщі екземпляри (d = 55-68 см), у частини з яких наявна стовбурова гниль, підтікання смоли, зріджена крона, обламана верхівка, плодові тіла дереворуйнівних грибів. На пробній площі дерев з такими ознаками обліковано в кількості 12 шт. або 24 шт. на 1 га. За візуальною оцінкою їхній вік може становити 150-170 років.
Мертва деревина (сухостій; лежачі дерева; стадії розкладання)	У деревостані наявні сухостійні дерева з різною стадією руйнування з переважанням діаметра 11-21 см. Це в основному екземпляри другого ярусу. Запас сухостійних дерев не перевищує 40 м ³ ·га ⁻¹ . На окремих сухостійних деревах ялини спостережено плодові тіла <i>Fomitopsis pinicola</i> . Їхня кількість переважно невелика. У лісостані виявлено середню кількість мертвої деревини різного ступеня розкладання, серед якої наявна деревина IV ступеня. Вона розташована локально у межах всієї території ділянки і є сприятливим середовищем для розвитку самосіву і підросту. На лежачих стовбурах I-III ступенів розкладання наявна значна кількість плодових тіл <i>Fomitopsis pinicola</i> .
Самосів (розташування; видовий склад; кількість; стан)	Самосів зосереджений в основному на повалених стовбурах ялини IV стадії розкладання, хоча й трапляється безпосередньо на прогалинах. На окремих гнилих стовбурах кількість його дуже висока. Густота сягає 10-15 тис. штук на 1 га. Розташування самосіву на ділянці нерівномірне. Частина самосіву також зосереджена на залишках гнилих пеньків.
Підріст (видовий склад; кількість; розташування; стан)	Підросту доволі багато, різної висоти. Він зосереджений в основному на мертвій деревині IV ступеня розкладання. Саме тут знаходиться найбільша частка підросту. Поряд з цим, значна частина підросту зосереджена безпосередньо на площі виділу – поза межами розкладеної деревини. Наявність прогалин у лісостані активізує процес природного поновлення у випадку, якщо не відбувається інтенсивного розвитку трав'яного вкриття. Загальна кількість підросту за обліковими круговими площадками становить 8280 шт. на 1 га, в т.ч. заввишки 10-39 см – 6480, 40-129 см – 720, більше 130 см – 1080 шт. на 1 га. Склад підросту – 10Яле + Гор.
Підлісок (видовий склад; к-сть; розташування; стан)	Незважаючи на наявність у лісостані прогалин, внаслідок сильного розвитку трав'яного вкриття та ярусу кущиків чорниці звичайної (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.) підлісок на ділянці відсутній.
Трав'яне вкриття (видовий склад; проективне вкриття; розташування)	Ожика лісова (<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin), квасениця звичайна (<i>Oxalis acetosella</i> L.), щитник шартрський, (<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P.Fuchs), щитник австрійський (<i>Dryopteris dilatata</i> subsp. <i>dilatata</i> (Hoffm.) A.Gray), безщитник жіночий (<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth.), безщитник розставленолистий (<i>Athyrium distentifolium</i> Tausch ex Opiz), підбілик альпійський (<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.), нечуй-вітер муровий (<i>Hieracium murorum</i> L.). Інші трав'яні види трапляються локально – тирлич ваточниковий (<i>Gentiana asclepiadea</i> L.), сугайник австрійський (<i>Doronicum austriacum</i> Jacq.), королиця круглолиста (<i>Leucanthemum rotundifolium</i> DC.), калюжниця болотна (<i>Caltha palustris</i> L.), гадючник в'язолистий (<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.), кропива жабрієлиста (<i>Urtica galeopsifolia</i> J.Jacq. ex Blume), осот оманolistий (<i>Cirsium helenioides</i> (L.) Hill), аконіт молдавський (<i>Aconitum moldavicum</i> Насц.). Розташування трав'яного вкриття на ділянці рівномірне. Проективне вкриття трав становить 80%.

Елементи лісу	Характеристика
Мохове вкриття, лишайники (видовий склад; розташування)	Моховий покрив представлений низкою видів, серед яких найпоширенішими є рунянка гарна (<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.), дікран мітлоподібний (<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.), ортодікран гірський (<i>Orthodicranum montanum</i> (Hedw.) Loeske), короткокошик оксамитовий (<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen), плевроцій Шребера (<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd. ex Brid.) Mitt.), гілокомій блискучий (<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. Із лишайників переважає евернія сливова (<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.).
Підстилка (товщина; ступінь розкладання; тип)	Підстилка під наметом лісостану напіврозкладена або повністю розкладена (у локалітетах зростання папороті чи осоки) і характеризується товщиною до 1,0 см. Лісова підстилка представлена майже повністю перегнилими органічними рештками, на поверхні яких присутня напівперегнила ялинова хвоя. Тип лісової підстилки на більшій частині ділянки за своїми ознаками нагадує муль.

Загалом на ділянці, де закладена ПП №8, дерева характеризуються значною висотою, стовбури сформовані добре, проте сухі сучки на стовбурах починаються доволі низько, у багатьох дерев – майже від самої землі. Ростучі дерева першого ярусу відзначаються подібною висотою, незалежно від діаметра. Розмах ознак дерев за розмірами дуже високий – як за діаметром (від 8 до 68 см), так і за висотою (від 12,8 до 34,1 м). Більша частина стовбурів ялини сформовані добре – як нижчих, так і вищих ступенів товщини. Стовбури середньо збіжисті. Живі крони дерев середньої або високої щільності, займають переважно 2/3 висоти стовбура. На пробній площі обліковано всього, з урахуванням сухостою, 172 дерева або 338 шт. на 1 га (рис. 8).



Рис. 8. Фрагмент загального вигляду смерекового пралісу у фазі старіння (ПП №8; Буркутське ПНДВ; кв. 21, вид. 10; 488 м³·га⁻¹)

Fig. 8. Fragment of the general view of a spruce primeval forest at the aging stage (sample plot No. 8; Burkut environmental research Department; sq. 21, view 10; 488 м³·ha⁻¹)

Запас стовбурової деревини першого ярусу становить 447, другого – 41, сухостою в обох ярусах – 39 м³·га⁻¹ (див. табл. 2). Запас сухостою першого

ярусу становить 19, другого – 20 м³·га⁻¹, що складає, відповідно, 4,3 та 24,7% від загального запасу першого і другого ярусів. Загальний запас стовбурової деревини живої частини деревостану обох ярусів становить 449 м³·га⁻¹. Основна причина формування невисокого стовбурового запасу – відносно рідке розташування дерев, наявність прогалів у деревостані.

Три найтовстіші дерева у деревостані мають діаметр 68, 62 та 61 см.

Максимальна кількість ростучих дерев ялини у першому ярусі зосереджена в діапазонах діаметрів стовбурів 42-46 см, дещо менша – в діапазоні 50-55 см (рис. 9). Кількість сухостійних дерев ялини у першому ярусі ПП №8 незначна – 7 шт., в основному це дерева діаметром 31-34 см.

Основна кількість сухостійних дерев ялини на пробній площі (35 шт.) зосереджена в другому ярусі з максимальною кількістю в діапазоні 11-21 см (рис. 10). Сухостійні екземпляри охоплюють практично весь діапазон товщин – від 8 і до 30 см. При цьому кількість ростучих дерев у другому ярусі в 1,8 раза менша, ніж сухих. В основному, це відсталі в рості дерева, які відносяться до V^b класу Крафта і не витримали конкуренції з боку більш швидкорослих екземплярів.

Середній діаметр ростучих дерев першого ярусу (45,1 см) подібний до таких у трьох попередніх деревостанах (42,4-45,8 см) (див. табл. 3). Те ж саме стосується і ростучих дерев ялини другого ярусу (24,0 см та 22,1-24,1 см). Коефіцієнт варіації дерев за діаметром ростучої частини деревостану першого ярусу середній (V = 18,7%), дерев другого ярусу – значний (V = 27,4%). Поряд з цим, точність дослідів для ростучих дерев першого ярусу дуже висока (P = 1,79%), тоді як для дерев другого ярусу точність дослідів дещо перевищує показник в 5% (6,1%), що можна пояснити зосередженням основної частки дерев саме у першому ярусі.

Крива розподілу діаметрів ростучих дерев ялини першого ярусу характеризується помірною правосторонньою асиметрією і є туповершинною,

що засвідчує перевагу товстіших дерев у складі деревостану та «розтягнутість» значень їхніх діаметрів уздовж осі абсцис.

На ділянці обліковано доволі високу кількість життєздатного підросту ялини та горобини, відповідно, 8280 та 520 шт. на 1 га, що можна оцінити як добрий стан (II клас якості). Перевага належить дрібному підросту ялини заввишки 10-39 см, кількість якого становить 6480 шт./га.

Пробні площі №7 та №10 були закладені на ділянках деревостанів, які можна охарактеризувати як такі, що знаходяться на межі фаз розпаду і відновлення. Так, для досліджуваних ділянок лісостанів характерне масове відмирання дерев – цілими групами внаслідок старіння та негативної дії абіотичних і біотичних чинників (вітер, сніг, шкідники), що стало причиною утворення вітровальних, сніговальних і буреломних вікон та прогалів. Поява останніх зумовила поліпшення світлового режиму, а отже, й інтенсифікацію лісовідновного процесу.

Ділянки характеризуються значним обсягом мертвої деревини, зокрема IV стадії розкладання, яка є основним місцем появи самосіву та наступного розвитку ялинового підросту. Тобто, створюються сприятливі умови для лісовідновних процесів під наметом пралісового лісостану, продовження його природного циклу. Характеристики елементів лісу на ділянках смерекових пралісів на межі фаз розвитку і відновлення подано в табл. 6.

Так, на ПП №7 розмах ознак дерев дуже високий – як за діаметром (від 8 до 65 см), так і за висотою (від 8,0 до 34,4 м). Більша частина стовбурів ялини сформовані добре – як нижчих, так і вищих ступенів товщини. В основному стовбури середньої збіжисті. Крони дерев середньої щільності, займають в основному 2/3 висоти стовбура. Деревостан низької зімкнутості внаслідок наявності значної кількості сухостійних дерев. На пробній площі обліковано всього 183 дерева або 361 шт. на 1 га (див. табл. 2).

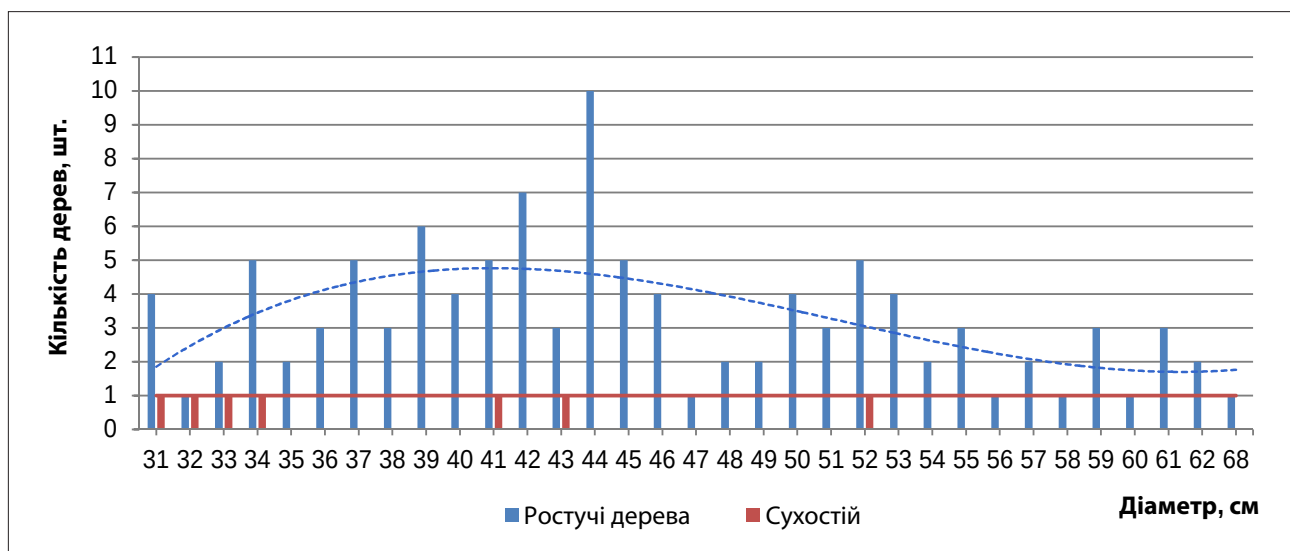


Рис. 9. Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП №8 за діаметром

Fig. 9. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first storey of sample plot 8

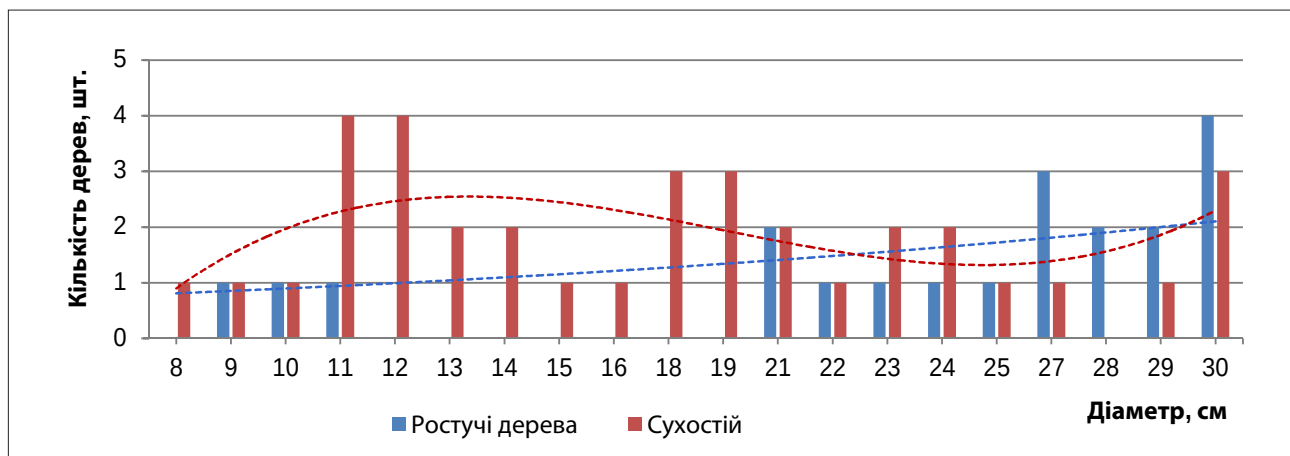


Рис. 10. Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП №8 за діаметром

Fig. 10. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second storey of sample plot 8

Запас стовбурової деревини першого ярусу становить 347, другого – 56, сухостою обох ярусів – 98 м³·га⁻¹. Загальний запас стовбурової деревини ростучої частини деревостану обох ярусів невисокий і становить 305 м³·га⁻¹. Запас сухостою першого ярусу становить 74, другого – 24 м³·га⁻¹, що складає, відповідно, 21,3 та 42,9% від загального деревного запасу першого і другого ярусів.

Основна причина значної кількості сухостою – деревостан знаходиться на межі фаз розпаду і відновлення. Всихання дерев також може бути

зумовлене південною експозицією схилу ділянки та гіршою її забезпеченістю вологою. У лісостані трапляються товсті дерева значного діаметра: три найтовстіші ростучі дерева мають діаметр 65, 63 та 61 см.

Внаслідок наявності значної частки сухостійних екземплярів, деревостан характеризується низькою горизонтальною і вертикальною зімкнутістю. У деревостані наявні значні за площею прогалини, що сприяє, насамперед, розвитку чорничника і папоротей.

Таблиця 6. Характеристика елементів лісу на ділянках смерекових пралісів на межі фаз розпаду і відновлення

Table 6. Characteristics of forest elements in areas of primeval spruce forests on the border of mortality and regeneration stages

Елементи лісу	№ пробної площі	
	7	10
Деревостан (походження; видовий склад; ярусність; санітарний стан)	Смерекові лісостани чистого складу, що характерно для високогірного поясу Українських Карпат. Деревостани утворені аборигенним видом – <i>Picea abies</i> , а їхній склад відповідає типу лісу. Деревостани характеризуються значною різновіковістю, є дерева різної висоти та діаметра. Загалом дерева відзначаються значною висотою, стовбури сформовані добре, в окремих екземплярів – дуже добре, проте сухі сучки на стовбурах починаються доволі низько. У деяких дерев спостережено зламані вершини. У деревостанах наявні дерева всіх вікових стадій розвитку, починаючи від підросту заввишки 0,2-6 м та віком 5-15 років і завершуючи екземплярами на межі фізіологічного розвитку (160-180 років).	
	Ростучі дерева першого ярусу відзначаються подібною висотою, незалежно від діаметра. Деревостан двоярусний. Перший ярус формують найвищі дерева ялини, часто – найбільшого діаметра. У верхньому ярусі також беруть участь дерева відносно невеликого діаметра (30-40 см), однак їхня висота подібна до такої у дерев, що мають значно більший діаметр (50-65 см). Другий ярус виражений слабо, в основному він сформований деревами значно молодшого віку або відсталими у рості екземплярами. Частина дерев другого ярусу представлена сухостоєм. Висота другого ярусу перевищує ¼ середньої висоти першого ярусу за різниці 29% між ними (27,4 і 19,4 м). Санітарний стан деревостану незадовільний. Багато стоячих сухих дерев, серед них наявні як екземпляри нижчих (10-28 см), так і вищих (34-66 см) ступенів товщини. Три найтовщі стоячі всохлі дерева мають діаметр 66, 54 і 52 см. На пробній площі обліковано 62 сухих екземпляри або 128 шт. на 1 га, що становить 35,5% від загальної кількості дерев на ділянці. Основна причина незадовільного санітарного стану – значний вік деревостану. Практично всі сухостійні дерева втратили кору. Стовбури і гілки дерев вкриті накипними лишайниками, ступінь вкриття слабка, інколи – середня. Санітарний стан деревостану можна класифікувати як <i>дуже ослаблений</i> .	Загалом стовбури характеризуються середньою збіжистістю, однак окремі з них мають винятково низьку збіжистість. Деревостан триярусний. Виділення трьох ярусів здійснено на за критеріями господарської доцільності (господарська діяльність у відповідній зоні не ведеться), де запас кожного ярусу повинен становити не менше 30 м ³ ·га ⁻¹ , а з наукового погляду з урахуванням відмінностей за середньою висотою, яка для I і II ярусів становить 6,0 м або 19,7%, а для II і III ярусів – 13,4 м або 51,2%. Незважаючи на велику кількість сухостійних дерев (73 шт./га), наявність значних за площею прогалин, санітарний стан смерекового деревостану в цілому можна вважати <i>ослабленим</i> . Частка ростучих дерев все ж становить 82,6%. Серед стоячих сухих дерев переважають екземпляри вищих ступенів товщини (44-50 см), сухостою нижчих ступенів товщини (15-20 см) є невелика кількість. Три найтовщі стоячі всохлі дерева мають діаметр 65, 61 і 60 см. На пробній площі обліковано 37 сухих екземплярів або 73 шт. на 1 га, що становить 17,4% від загальної кількості дерев на ділянці. Запас сухостійних дерев на ділянці становить 117 м ³ ·га ⁻¹ або 16,8%.

Елементи лісу	№ пробної площі	
	7	10
Дерева на межі фізіологічного розвитку (кількість; розташування; таксаційна характеристика; ознаки відмирання)	У деревостанах наявні дерева значного діаметра (55-65 см), частина з яких перебуває на межі фізіологічного розвитку. У такому ж стані перебувають дерева і менших діаметрів (46-50 см), які з певних причин не досягли більшої товщини. На стовбурах стоячих всохлих дерев ялини у різній кількості трапляються дереворуйнівні гриби (в основному <i>Fomitopsis pinicola</i>). Внаслідок негативної дії абіотичних чинників у частини дерев на межі фізіологічного розвитку обламани верхівки стовбура.	
	Нами взято керни в 28-ми найтовстіших дерев, у 12-ти з яких виявлено значні стовбурові гнилі. Поряд з цим, погіршення життєвого стану цих дерев візуальним шляхом встановити доволі складно. За станом крони та відсутністю плодів тіл на стовбурі дерева можна оцінити, як повністю життєздатні. Оскільки деревостан на досліджуваній ділянці представлений фазою розпаду, то доволі значна кількість дерев ялини знаходиться на межі фізіологічного розвитку. Вони мають діаметр переважно більше 46 см, зрізнену крону, різну кількість дереворуйнівних грибів на стовбурі, сліди витікання живиці. На ділянці їх обліковано в кількості 16 шт. або 32 шт. на 1 га. На основі підрахунку річних кілець на кернах, їхній вік становить 160-180 років.	Під час відбору кернів з найтовстіших дерев у чотирьох з них (з 25-ти) виявлено стовбурову гниль. Оскільки деревостан різновіковий, то в його складі є частина дерев віком понад 160 років, які перебувають на межі фізіологічного розвитку. У частини найтовстіших дерев у нижній частині стовбура спостережено нарости, витікання живиці, тріщини і заглиблення, рідко – окремі плодові тіла <i>Fomitopsis pinicola</i> . Це старовікові дерева діаметром 52-62 см, в яких виявлено перелічені вище ознаки пониження біотичної стійкості. Таких екземплярів на ділянці обліковано в кількості 13 шт. або 26 дерев на 1 га.
Мертва деревина (сухостій; лежачі дерева; стадії розкладання)	Наявні сухостійні дерева з різною стадією руйнування. На окремих сухостійних деревах ялини спостережено плодові тіла <i>Fomitopsis pinicola</i> . Плодові тіла цього ж гриба виявлено на лежачих стовбурах I-II ступенів розкладання	
	Наявний сухостій з переважанням діаметра 18-28 см. Це в основному екземпляри другого ярусу. Запас сухостійних дерев обох ярусів становить 98 м ³ ·га ⁻¹ . Наявна середня кількість лежачих дерев різного ступеня розкладання, серед яких виявлено мертву лежачу деревину III-IV ступенів. Вона розташована локально у межах всієї території ділянки і є сприятливим середовищем для розвитку самосіву і підросту. На лежачих стовбурах I-II ступенів розкладання наявні плодові тіла <i>Fomitopsis pinicola</i> . Повалених дерев I стадії розкладання доволі мало.	Наявний сухостій з переважанням діаметра 44-50 см. Це в основному екземпляри першого деревного ярусу. Запас стовбурів сухостою всіх трьох ярусів становить 117 м ³ ·га ⁻¹ . У лісостані виявлено значну кількість мертвої деревини різного ступеня розкладання, серед якої наявна деревина IV ступеня. Вона розташована відносно рівномірно у межах всієї території ділянки. Найбільшу частку лежачих дерев віднесено до II-III ступенів розкладання.
Самосів (розташування; видовий склад; кількість; стан)	Самосів (h ≤ 9 см) зосереджений в основному на повалених стовбурах IV стадії розкладання. Розташування самосіву нерівномірне.	
	На окремих повалених стовбурах IV ступеня кількість самосіву дуже висока і може сягати більше 10 тис. шт. на 1 га. В основному він зосереджений на повалених деревах, які досягли найвищого ступеня розкладання.	Самосів зосереджений в основному на повалених стовбурах IV ступеня розкладання. На окремих гнилих стовбурах кількість самосіву досить висока, досягаючи 10-15 тис. шт. на 1 га.

Елементи лісу	№ пробної площі	
	7	10
Підріст (видовий склад; кількість; розташування; стан)	Підросту доволі багато, різної висоти. Дрібний підріст зосереджений в основному на мертвій деревині IV ступеня розкладання.	
	В окремих локалітетах кількість підросту на повалених деревах висока. Часто його висота сягає більше 130 см. Наявність значних за площею прогалин і схил Пд-Сх експозиції сприяють інтенсивному розвитку трав'яного вкриття, насамперед – папоротей, а також кущиків чорниці, що значною мірою гальмує розвиток самосіву і підросту. Загальна кількість підросту ялини за обліковими круговими площадками становить 3700 шт. на 1 га, в т.ч. заввишки 10-39 см – 1840, 40-129 см – 1200, більше 130 см – 680 шт. на 1 га. Склад підросту – 9Ялє1Гор.	Основна і суттєва відмінність досліджуваного смерекового лісостану, порівняно із ПП №7, полягає у значній кількості великомірного підросту, який формує важко прохідні зарості. Сильний розвиток підросту зумовлений також і північним схилом з доброю забезпеченістю вологою. Більшість великомірного підросту (130 см і >) зосереджена безпосередньо на площі виділу – поза межами розкладеної деревини. Загальна кількість ялинового підросту за обліковими круговими площадками становить 11220 шт. на 1 га, в т.ч. заввишки 10-39 см – 6720, 40-129 см – 2240, більше 130 см – 2260 шт. на 1 га. Склад підросту – 8Ялє2Гор.
Підлісок (видовий склад; кількість; розташування; стан)	Незважаючи на наявність у лісостані прогалин, внаслідок сильного розвитку трав'яного вкриття та кущиків чорниці звичайної (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.), яка займає 70-80% площі досліджуваних ділянок і сягає висоти до 0,5 м, підлісок на ділянках відсутній.	
Трав'яне вкриття (видовий склад; проективне вкриття; розташування)	Розташування трав'яного вкриття на ділянці рівномірне. Переважають ожика лісова (<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin), квасениця звичайна (<i>Oxalis acetosella</i> L.), щитник шартрський (<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs), щитник австрійський (<i>Dryopteris dilatata</i> subsp. <i>dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray), безщитник жіночий (<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth), безщитник розставленолистий (<i>Athyrium distentifolium</i> Tausch ex Opiz), підбілик альпійський (<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.), нечуй-вітер муровий (<i>Hieracium murorum</i> L.).	
	Друге місце за поширеністю займає ожика лісова (<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin) – (10%). Така ж частка припадає на інші види – щитники шартрський (<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs) та австрійський (<i>D. dilatata</i> subsp. <i>dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray), безщитники жіночий (<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth) та розставленолистий (<i>A. distentifolium</i> Tausch ex Opiz). Окремі екземпляри безщитника жіночого сягають висоти до 1 м і навіть більше. Проективне трав'яне вкриття становить 80-90%.	Фоновими видами ділянки є ожика лісова (<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin), щитник австрійський (<i>Dryopteris dilatata</i> subsp. <i>dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray), безщитник розставленолистий (<i>Athyrium distentifolium</i> Tausch ex Opiz), чорниця звичайна (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.), підбілик альпійський (<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.). Окрім цих видів, на ділянці виявлено ціцербіту альпійську (<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern.), осоку повислу (<i>Carex pendula</i> Huds.). Щитник австрійський локально утворює зарості заввишки більше 1,0 м. Проективне трав'яне вкриття становить близько 60%.
Мохове вкриття, лишайники (видовий склад; розташування)	Моховий покрив представлений кількома видами, серед яких найбільш поширені рунянка гарна (<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.), дікран мітлоподібний (<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.), ортодікран гірський (<i>Orthodicranum montanum</i> (Hedw.) Loeske), короткокошик оксамитовий (<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen), гілокомій блискучий (<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.).	
	Локально трапляються плевроцій Шребера (<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd. ex Brid.) Mitt.), гілокомій блискучий (<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) W. P. Schimp. Із лишайників найпоширенішими є епіфіти – гіпогімнія здута (<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.), лепрарія сиза (<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.), евернія сливова (<i>Evernia prumastri</i> (L.) Ach.), уснея бородата (<i>Usnea barbata</i> (L.) F. H. Wigg.).	Локально трапляється косостеблик хвилястий (<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T. J. Kop.).

Елементи лісу	№ пробної площі	
	7	10
Підстилка (товщина; ступінь розкладання; тип)	Лісова підстилка представлена майже повністю перегнилими органічними рештками, на поверхні яких присутня напівперегнила ялинова хвоя. Шар підстилки не перевищує 1,0 см. У місцях локального розташування папоротей та осоки підстилка розкладена повністю.	
	Підстилка під наметом лісостану напіврозкладена або повністю розкладена. Тип лісової підстилки за своїми ознаками нагадує мулль, хоча цей тип не є характерним для хвойних лісів.	Підстилка під наметом лісостану напіврозкладена або повністю розкладена. Тип лісової підстилки на більшій частині ділянки за своїми ознаками нагадує мулль.

Спостережено відмирання дерев внаслідок старіння, ураження хворобами і шкідниками. Відмирання дерев зумовлює покращення світлового режиму, що, своєю чергою, активізує процес природного поновлення, внаслідок чого складаються умови для відновлення пралісового угруповання. У деревостані існує поєднання молодого покоління лісу із залишками частини старих живих дерев.

У лісостані, де закладено ПП №10, деревостан сформований деревами різної товщини, але переважають екземпляри завтовшки 41-52 см. Дерев завтовшки 50 см і більше доволі багато – 87 шт. на 1 га. При цьому розмах ознак дерев за розмірами досить високий – як за діаметром (від 8 до 65 см), так і за висотою (від 10,4 до 37,4 м). Так, на пробній площі виявлено дерево діаметром 44 см та висотою 37,4 м. Сухі сучки в основному тонкі або середньої товщини, на більшості стовбурів починаються на відстані 5-6 м від землі. Порівняно з іншими пробними площами, на цій ділянці стовбури ялини очищені від сучків найкраще. Крони дерев середньої або високої щільності. Деревостан характеризується нерівномірною зімкнутістю крон, на ділянці наявні значні за площею прогалини. На пробній площі обліковано всього, з урахуванням стоячого сухостою, 212 дерев або 420 шт. на 1 га.

Перший ярус деревостану характеризується низькою горизонтальною і вертикальною зімкнутістю, наявні значні за площею прогалини, які зайняті великомірним підростом, що формує третій ярус. Запас стовбурової деревини першого ярусу становить 678, другого – 11, третього – 6 м³·га⁻¹, сухостою всіх ярусів – 117 м³·га⁻¹ (див. табл. 2). Загальний запас стовбурової деревини живої частини деревостану трьох ярусів загалом доволі високий і становить 578 м³·га⁻¹. У деревостані переважають дерева вищих ступенів товщини. Три найтовстіші ростучі дерева у деревостані мають діаметр 65, 62 і 60 см.

На ПП №10 перший ярус формують найвищі дерева ялини європейської, часто – найбільшого діаметра. У верхньому ярусі також беруть участь дерева відносно невеликого діаметра (36-44 см), однак їхня висота подібна до такої у найтовстіших дерев або навіть іноді і перевищує її.

Другий ярус представлений в основному сухостоєм за невеликої участі ростучих дерев. Третій ярус представлений значною кількістю живих дерев заввишки 8-12 м з майже відсутнім сухостоєм. Він сформований деревами наймолодшого віку.

Запас сухостою першого ярусу становить 108, другого – 8, третього 1 м³·га⁻¹, що становить, відповідно, 15,9; 72,7 та 6,3% від загального деревного запасу першого, другого і третього ярусів.

На ділянці відбувається процес старіння і відмирання дерев, формування вікон і прогалин, покращення світлового режиму, масова поява самосіву і підросту, запуск нового циклу сукцесії. Серед загальної кількості дерев сухостійні екземпляри займають 17,4%. При цьому значна кількість сухих стоячих дерев відноситься до вищих ступенів товщини (50-65 см).

Дерев на межі фізіологічного розвитку на ПП №7 та ПП №10 доволі багато (32 і 26 шт./га), що зумовлено станом деревостанів, які перебувають на межі фаз розпаду і відновлення (див. табл. 6). Їхній діаметр інколи становить 46 см, але переважно – 52-62 см і вище, а самі дерева мають ознаки ослаблення (зріджена крона, наявність плодових тіл грибів, смоловиділення тощо). Мертва деревина в обох лісостанах представлена як сухостоєм, так і лежачими деревами I-IV стадій розкладання. Сухостій представлений як тонкими (18-28 см), так і товстими (44-50 см) екземплярами. Кількість сухих дерев у першому ярусі на обох ділянках доволі подібна (45 і 51 шт./га), але запас різниться (74 і 108 м³·га⁻¹), що пояснюється перевагою тонкого ялинового сухостою на пробній площі №7.

Самосіву на обох ділянках доволі багато (10-15 тис. шт./га), що характерно для лісостанів зазначеної фази розвитку, коли збільшується доступ світла до поверхні ґрунту.

Хоча обидві пробні площі закладені у частинах деревостанів, які характеризуються подібною фазою розвитку, кількість підросту на ділянках суттєво різниться. Так, на ПП №7 деревостан розріджений, характеризується значними за площею прогалинами. Висока освітленість ділянки та південна експозиція схилу спровокували сильний розвиток трав'яного вкриття, її задерніння,

наслідком чого кількість підросту доволі низька – як ялини, так і горобини (відповідно, 3,7 та 0,56 тис. шт./га). У зв'язку із сильним задернінням ґрунту підріст переважно зосереджується на стовбурах повалених розкладених дерев.

Наявність щільнішого намету деревостану на ділянці, де закладена ПП №10, її північна експозиція з кращою забезпеченістю вологою, слабша освітленість зумовили суттєво менше задерніння ґрунту, а, отже, й краще проходження процесу природного поновлення, стан якого оцінюється як добрий (11,22 тис. шт./га) за II класом якості. Відносно добре розвинутий і підріст горобини звичайної – 2940 шт./га. Частка проективного трав'яного вкриття на обох ділянках доволі висока – 60-90%. Видовий склад також досить подібний – у трав'яному вкритті переважають ожика лісова (*Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin), квасениця звичайна (*Oxalis acetosella* L.), щитник шартрський, (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs), щитник австрійський (*Dryopteris dilatata* subsp. *dilatata* (Hoffm.) A. Gray), безщитник жіночий (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth), безщитник розставленолистий (*Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz), підбілик альпійський (*Homogyne alpina* (L.) Cass.), нечуй-вітер муровий (*Hieracium murorum* L.).

Склад мохового вкриття також є подібним для обох ділянок з перевагою рунянки гарної (*Polytrichum formosum* Hedw.).

Оскільки деревостан на ПП №7 сильно зріджений внаслідок природних процесів старіння, то й кількість живих дерев першого ярусу на 1 га тут суттєво менша (в 1,7 раза), ніж на ПП №10 (див. табл. 3). Поряд з цим, середні діаметри стовбурів на обох пробах дуже подібні (45,5 та 46,0 см), як і показники основного відхилення від середнього значення (8,97 та 7,98 см), коефіцієнти варіації (19,7 та 17,7%) і точність дослідів (2,3 та 1,5%). Крива розподілу діаметрів характеризується незначною правосторонньою асиметрією і є туповершинною. На відміну від деревостану, який перебуває у фазі старіння (ПП №8), деревостан у фазі розпаду (ПП №7) характеризується наявністю значної кількості сухою у першому ярусі (рис. 11). При цьому розподіл сухостійних дерев за діаметром досить рівномірний – в межах 31-66 см. Лише серед найтовстіших дерев діаметром 55-65 см сухостійні екземпляри відсутні. Поряд з цим, деяка частка цих дерев перебуває на межі фізіологічного розвитку.

У другому ярусі кількість живих і сухих дерев доволі подібна, проте за запасом все ж перевага належить ростучим екземплярам (32 та 24 м³·га⁻¹). Сухостійні дерева наявні практично серед усіх діаметрів другого ярусу, але все ж з перевагою екземплярів 10-15 см завтовшки (рис. 12). Із збільшенням діаметрів дерев кількість живих екземплярів збільшується, а сухостійних – зменшується.

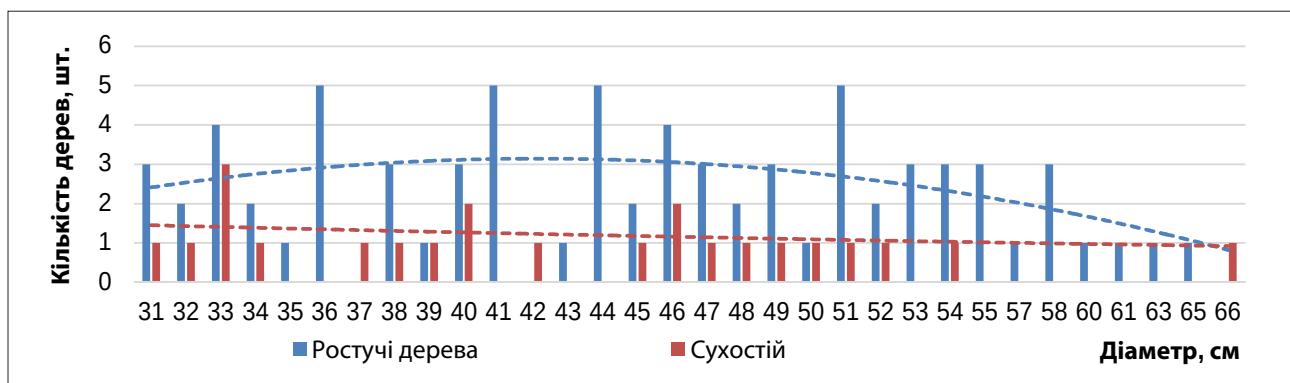


Рис. 11. Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП №7 за діаметром

Fig. 11. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first storey of sample plot 7

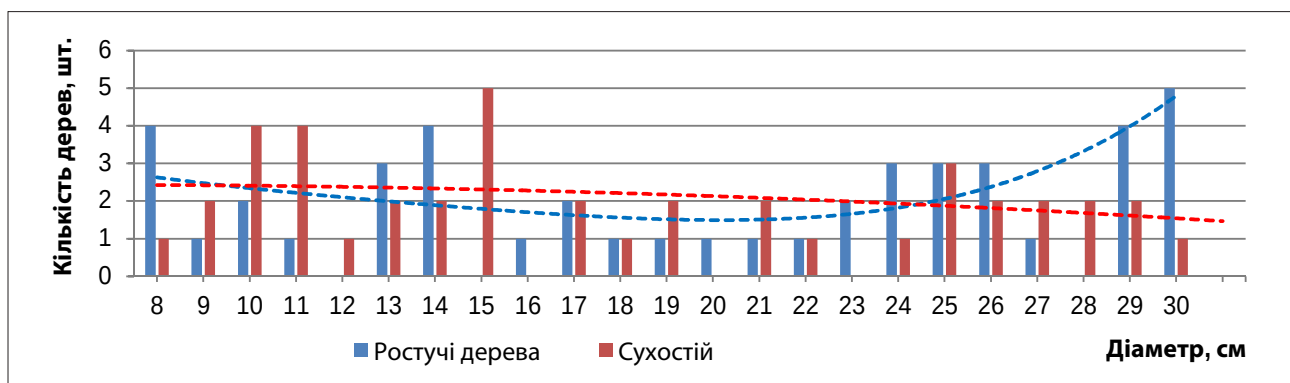


Рис. 12. Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП №7 за діаметром

Fig. 12. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second storey of sample plot 7

З урахуванням лісовпорядкувальних положень щодо виділення окремих ярусів у лісостані, на ПП №10 було виділено три яруси, серед яких найгірше представленим є другий ярус (рис. 13-15). Як і для попереднього випадку, сухостійні дерева першого ярусу представлені практично всіма товщи-

нами стовбурів (30-65 см). Однак при цьому їхня кількість за конкретною товщиною стовбура не перевищує двох екземплярів (лише для діаметра 31 см – три екземпляри). Рostучих дерев помітно більше, а максимальна кількість зосереджена в діапазоні 41-52 см.

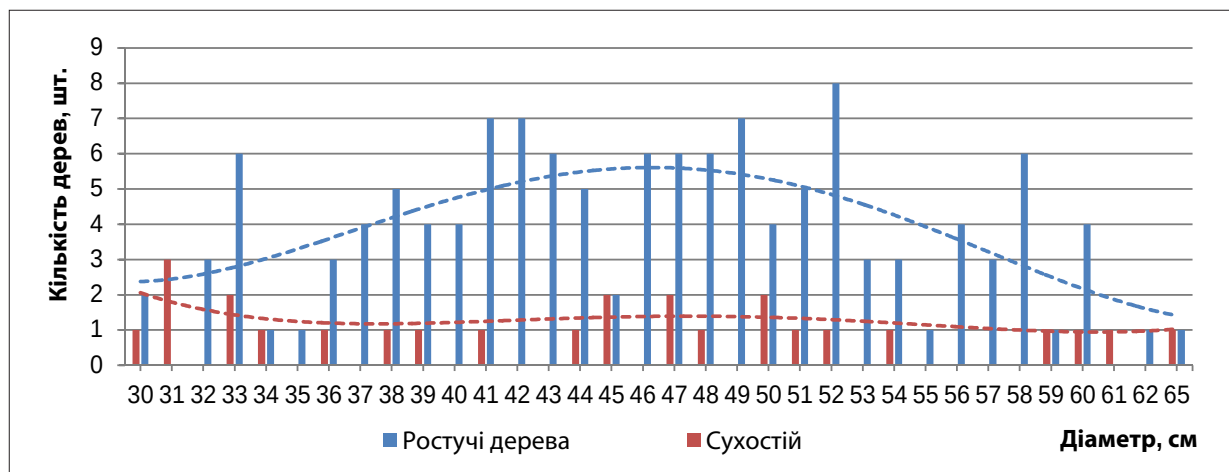


Рис. 13. Розподіл дерев *Picea abies* першого ярусу на ПП №10 за діаметром
 Fig. 13. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the first storey in sample plot 10

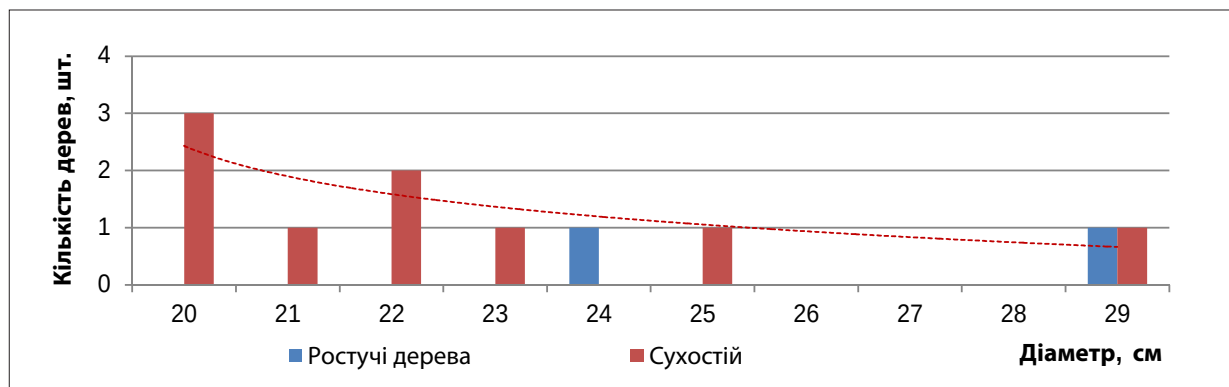


Рис. 14. Розподіл дерев *Picea abies* другого ярусу на ПП №10 за діаметром
 Fig. 14. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the second storey of sample plot 10

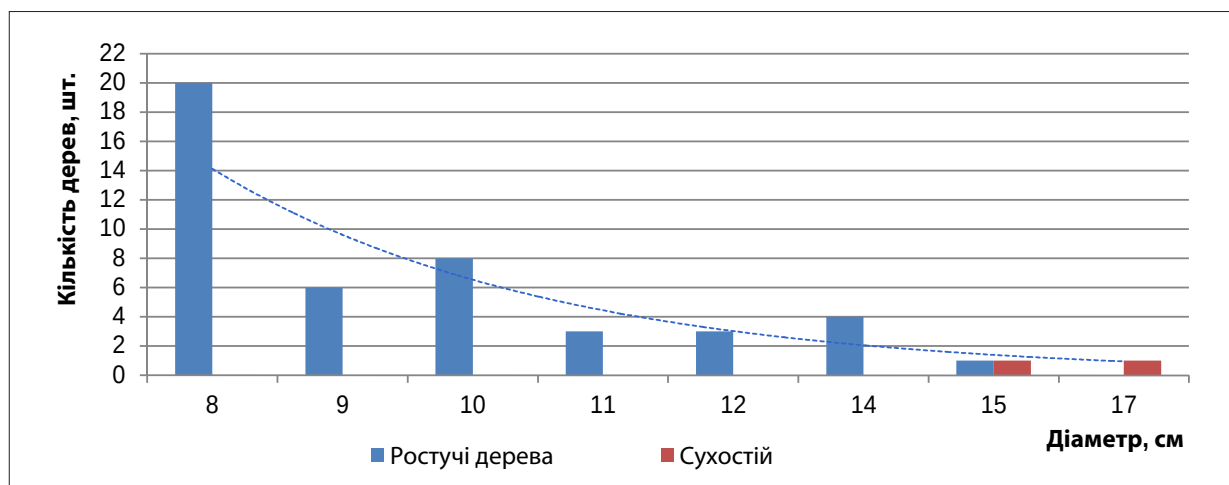


Рис. 15. Розподіл дерев *Picea abies* третього ярусу на ПП №10 за діаметром
 Fig. 15. Distribution of *Picea abies* trees by diameter in the third storey of sample plot 10

Другий ярус представлений в основному сухостійними екземплярами (18 сухостійних та 4 ростучих екз. на 1 га). Третій ярус представлений молодим поколінням лісу з перевагою живих дерев 8-14 см завтовшки (45 шт./га). Їхній санітарний стан характеризується як *без знак ослаблення*, а наявність двох засохлих екземплярів на пробній площі зумовлена абіотичними чинниками (рис. 16).

Середні діаметри ростучих дерев першого ярусу на ПП №7 і ПП №10 майже не відрізняються (45,5 та 46 см) і є дуже подібними до таких на ПП №8 (45,1 см) (див. табл. 3). Коефіцієнт варіації дерев за діаметром ростучої частини деревостану першого ярусу середній ($V = 19,7$ та $17,3\%$), діаметр дерев другого ярусу – значний ($V = 37,2\%$). Поряд з цим, точність дослідів для ростучих дерев першого ярусу дуже висока ($P = 2,29$ і $1,53\%$), тоді як для дерев другого ярусу дещо перевищує показник в 5% ($5,6\%$).



Рис. 16. Фрагмент загального вигляду смерекового пралісу у фазі розпаду (ПП №10; Буркутське ПНДВ; кв. 20, вид. 9; $695 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$)

Fig. 16. Fragment of the general view of a spruce primeval forest at the mortality stage sample plot No. 10; Burkut environmental research Department; sq. 20, view 9; $695 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)

Крива розподілу діаметрів живих дерев ялини першого ярусу є майже симетричною і туповершинною.

Поряд з цим, під час обстежень смерекових пралісів у високогір'ї Чивчино-Гринявських гір, І.І. Коляджиним та іншими науковцями НПП «Верховинський» у 2017 р. було виявлено значні за площею ділянки сосни гірської (*Pinus mugo* Turra), які було названо пракриволіссями. Внаслідок своєї непрохідності і розташування у важкодоступних місцях, встановлені масиви, як засвідчили ретельні попередні розвідки, ніколи не були об'єктом використання у лісовому чи полонинському господарствах. Ці унікальні зарості зосереджені переважно в районі гірських вершин Палениця,

Гнітеса, Коман, Команова, Хітанка та Пір'є, а також в інших місцях на території НПП «Верховинський» (Осадчук, Коляджин, 2019).

Пракриволісся *Pinus mugo* займають переважно висотну нішу, розташовану вище межі поширення смерекових пралісів, і простягаються до нижніх висотних рівнів субальпійських лук (полонин). Цей адаптований до жорстких високогірних умов комплекс гірсько-соснового криволісся демонструє тенденцію до експансії на суміжні антропогенно-модифіковані ландшафти. Цьому процесу сприяє як занепад традиційного відгінного пасовищного господарства, так і зміни клімату, зокрема підвищення середньорічних температур та зміни у режимі опадів. Впродовж останніх двох десятиліть припинення випасання худоби стало ключовим чинником, що дало змогу *Pinus mugo* колонізувати колишні гірські пасовища, трансформуючи їх у непрохідні чагарникові угруповання.

Дослідження І.І. Коляджина та ін. (2017) дало змогу встановити чотири ділянки *Pinus mugo*, що потенційно є осередками формування пракриволісся цього деревного виду.

1. Паленицький локалітет *Pinus mugo* є найбільшим з виявлених пракриволісся, охоплюючи значні площі навколо плоскогір'я Палениця (1749 м н.р.м.). Основна його частина розташована між г. Команова (1734 м н.р.м.) і г. Гнітеса (1766 м н.р.м.) та простягається до верхньої межі субальпійських пасовищ (полонин Венгерка, Веснарка, Гнітеса, Гропа і Балтагора). Флористичний аналіз показав вікову гетерогенність угруповання – від наймолодших особин на периферійних ділянках, що межують із полонинами, до старовікових рослин у центральній зоні, діаметр осей яких сягає 20 см і навіть більше. Також у 2021 р. у цьому локалітеті (поблизу полонини Веснарка) спостережено пожовтіння хвої на рослинах після пошкодження градом, проте у 2023 р. зафіксовано майже повне її відновлення (Коляджин, Осадчук, 2024).

2. Команський локалітет – пракриволісся навколо г. Коман (1723 м н.р.м.). Під час польових робіт (23.09.2024 р.) на г. Коман було зафіксовано патологічне явище – виявлення так званої «відьминої мітли» на сосні гірській.

3. Хітанський локалітет – пракриволісся *Pinus mugo* на вершині г. Хітанка (1631 м н.р.м.).

4. Пуруль-Пір'єський локалітет – пракриволісся *Pinus mugo* від г. Пуруль (1616 м н.р.м.) до підніжжя г. Пір'є (1590 м н.р.м.).

У Паленицькому та Команському локалітетах спостережено подальше відновлення хвої, що підкреслює високу регенеративну здатність *Pinus mugo* до природних пошкоджень. Ця властивість є критично важливою для забезпечення стабільності і динамічної рівноваги високогірних екосистем. Для підтвердження статусу та ідентифікації осередків пракриволісся *Pinus mugo* необхідне наукове верифікування, яке передбачає ініціювання спеціальних лісівничих досліджень, методологічно

подібних до тих, що застосовуються для вивчення смерекових пралісів у Чивчино-Гринявському масиві.

Дискусія (Discussion).

Діяльність людини значно скоротила площу 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 і визначили збереження унікального природного стану лісових угруповань, які на сьогодні розглядаються як еталонні зразки природних екосистем, що розвивалися під впливом природних чинників.

Найбільш відомими є букові праліси Закарпаття, які внесені до світової спадщини ЮНЕСКО. На відміну від них, значно менш дослідженими є смерекові праліси, що мають меншу площу і займають важкодоступні території Українських Карпат (Стойко, 2002; Дебринюк та ін., 2016; Манько, Войтків, Наконечний, 2019; Шпарик, Лосюк, Плига, 2021). На сьогодні вони ще не достатньо вивчені, часто залишаються поза увагою науковців, і тому вимагають проведення подальших ретельних досліджень.

В Україні фахівцями сформовано базу даних щодо основних показників старовікових лісів (пралісів, квазіпралісів та природних лісів), площа яких станом на 2021 рік становила близько 97 тис. га. Серед них найбільш поширеними є букові (41%) та смерекові (25%) старовікові ліси (Шпарик та ін., 2021). Зокрема, за результатами проведених робіт фахівцями WWF-Україна, на території НПП «Верховинський» було виділено 1823 га пралісів і квазіпралісів, з них 1632 га – смерекових пралісів. Найбільші площі пралісів в межах Парку зосереджені на території Прикордонного ПНДВ (1083,5 га).

Дослідження росту, продуктивності, структури та стійкості старовікових лісів Українських Карпат в останні десятиріччя в межах Європейського континенту помітно інтенсифікувалися (Commagnot et al., 2013; Максимюк та ін., 2017; Старовікові ліси..., 2021; Шпарик та ін., 2024). Поряд з цим, дослідження стосуються в основному букових старовікових лісів, тоді як смерековим старовіковим лісостанам, площі яких обмежені, приділяється значно менше уваги, і результатів наукових досліджень у цьому напрямі обмаль.

Смерекові праліси – це старовікові, природним шляхом сформовані лісові масиви з домінуванням у складі *Picea abies*. Вони відіграють виняткову роль як резервати біорізноманіття, нагромаджувачі вуглецю, як еталонні природні екосистеми, які впродовж тривалого часу не зазнавали безпосе-

реднього антропогенного впливу. Фрагменти незайманих лісів, що збереглися серед антропогенно трансформованих ландшафтів, становлять унікальну природну спадщину, яка поєднує екологічну, наукову та культурну цінності (Стойко, 2002).

Незважаючи на запроваджені заходи з охорони, B.D. Spracklen, & D.V. Spracklen (2020) у старовікових лісах Українських Карпат в період 2010-2019 рр. на основі супутникових знімків виявили 1335 га порушень у старовікових лісах (1,8% лісів у регіоні), які суттєво знижували охоронний статус цих лісостанів. Проте у 2019 р. рівень порушень знизився до 0,19%, що дослідники пов'язали із прийняттям у 2017 р. закону про захист усіх старих лісів України, зазначивши, що нове законодавство може сприяти зниженню втрат площ старовікових лісів у державі.

За даними Ю.С. Шпарика та ін. (2021) старовікові ліси Карпатського НПП представлені переважно корінними триярусними однопородними смерековими деревостанами низької повноти і продуктивності, з низьким запасом мертвої лежачої деревини та з достатньою для природного відновлення кількістю підросту. За нашими даними, низькою продуктивністю та повнотою відзначаються в основному смерекові праліси, які перебувають у фазі розпаду (напр., ПП №7 – 305 м³·га⁻¹), тоді як лісостани у фазі старіння відзначаються доволі високими запасами стовбурової деревини (ПП №7, 9, 11 – відповідно, 514, 566 та 589 м³·га⁻¹). Із досліджених нами шести пралісових смерекових лісостанів лише один з них характеризувався триярусною будовою, причому другий ярус представлений практично сухостійними екземплярами. Всі інші досліджені лісостани були двоярусними, причому другий ярус виділяли не за запасом стовбурової деревини, а за показником перевищення висоти основного ярусу.

Під старовіковими смерековими лісостанами формується достатня кількість підросту для наступного успішного природного відновлення деревостанів (Шпарик та ін., 2024). Нами також встановлено доволі значну кількість смерекового підросту на пробних площах, які репрезентують фазу пристигання (5,1-11,6 тис. шт./га), фазу старіння (8,3 тис. шт./га) та фазу розпаду (11,2 тис. шт./га) старовікових лісостанів. Поряд з цим, на окремих ділянках кількість підросту *Picea abies* є низькою і стан поновлення характеризується як незадовільний. Зокрема на ПП №6 обліковано тільки 2,74 (фаза пристигання), а на ПП №7 (фаза розпаду) – лише 3,70 тис. шт./га. Основні причини полягають у різних експозиціях схилів, різній зволоженості ґрунту, ступені його задерніння.

Зміни клімату (насамперед – зменшення кількості опадів, тривалі посухи) та пов'язані з ними розвиток хвороб і шкідників підвищують уразливість смерекових старовікових лісів, зменшують їхній адаптивний потенціал у протистоянні кліматичним змінам. Цей аспект посилює потребу

пошуку стійких старовікових лісів за участю *Picea abies*, взяття їх під охорону, зарахування до складу заповідних об'єктів.

З цього приводу варто звернути увагу на деякі критерії визначення приналежності лісових територій до пралісів, квазіпралісів і природних лісів (Методика визначення..., 2018). Так, площа пралісу або квазіпралісу за цими вимогами повинна становити не менше 20 га. Поряд з цим, існують численні дрібніші за площею ділянки старовікових смерекових лісостанів, ізольовані від значних за площею пралісових масивів, але де збережені всі інші критерії приналежності цих ділянок до пралісових угруповань. На нашу думку, такі цінні ділянки смерекових старовікових лісів, з урахуванням їхньої стійкості в умовах зміни клімату та слабкої поширеності, також варто віднести до пралісів. З цього погляду, необхідно віднести до заповідної мережі і взяти під охорону найцінніші смерекові лісостани, навіть невеликі за площею, шляхом з'єднання цих локалітетів у суцільну мережу.

Здійснені Ю.С. Шпариком та ін. (2020) довготривалі дослідження підтвердили, що навіть менше ніж за 10 років лісові ділянки, які було віднесено до старовікових лісів на території Карпатського НПП, на сьогодні не відповідають затвердженим критеріям та індикаторам щодо цих об'єктів. Однією із причин погіршення стану старовікових лісів є інтенсивний антропогенний вплив, зокрема – рекреаційне навантаження (прокладання туристичних маршрутів, облаштування місць відпочинку тощо). Тому у зв'язку зі зміною клімату та посиленням антропогенного навантаження на лісові екосистеми, зокрема і на старовікові ліси, Ю.С. Шпарик та ін. (2020) пропонують запровадити процедуру переведення старовікових лісів у господарські, що відповідатиме інтересам ведення лісового господарства.

Такий підхід, безумовно, повинен мати місце в окремих випадках, однак, під час запровадження цієї процедури у лісівничу практику можуть виникати значні проблеми. На нашу думку, таку практику не варто застосовувати щодо смерекових пралісів чи квазіпралісів, оскільки у зв'язку з виснаженням лісового фонду, під виглядом боротьби з прогресуючим усиханням смереки у рубку потраплятимуть високопродуктивні унікальні смерекові угруповання. Такі старовікові ліси, як праліси і квазіпраліси є саморегулюючими природними екосистемами, де фази розвитку лісостанів відбуваються природним шляхом і втручатися у хід природного процесу не варто, навіть якщо деревостан всихає.

Смерекові старовікові ліси Українських Карпат – це екологічно цінний та унікальний природний ресурс, який на сьогодні перебуває під реальною загрозою сильного антропогенного впливу, незаконного зрубання та зміни клімату. Хоча існують певні підстави для оптимістичних прогнозів (заповідання територій; активний громадський контроль; наукові дослідження із залученням між-

народних фахівців), однак без швидкого втілення цілеспрямованих заходів (розширення заповідних зон у старовікових смерекових лісах, моніторинг стану природної екосистеми, зміна практик господарювання) існує ризик втратити унікальні смерекові старовікові ліси, а разом з ними – і невідтворювані екосистемні функції.

Висновки (Conclusions).

1. Досліджені старовікові ялинові лісостани характеризуються природним походженням, різновіковістю, наявністю дерев на межі фізіологічного розвитку, наявністю значної кількості самосіву і підросту, лежачої деревини усіх стадій розкладання, представництвом дерев усіх вікових стадій розвитку, відсутністю антропогенного впливу, тобто деревостани мають всі ознаки приналежності до пралісових угруповань.

2. Запас стовбурової деревини ростучих дерев, що представляють фазу пристигання, становить 514-589, фазу старіння – 449, фазу розпаду – 305 м³·га⁻¹. Виняток становить лісостан на ПП №10 (фаза розпаду), де запас ростучої частини деревостану становить 578 м³·га⁻¹, що зумовлено специфікою орографічних, лісорослинних та гідрологічних умов. Запас стоячого сухостою становить, відповідно, 32-45, 39 та 98-117 м³·га⁻¹.

3. Досліджені деревостани, за винятком ПП №10, є двоярусними. Перший ярус формують найвищі дерева *Picea abies*, часто – найбільшого діаметра. Другий ярус, незалежно від фази розвитку деревостану, виражений слабо. Він сформований відсталими у рості екземплярами або молодим поколінням дерев. Три яруси виділено лише в одному деревостані (ПП №10), проте у другому ярусі переважають сухостійні екземпляри ялини європейської.

4. Основна частка сухостійних дерев (63,4-90,4%), окрім ПП №10, зосереджена у другому ярусі, тоді як більший запас сухостою припадає в основному першому ярусу у зв'язку із більшим об'ємом стовбурів. Деревостан, де закладена ПП №10, знаходиться у фазі розпаду, тому майже весь обсяг сухостою як за кількістю дерев (51 шт./га), так і за запасом деревини (108 м³·га⁻¹) зосереджений у першому ярусі.

5. Санітарний стан деревостанів на ПП №6, №9, №11 характеризується як без ознак ослаблення; на ПП №8 – ослаблений; на ПП №7, №10 – дуже ослаблений, що підтверджується зростаючими обсягами сухостою у деревостанах (від 32 до 117 м³·га⁻¹).

6. У ряду, що відображає послідовні фази старіння деревостану, спостережено загалом збільшення кількості дерев на межі фізіологічного розвитку: 14-18 (фаза пристигання), 24 (фаза старіння), 16-26 (фаза розпаду) шт./га.

7. Кількість самосіву змінюється у значних межах і залежить в цілому від фази розвитку деревостану: 8-12 (фаза пристигання), 10-15 (фаза старіння і розпаду) тис. шт./га. Тенденція щодо кіль-

кості підросту зі зміною фази розвитку дерево-стану прослідковується слабо: 2,74-11,62; 8,28; 3,70-11,22 тис. шт./га. Основна причина значної варіабельності кількості підросту на ділянках полягає у різній інтенсивності розвитку трав'яної рослинності, чому сприяє добра освітленість ділянок внаслідок наявності значних за площею прогалів. Підріст і самосів зосереджені в основному на лежачих стовбурах IV стадії розкладання і від обсягу останніх значною мірою залежить успішність про-ходження процесу природного поновлення.

8. Всебічне вивчення природних процесів в межах пралісових екосистем є важливою передумовою запровадження наближеного до природи ведення лісового господарства, оскільки саме праліси можуть слугувати еталоном для формування біологічно стійких і високопродуктивних лісових угруповань.

Подяка (Acknowledgments).

Автори статті вдячні інспекторам з охорони ПЗФ Буркутського ПНДВ Шикману Сергію Івановичу, Курильчуку Івану Юрійовичу, Федорчаку Івану Миколайовичу та інспектору з охорони ПЗФ Чивчинського ПНДВ Пецею Олексію Петровичу за їхню вагомую допомогу у проведенні польових досліджень.

Конфлікт інтересів (Conflicts of Interest).

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури (References)

- Boiko, M. (2015). Ukrainian names of bryophytes. *Chornomorski botanical Journal*, 11(2), 178-216. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/15.112/5> [Бойко, М.Ф. (2015). Українські назви мохоподібних. *Chornomorski botanical Journal*, 11(2), 178-216] (in Ukrainian)
- 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, 173-179. [Чернявський, М.В. (1999). Букові праліси як еталони лісів майбутнього Українських Карпат. *Науковий вісник УкрДЛТУ: дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття*, 99, 173-179] (in Ukrainian)
- Chernyavskyy, M.V., & Shpylchak, M.B. (2011). «Gorgany» Nature Reserve. Ivano-Frankivsk: Foliant [Чернявський, М.В., Шпільчак, М.Б. (2011). *Природний заповідник «Горгани»*. Івано-Франківськ: Фоліант. 76 с.] (in Ukrainian)
- Commarmot, B., Brändli, U.-B., Hamor, F., & 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
- Commarmot, B., Hamor, F. D. (2005). *Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilization*. Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute WSL.
- Debrynyuk, Y.M., Zelenchuk, Y.I., Koliadzhyn, I.I., & Losyuk, V.P. (2016). *Spruce primeval forests of the Chivchyno-Hrynyavsky Mountains as a standard of the natural forest ecosystem*. Proceedings of the international scientific and practical conference on the occasion of the XXIII International Hutsul Festival and commemoration of the 45th anniversary of the UNESCO Program “Man and the Biosphere” (Rakhiv, September 2-4, 2016). Khmelnytskyi: FOP Petryshyn, 98-103. [Дебрінюк, Ю.М., Зеленчук, Я.І., Коляджин, І.І., Лосюк, В.П. (2016). *Смерекові праліси Чивчино-Гринявських гір як еталон природної лісової екосистеми*. Матеріали міжнарод. наук.-практ. конф. з нагоди XXIII Міжнарод. гуцул. фестивалю та відзнач. 45-річчя Програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» (Рахів, 2-4 вересня 2016 р.). Хмельницький: ФОП Петришин. С. 98-103] (in Ukrainian)
- Forests in the center of Europe. Guide to the forests of the Carpathian Biosphere Reserve* (2003). Brändli, U.-B., & Dowhanytsch, J. (Eds.). Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL; Rachiw, Karpaten-Biosphärenreservat. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt [Праліси в центрі Європи. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника (2003) / за ред. У.-Б. Бренді, Я. Довганича. Бірменсдорф, Швейцарський федеральний інститут дослідження лісу, снігу і ландшафтів; Рахів, Карпатський біосферний заповідник, 192 с.] (in Ukrainian)
- Gamor, F.D. (2011). Biosphere reserves and sustainable development of the Carpathians. *Green Carpathians*, 1-2, 8-10. Retrieved from <http://cbr.nature.org.ua/zk/zk2011.pdf> [Гамор, Ф.Д. (2011). Біосферні резервати і сталий розвиток Карпат. *Зелені Карпати*, 1-2, 8-10] (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. [Гамор, Ф.Д., Довганич, Я.О., Покинчереда, В.Ф., Сухарюк, Д.Д., Бундзяк, Й.Й., Беркела, Ю.Ю., ... Кабаль, М.В. (2008). *Праліси Закарпаття. Інвентаризація та менеджмент*. Рахів: Карпатський біосферний заповідник. 86 с.] (in Ukrainian)
- IF (2025). Index Fungorum. Published on the Internet <https://www.indexfungorum.org>
- Instruction on design, technical acceptance, accounting and quality assessment of forestry objects* (2010). Kyiv: State Committee of the State Forest Service of Ukraine. Retrieved from http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62052 [Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів (2010). Київ: Державний комітет лісового господарства України. 74 с.] (in Ukrainian)

- Ivanenko, I., & 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, 31-32. Retrieved from <http://cbr.nature.org.ua/zk/zk2008.pdf> [Іваненко, І., Парчук, Г. (2008). Правові засади охорони пралісів в Україні та їх значення для створення національної екомережі. *Зелені Карпати*, 1-2, 31-32] (in Ukrainian)
- Koliadzhyn, I.I., & Osadchuk, L.S. (2024). Biotic conditioning of the stability of *Pinus mugo* Turra biogeocenoses in the Chivchyno-Hryniav Mountains of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 34(3), 21-29. <https://doi.org/10.36930/40340303> [Коляджин, І.І., Осадчук, Л.С. (2024). Біотична зумовленість стійкості біогеоценозів *Pinus mugo* Турра в Чивчино-Гринявських горах Українських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*, 34(3), 21-29] (in Ukrainian)
- Koliadzhyn, I.I., Zelenchuk, I.M., Zytenuk, A.M., Zelenchuk, Y.I., & Osadchuk, L.S. (2017). The pine elfinwood is a biologically stable ecosystem of the highlands of the Chivchyno-Hryniav Mountains. *The tenth anniversary of the creation of the UNESCO World Heritage site "Primeval beech forests of the Carpathians and ancient beech forests of Germany": history, state and problems of the implementation of an integrated management system: proceedings of the international scientific and practical conference*, 160-170. Rakhiv, September 26-29. Lviv: Rastr-7 [Коляджин, І.І., Зеленчук, І.М., Зітенюк, А.М., Зеленчук, Я.І., Осадчук, Л.С. (2017). Соснове пракриволісся – біологічно-стійка екосистема високогір'я Чивчино-Гринявських гір. *Десятиріччя створення об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини»: історія, стан та проблеми впровадження інтегрованої системи менеджменту: матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф., м. Рахів, 26-29 вересня 2017 р. Львів: Растр-7, 160-170] (in Ukrainian)*
- Lavnyy, V. (2008). Strategy of environmental protection management of primeval forest ecosystems in the Ukrainian Carpathians. *Green Carpathians*, 1-2, 33-35. Retrieved from <http://cbr.nature.org.ua/zk/zk2008.pdf> [Лавний, В. (2008). Стратегія природоохоронного менеджменту пралісових екосистем в Українських Карпатах. *Зелені Карпати*, 1-2, 33-35] (in Ukrainian)
- Lavnyy, V.V., & Sayats, M.V. (2007). Virgin forests of the Transcarpathian region – global value that needs public protection. *Forestry Academy of Sciences of Ukraine: Scientific Works*, 5, 71-74. Retrieved from <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/598> [Лавний, В.В., Заяць, М.В. (2007). Праліси Закарпаття – світова цінність, що потребує державної охорони. *Лісівнича академія наук України: Наукові праці*, 5, 71-74] (in Ukrainian)
- Maksymyuk, G.V., Prytula, I.M., & 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, 81-91. Retrieved from http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=fiz_geo_2017_3_12. [Максимюк, Г.В., Притула, І.М., Сенчина, Б.В. (2017). Пралісові екосистеми Чорногори (у межах Карпатського НПП): сучасний стан, шляхи використання і збереження. *Фізична географія та геоморфологія*, 3, 81-91] (in Ukrainian)
- Manko, A., Voitkiv, P., & Nakonechnyi, Y. (2019). Virgin forests as environmental, educational and scientific object of the Ukrainian Carpathians. *Bulletin of the Lviv University: Series Geography*, 53, 210-219. <http://dx.doi.org/10.30970/vgg.2019.53.10668> [Манько, А., Войтків, П., Наконечний, Ю. (2019). Праліси як еколого-освітній і науково-пізнавальний об'єкт Українських Карпат. *Вісник Львівського університету: Серія географічна*, 53, 210-219] (in Ukrainian)
- 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. 52 p. Retrieved from <https://ecoinst.org.ua/news/starovikovli-lisy/materialy-konferentsii-starovikovli-lisy-lviv-2021.pdf> [Старовікові ліси, як модель відновлення функціональної суті Карпатських лісів (2021). Матеріали міжнародної наук.-практ. конф. Львів, 23-24 червня. Львів: Інститут екології Карпат. 52 с.] (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 No. 161 of 18.05.2018 Kyiv: Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0707-18#Text> [Про затвердження Методики визначення належності лісових територій до пралісів, квазіпралісів і природних лісів (2018). Наказ №161 від 18.05.2018 р. Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України] (in Ukrainian)
- Osadchuk, L.S., & Koliadzhyn, I.I. (2019). Distribution of *Pinus mugo* Turra in the Ukrainian Carpathian Mountains. *Scientific Basis for improving the productivity and biological Stability of Forest and Urban Ecosystems: materials from the 69th scientific and technical conference of professors, lecturers, researchers, doctoral students, and graduate students*, 67-68. Lviv, December 12, 2019. Lviv: Ukrainian National Forestry University [Осадчук, Л.С., Коляджин, І.І. (2019). Поширення *Pinus mugo* Турра в Українських Карпатах гір. *Наукові основи підвищення продуктивності і біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем: матеріали 69-ої наук.-техн. конф професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів, м. Львів, 12 грудня 2019 р. Львів: НЛТУ України, 67-68] (in Ukrainian)*

- Parpan, V.I., & 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, 81-86. [Парпан, В.І., Стойко, С.М. (1999). Букові праліси Українських Карпат: охорона та ценотична структура. *Наукові записки Інституту етнології НАН України*, 4, 81-86] (in Ukrainian)
- Shparyk, Y., Commarmot, B., & Berkela, Y. (2010). *Structure of the virgin beech forest of the Ukrainian Carpathians*. Snyatyn: Prutprynt. ISBN 978-966-2289-17-6. [Шпарик, Ю., Коммармот, Б., Беркела, Ю. (2010). *Структура букового пралісу Українських Карпат*. Снятин: Прутпринт. 144 с.] (in Ukrainian)
- Shparyk, Y., Danylyk, I., Kuzyarin, O., Senchak, I., & 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, 96-106. <https://doi.org/10.15421/412417>. [Шпарик, Ю.С., Данилик, І.М., Кузярін, О.Т., Сенчак, І.І., Крук, Н.І. (2024). Буковий (*Fagus sylvatica* L.) квазіпраліс Горгани: структура, фіторізноманіття, стан. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 27, 96-106] (in Ukrainian)
- Shparyk, Y.S., Losyuk, V.P., & 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, 77-88. <https://doi.org/10.15421/412106> [Шпарик, Ю.С., Лосюк, В.П., Плига, А.В. (2021). Стан і структура пралісів Українських Карпат за результатами моніторингу. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 22, 77-88] (in Ukrainian)
- Shparyk, Y., Viter, R., & Shparyk, V. (2020). Structural changes of the Common beech (*Fagus sylvatica* L.) virgin forest in the context of climate-smart forestry. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 11(1), 87-97. <https://doi.org/10.31548/forest2020.01.087> [Шпарик, Ю., Вітер, Р., Шпарик, В. Структурні зміни букового (*Fagus sylvatica* L.) пралісу в контексті кліматично орієнтованого лісівництва. *Український журнал лісівництва та деревинознавства*, 11(1), 87-97] (in Ukrainian)
- Spracklen, B.D., & Spracklen, D.V. (2020). Old-Growth Forest Disturbance in the Ukrainian Carpathians. *Forests*, 11(2), 151. <https://doi.org/10.3390/f11020151>
- 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, 17-24. Retrieved from <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/320/240> [Стойко, С.М. (2013). Букові праліси Карпат як об'єкт світової природної спадщини ЮНЕСКО. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 11, 17-24] (in Ukrainian)
- Stoyko, S.M. (2002). Primeval forest ecosystems of Ukraine, their multifaceted importance and protection. *Forestry Academy of Sciences of Ukraine: Scientific Works*, 1, 27-31. [Стойко, С.М. (2002). Пралісові екосистеми України, їх багатогранне значення та охорона. *Лісівнича академія наук України: Наукові праці*, 1, 27-31] (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, 91-95. Retrieved from <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/pdf> [Сухарюк, Д.Д. (2006). Букові праліси Карпатського біосферного заповідника (поширення, ценотична структура та моніторинг). *Науковий вісник Ужгородського університету: Серія біологічна*, 19, 91-95] (in Ukrainian)
- Voloshchuk, I. (2004). Primeval forests are the most valuable treasure of Europe. *Green Carpathians*, 1-2, 10-11. Retrieved from <http://cbr.nature.org.ua/zk/zk2004.pdf> [Волощук, І. (2004). Праліси – найцінніший скарб Європи. *Зелені Карпати*, 1-2, 10-11] (in Ukrainian)
- WFO (2025). World Flora Online. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org>

Forest-mensurational characteristics of *Picea abies* (L.) Karst. forest stands in the primeval forest groups of the Chyvchyno-Hryniavsky Mountains of the Verkhovynskyi National Nature Park

V. Debryniuk¹, L. Matzapyak², M. Nechai³,
Ya. Zelenchuk⁴, I. Koliadzhyn⁵, V. Lavnyy⁶, S. Myklush⁷,
M. Soroka⁸, Iu. Debryniuk⁹

The studied old-growth spruce forests are of natural origin, these are uneven-aged forests, characterized by the presence of dead-standing trees and trees on the verge of physiological development, the presence of a significant amount of self-seeding and young growth, down trees of all stages of decomposition, the absence of anthropogenic impact, i.e. the stands have all the signs of belonging to primeval forest groups.

The volume of stemwood of living standing trees, representing the maturing timber stage, ranges between 514 and 589 m³·ha⁻¹, the volume of the aging stage is 449 m³·ha⁻¹, and that of the mortality stage amounts to 305 m³·ha⁻¹.

The exception is the forest stand in sample plot No. 10 (mortality stage), where the volume of the living part of the stand is about 580 m³·ha⁻¹, which is due to the specific features of orographic, forest growth and hydrological conditions. The volume of standing deadwood is, respectively, 32-45, 39, and 98-117 m³·ha⁻¹. The studied stands mainly have a two-storeyed structure. The first storey is formed by the tallest *Picea abies* trees, often with the largest diameter.

The second storey, regardless of the development stage of the stand, is weakly expressed. It is formed by stunted trees or a young generation of trees. Three storeys are distinguished in only one stand (SP No. 10), however, the second storey is dominated by dead-standing trees of Norway spruce.

The main share of standing dead trees (63.4-90.4%), except for SP No. 10, is concentrated in the second storey, while a larger stock of standing dead trees is inherent mainly in the first storey due to the larger volume of trunks. The forest stand, where SP No. 10 is located, is at the mortality stage, therefore almost the entire volume of standing deadwood, both in terms of the number of trees (51 pcs./ha) and the wood volume ($108 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), is concentrated in the first storey.

The sanitary condition of the stands in sample plots No. 6, No. 9, and No. 11 is characterized as showing no signs of weakening; in sample plot No. 8, it is weakened; in sample plots No. 7 and No. 10, it is very weakened, which is confirmed by the increasing volumes of standing deadwood in the stands (from 32 to $117 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

In the series reflecting the successive phases of forest stand aging, there is a general increase in the number of trees on the verge of physiological development: 14-18 (maturing stage), 24 (aging stage), 16-26 (mortality stage) pcs./ha.

The number of self-sown trees varies significantly and depends on the development stage of the stand: 8-12 (maturing stage), 10-15 (aging and mortality stages) thousand pcs./ha. The trend in the number of young-growth trees with a change in the development stage of the stand is weakly observed: respectively, 2.74-11.62; 8.28; 3.70-11.22 thousand pcs./ha. The main cause of the significant variability in the amount of young growth in the plots is the different intensity of development of grass vegetation, the growth of which is facilitated by the good illumination of the plots due to the significant area of the gaps in the stand. Young growth and self-seeding are concentrated mainly on lying trunks of stage IV decomposition, and the success of the natural regeneration process largely depends on the volume of the latter.

A comprehensive study of natural processes within virgin forest ecosystems is an important prerequisite for the introduction of close-to-nature forest management, since virgin forests can serve as a benchmark for the formation of biologically stable and highly productive forest communities.

Key words: forest stand; development stages; dead-standing trees; dead-fallen wood; self-seeding; young growth; forest floor; grass cover.

- ¹ *Vasyl Debryniuk* – post graduate student at the Department of Forestry, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprinka st., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: v.debryniuk@nltu.edu.ua ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3522-2652>. Research supervisor – Doctor of Agricultural Sciences, Professor Vasyl Lavnyy.
- ² *Liudmyla Matzapyak* – Head of the Research Department of the National Nature Park “Verkhovynskyi”, the village of Verkhniy Yaseniv, Verkhovyna district, Ivano-Frankivsk region, 78712, Ukraine. E-mail: nppverhovuna@ukr.net ORCID <https://orcid.org/0009-0003-9862-0151>
- ³ *Mykhailo Nechai* – Director of the National Nature Park “Verkhovynskyi”, the village of Verkhniy Yaseniv, Verkhovyna district, Ivano-Frankivsk region, 78712, Ukraine. E-mail: nppverhovuna@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4479-2307>
- ⁴ *Yaroslav Zelenchuk* – Deputy Director for Research of the National Nature Park “Verkhovynskyi”, the village of Verkhniy Yaseniv, Verkhovyna district, Ivano-Frankivsk region, 78712, Ukraine. E-mail: nppverhovuna@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9862-0151>
- ⁵ *Ivan Koliadzhyn* – civil defense specialist, metrology engineer of the Municipal Non-Profit Enterprise “Verkhovyna Multi-Profile Hospital” of the Verkhovyna Village Council, the village of Verkhovyna, Ivano-Frankivsk region, 78701, Ukraine. E-mail: ivan_ko@i.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>
- ⁶ *Vasyl Lavnyy* – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-rector for scientific work, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprinka st., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: lavnyy@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>. Head of the project on the study of primeval forests.
- ⁷ *Stepan Myklush* – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Forest Inventory and Forest Management, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynska st., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: msi_s@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9762-1190>
- ⁸ *Myroslava Soroka* – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Botany, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynska st., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: myroslava_soroka@yahoo.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1037-6904>
- ⁹ *Iurii Debryniuk* – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Academician-Secretary of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Forest Crops and Forest Selection, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynska st., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>