



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

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412304>
Article received 2023.08.29
Article accepted 2023.11.23

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*228.81 : 630*231

Успішність природного поновлення у смерекових пралісах НПП «Верховинський»

В. Ю. Дебринюк¹, М. М. Нечай², І. І. Коляджин³, В. В. Лавний⁴

Об'єкти досліджень знаходились на території природоохоронних науково-дослідних відділень (ПНДВ) – Чивчинського та Прикордонного НПП «Верховинський». Саме у лісовому фонді цих відділень зафіксовано найбільші площі смерекових пралісів, територія яких є найвіддаленішою та важкодоступною в Українських Карпатах.

Забезпечення смерекових пралісів підростом на одному дослідному об'єкті (ПП № 3) оцінено як добре (1 клас якості, 19,6 тис. шт.·га⁻¹); на двох об'єктах (ПП № 1 та № 5) – як добре (2 клас якості, 8,3 та 8,1 тис. шт.·га⁻¹, відповідно); на одному об'єкті (ПП № 4) як задовільне (6,9 тис. шт.·га⁻¹); на одному об'єкті (ПП № 2) як незадовільне (2,4 тис. шт.·га⁻¹).

Три із досліджених пралісових угруповань (ПП № 1, № 2 та № 3) досягли стадії старіння (aging phase), два (ПП № 4 та № 5) – стадії розпаду (breakdown phase). Можна попередньо узагальнити, що інтенсивність проходження процесу природного поновлення не залежить від стадії розвитку пралісу, а визначається повнотою деревостану, кількістю «вікон» і прогалів у наметі, розвитком трав'яного покриття.

Розподіл підросту *Picea abies* (L.) Karst. за висотними групами (10-39; 40-129; 130 см і більше) становить, відповідно, 56-66%; 27-41%; 3-16%.

Підріст *Sorbus aucuparia* L. займає незначну частку у загальній кількості підросту (до 5%). Близько половини підросту деревного виду пошкоджено дикими тваринами.

Частка пошкодженого підросту *Picea abies* є незначною (менше 5%). Основна причина полягає у пошкодженні верхівок молодих рослин падаючими фрагментами із сухостійних стоячих дерев або падінням самих дерев.

Загалом процес природного поновлення у смерекових пралісах НПП «Верховинський», які досягли стадії старіння або стадії розпаду, проходить задовільно.

Ключові слова: *Picea abies* (L.) Karst.; лісівничо-таксаційні показники деревостану; облікові площадки; кругові проби; клімаксові угруповання; лісознавство.

¹ Дебринюк Василь Юрійович – магістр ННІ лісового і садово-паркового господарства, Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-095-879-80-37. E-mail: 22v.debryniuk@nltu.lviv.ua ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3522-2652>. Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Лавний Василь Володимирович

² Нечай Михайло Михайлович – директор Національного природного парку «Верховинський», с. Верхній Ясенів Верховинського району Івано-Франківської області, 78712, Україна. Тел.: 03432-2-40-00, +38-097-711-04-60. E-mail: nppverhovuna@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4479-2307>

³ Коляджин Іван Ігорович – провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу Національного природного парку «Верховинський», с. Верхній Ясенів Верховинського району Івано-Франківської області, 78712, Україна. Аспірант кафедри ботаніки, деревинознавства та недревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-097-812-98-54. E-mail: ivan_ko@i.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

⁴ 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. Тел.: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyu@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>. Керівник проекту з дослідження пралісів.

Вступ (Introduction). На сьогодні практично відсутні ліси, які в тій чи іншій формі не піддавалися б непрямому антропогенному впливові, як, наприклад, через емісії (перенесення забруднювачів атмосферними потоками). На сьогодні в горах Східної і Південно-Східної Європи ще збереглися лісові масиви різної площі, в яких ніколи не заготовляли деревину (Манько, Войтків, Наконечний, 2019). У таких первинних лісових екосистемах, завдяки різноманітним природним умовам і типам ландшафтів, безперервно проходить спонтанний філоценогенетичний процес, завдяки якому підтримується еволюційний потенціал у лісових формаціях. Рештки незайманих лісів, які збереглися серед денатуралізованих ландшафтів – це унікальна реліквія природи, що має багатогранне значення (Стойко, 2002). З цього погляду екологічними моделями сталого лісівництва є праліси і природні ліси, рештки яких збереглися в окремих європейських країнах. Ці ліси мають також виключно важливе значення для збереження біологічного, фітоценотичного і ландшафтного різноманіття (Сухарюк, 2006).

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. Більш детально визначення терміну «праліс» подано у звіті конференції міністрів лісового господарства Європи (MCFPE, 1996), де зазначено, що *праліс* – це лісовий масив, який ніколи не зазнавав людського втручання і в своїй структурі та динаміці зберігає природний розвиток. Його ґрунт, клімат, флора, фауна, життєві процеси не були ні зруйновані, ні змінені через лісокористування, випас худоби або інший прямий чи непрямий вплив людини.

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 сенільної) та стадіями розвитку. Праліси представляють собою збалансовану екосистему, здатну до самовідтворення, де впродовж століть відпрацьовані природні механізми біологічної стійкості (Стойко, 2002).

На більшій частині Європи, за винятком Карпат і Балкан, праліси на сьогодні практично зникли. Серед європейських країн у цьому напрямі найбільше вирізняється Україна, на території якої в межах Карпатського регіону до цього часу збереглися ліси у первозданному стані. Саме в Українських Карпатах знаходяться найбільші площі пралісів Європи. Ці території впродовж століть залишалися недоторканими. В основному, це лісові масиви, віддалені від населених пунктів, шляхів сполучення, тобто знаходяться у важкодоступних місцях. Зазначені причини є основними у недоторканості цих лісів, які можна вважати еталонами природи, оскільки людська діяльність тут була повністю від-

сутня, і всі процеси відбувалися під впливом природних чинників. Ці природні лісові угруповання не зазнавали прямого впливу людської діяльності в процесі свого розвитку, а їхня видова, вікова й просторова структури визначаються виключно чинниками природного середовища.

Станом на 2020 р. в Україні ідентифіковано 97 тис. га пралісів, квазіпралісів і природних лісів, зокрема майже 50 тис. га – власне пралісів. Найбільше таких лісів у Закарпатській, Івано-Франківській та Чернівецькій областях, відповідно, 63, 21 та 7 тис. га. В інших областях виявлено окремі кластери таких лісів: 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 виявлено достатньо значні площі пралісів і квазіпралісів, які потребують контролю (моніторингу) за їхнім станом.

З наукового погляду праліси є важливими об'єктами для з'ясування історії розвитку рослинного покриву в післяльодовиковий період. Їхнє вивчення є необхідною передумовою ведення лісового господарства на природних засадах, оскільки лише вони можуть слугувати еталонами для формування біологічно стійких і високопродуктивних лісових угруповань. Екологічні процеси, що тут відбуваються, можуть бути віртуальною моделлю для сталого лісокористування. Окрім цього, праліси мають виняткову естетичну цінність. Велике значення становлять праліси як природні лабораторії, тобто вони виконують еколого-освітні та науково-пізнавальні функції. Загалом праліси є природними моделями сталого функціонування екосистем у сучасних екологічних умовах (Манько, Войтків, Наконечний, 2019).

С.М. Стойко (2013) стверджував, що пралісові екосистеми мають вагомe значення, насамперед, для збереження біологічного й фітоценотичного різноманіття, збереження екологічного балансу в біосфері, підтримання еволюційного процесу в органічному світі. Природні лісові екосистеми мають багатогранне науково-природниче та лісівниче значення. У зв'язку з існуючою небезпекою їх зникання, завдання їхнього збереження є екологічним викликом європейського масштабу.

Праліси та інші природні ліси сприяють збереженню біологічної, фітоценотичної, ландшафтної різноманітності і таким чином підтримують еволюційний процес у лісовій біоті. Вони мають екомодельне значення для ренатуралізації трансформованих і похідних фітоценозів та підтримання сталого розвитку лісового господарства. Для забезпечення стабільності екосистем і збалансованого ведення лісового господарства воно повинно розвиватися на екологічних засадах наближеного до природи лісівництва (Naturnahe Forstwirtschaft) (Стойко, 2002).

Суттєвий вплив на продуктивність і стійкість пралісових угруповань виявляють зміни клімату. Існуюче глобальне потепління клімату впливає на

динамічні тенденції рослинного покриву. Розвиваючись за законами природи, праліси, як унікальні недоторкані природні ліси, мають високу життєздатність, досить стійкі до природних, в т.ч. і кліматичних змін. На думку С.М. Стойка (2002), пралісові екосистеми, як найбільш довготривалі, є 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 (Leibundgut, 1982; Kogrel, 1995; Чернявський, 1999; Парпан, Стойко, 1999; 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, Lavnuu, 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).

Цілу 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 і постійний 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).

На відміну від букових пралісів Українських Карпат, значно менш відомими є смерекові праліси, які мають меншу площу і займають важкодоступні території (Стойко, 2002; Дебринюк та ін., 2016; Манько, Войтків, Наконечний, 2019; Шпарик, Люсюк, Плига, 2021). На сьогодні вони ще мало вивчені, і тому вимагають детальної уваги як українських, так і зарубіжних дослідників.

Саме в таких пралісових екосистемах, сформованих ялиною європейською або смерекою (*Picea abies* (L.) Karst.) було здійснено дослідження з вивчення інтенсивності проходження процесів природного поновлення під впливом змінних умов довкілля.

Об'єкт досліджень – процеси природного поновлення у смерекових пралісах, які перебувають на стадіях старіння (*aging phase*) і розпаду (*break-down phase*). *Предмет дослідження* – інтенсивність проходження процесу природного поновлення під наметом пралісових смерекових угруповань.

Мета роботи полягала в обліку підросту за деревними видами та висотними групами у смерекових пралісах для встановлення інтенсивності про-

ходження процесу природного поновлення під наметом смерекових насаджень, які розвивались під дією природних чинників без безпосереднього антропогенного впливу.

Об'єкти та методика дослідження (Objects and methods). Об'єкти досліджень знаходились у лісовому фонді Національного природного парку «Верховинський», територія якого є найвіддаленішою та важкодоступною в Українських Карпатах. Тут ростуть найстаріші смерекові ліси в Європі, а також знаходяться значні за площею унікальні високогірні пасовища – полонини. Значна частина смерекових пралісів знаходиться поблизу витоків Білого й Чорного Черемошів.

Координати географічних крайніх точок Парку: крайня північна – 47° 55' 28" пн. ш., 24° 46' 58" сх. д. (ур. Присліп); крайня південна – 47° 43' 27" пн. ш., 24° 52' 59" сх. д. (ур. Фатія Банулуї); крайня західна – 47° 50' 35" пн. ш., 24° 43' 54" сх. д. (ур. Попада); крайня східна – 47° 47' 59" пн. ш., 24° 56' 57" сх. д. (ур. Перкалаба).

Об'єкти досліджень безпосередньо знаходились на території двох природоохоронних науководослідних відділень (ПНДВ) – Чивчинського та Прикордонного. Саме у лісовому фонді цих відділень зафіксовано найбільші площі смерекових пралісів НПП «Верховинський».

Програмою робіт передбачено закладання пробних площ у смерекових пралісах та облаштування в їхніх межах облікових площадок і кругових проб. Також було встановлено лісівничо-таксаційні показники смерекових деревостанів у межах досліджуваних пралісових лісових масивів. Здійснювали опис стану пралісового угруповання, характер розташування дерев, розташування підросту, рясність та видовий склад трав'яного вкриття з вказанням переважаючого виду та проективного вкриття.

Визначення стану натуральності лісових фітоценозів здійснювали за критеріями, що характеризують їхнє природне походження: лісовий масив, який ніколи не зазнавав людського втручання (абсолютна відсутність пеньків від рубок, ознак випасання, галявин та післялісових луків, слідів багать, стежок тощо); абсолютна відповідність видового складу природної флори первинним умовам місцезростання; виразна різновіковість дендрофлори (наявність вікових груп від ювенільної до сеньільної); повночленність ендеоекогенетичних сукцесій (відновлення, підріст, фази молодняка, середньовікова, стиглості та перестійності, розпаду деревостану); незмінна багатоярусна вертикальна структура деревостану; непорушний природний стан педосфери, трав'яного та мохового вкриття, природної структури і морфології підстилки; наявність природного відмирання дерев (лежачі та на корені) на різних стадіях розкладання; відсутність у складі флори аллохтонних деревних видів і трав'янистих рослин; висока стійкість фітоценозів (Шпарик та ін., 2018). Під час визначення пралісових ділянок також брали до уваги історичні свідчення та лісовпорядкувальну документацію.

Методика проведення лісівничо-таксаційних досліджень є загальноприйнятою для лісівництва та лісової таксації. Перелік дерев проводили з визначенням діаметра на висоті грудей з точністю до 1 см. Окремо обліковували дерева живі стоячі; сухі стоячі; свіжозвалені (I стадії розкладання). Висоти визначали для 15-20 дерев різних ступенів товщини. Висоту встановлювали для стоячих живих дерев, а також шляхом обміру свіжозвалених дерев з наявністю вершини. Окремі аспекти обліку природного поновлення узгоджено з науковими працівниками Інституту лісу, снігу та ландшафтів (Швейцарія), а також використано їхні попередні напрацювання (Праліси в центрі Європи, 2003; Commarmot, Namor, 2005; Commarmot, Brändli, Namor, Lavnyu, 2013).

Дослідження розпочинали з уточнення приналежності лісової території до пралісів за встановленими критеріями (Шпарик та ін., 2018). Вибрані для дослідження лісові ділянки представлені перестійними корінними смерековими лісостанами з середнім віком 140-180 років. Віддаленість ділянок від шляхів сполучення, високогірних пасовищ (полонин), відсутність доріг і туристичних маршрутів по їхній території, важкодоступність лісових масивів загалом виключають наявність потенційного безпосереднього антропогенного впливу. Всі вибрані для дослідження ділянки знаходяться на висотах 1350-1550 м н.р.м. Деревостани різновікові, дво- або триярусні, що підтверджує їхнє природне походження. На ділянці наявна мертва деревина старих дерев великих розмірів (лежачих стовбурів і стоячого сухостою) різних стадій розкладання.

Кожну точку таксації фіксували за допомогою приладів геопозиціонування. На точках таксації проводили фотофіксацію деревостану. Відібрані для дослідження об'єкти відповідають критеріям щодо віднесення лісових ділянок до пралісових угруповань. Вивчення процесу проходження природного поновлення здійснювали на п'яти ділянках смерекових пралісів.

Дослідження починали із закладання пробних площ. У пралісовому лісостані вибирали ділянку, яка загалом характеризувала весь об'єкт дослідження. У цьому характерному місці закладали пробну площу розміром 71×71 м (0,50 га) з позначенням по периметру дерев білою фарбою. Пробну площу поділяли на квадрати $12,8 \times 12,8$ м (всього 16 шт.), кути яких стали центром облікових площадок (всього 25 шт.) (рис. 1).

На кожній обліковій площадці закладали по три кругових проби (всього 75 шт. на пробній площі), серед яких 25 кругових проб мали площу по 5 м^2 , 25 кругових проб – по 10 м^2 і ще 25 кругових проб – по 20 м^2 . Радіус кругових проб уточнювали у випадку їхнього знаходження на схилі з урахуванням стрімкості.

Закладання облікових площадок та кругових проб відбувалось наступним чином. Від першого кута пробної площі від обох сторін відступали по 10 м. З цього місця закладали площадки

$12,8 \times 12,8$ м, кут якої слугував центром кругової проби. Діаметр першої кругової проби становив 1,26 м (без поправки на схил), другої – 1,78 м, третьої – 2,52 м. На першій круговій пробі обліковували весь підріст заввишки 10-39 см, на другій – заввишки 40-129 см, на третій – 130 см і більше. На третій круговій пробі підріст обліковували за діаметром на висоті 1,3 м з внесенням його до однієї із шести груп: 1) до 0,9 см; 2) 1-1,9 см; 3) 2-2,9 см; 4) 3-3,9 см; 5) 4,9 см; 6) 5-5,9 см. За ступенем пошкодження підріст поділяли на три групи: 1) без пошкоджень; 2) з пошкодженнями; 3) пошкоджені дичиною. Дані вносили в облікову відомість.

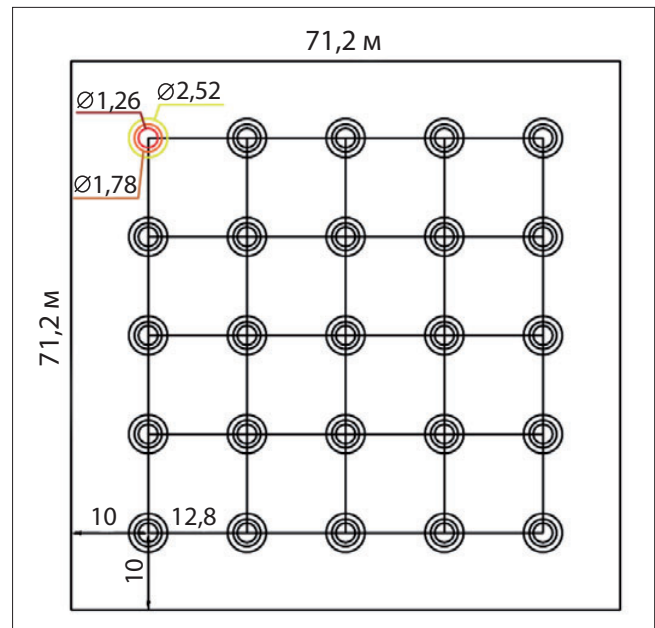


Рис. 1. Схема закладання облікових площадок і кругових проб на пробній площі

Fig. 1. The layout of the tally areas and circular plots in the sample plot

Для оцінювання успішності природного поновлення у смерекових пралісах використано діючі «Нормативи інвентаризації та атестації лісових культур та природного поновлення» (Інструкція..., 2010). При цьому, якщо кількість підросту *Picea abies* на 1 га становила 12,1 тис. шт.·га⁻¹ і більше, стан природного поновлення оцінювали як добрий (1 клас якості); 8,1-12,0 тис. шт.·га⁻¹ – добрий (2 клас якості); 6,1-8,0 тис. шт.·га⁻¹ – задовільний (3 клас якості); до 6,0 тис. шт.·га⁻¹ – незадовільний стан.

Окрім цього, для кожної облікової площадки визначали вихід на поверхню скельних утворень; характеристику поверхні ґрунту (модер, муль, перехідний тип); зімкнутість трав'яного вкриття (%); домінуючий вид травостою; затінення площадки (%).

В камеральних умовах у середовищі Excel визначали кількість дерев (N, шт./га), абсолютну повноту деревостану (G, м²/га), його середню висоту (H, м), середній діаметр (D, см) та запас стовбурової деревини (M, м³/га). Ці показники встановлювали окремо для живих стоячих дерев, сухих

стоячих дерев та свіжозвалених екземплярів I стадії розкладання.

Всього у смерекових пралісах було закладено п'ять пробних площ по 0,50 га кожна. В їхніх межах було закладено 125 облікових площадок (по 25 на кожній пробній площі) для обліку підросту під наметом смерекових пралісів. Окрім цього, для безпосереднього обліку підросту за висотними групами було закладено 375 кругових проб (по три в межах кожної облікової площадки).

Результати (Results). Вивчено лісівничі і таксаційні показники, а також здійснено облік підросту у п'яти пралісових смерекових угрупованнях за наведеною вище методикою. Досліджені лісостани від-

несено до формації ялини європейської (*Piceeta abietea*) субформації чистих ялинових лісів (*Piceeta*) (Голубець, 1978). Лісівничо-таксаційна характеристика смерекових пралісів наведена в табл. 1.

Так, досліджуваний смерековий праліс (ПП № 1) знаходиться на території лісового фонду Чивчинського ПНДВ в умовах вологої високогірної сусмеречини (C_3 -См). Насадження займає схил північної експозиції стрімкістю в межах 15-35°. Трапляються виходи на поверхню скальних порід. Площа лісостану становить 10,5 га, однак поряд знаходяться інші виділи з пралісовими угрупованнями подібного віку, загальна площа яких значно перевищує 20 га.

Таблиця 1. Лісівничо-таксаційна характеристика пралісових лісостанів *Picea abies* (L.) Karst. на території лісового фонду НПП «Верховинський»

Table 1. Forest-mensurational characteristics of primeval forests of *Picea abies* (L.) Karst. in the territory of the forest fund of the Verkhovynskyi National Nature Park (NNP)

№ ПП	Середній вік, років	Склад деревостану	Категорія дерев	N, шт./га	H _c , м	D _c , см	G, м ² /га	M, м ³ /га
Чивчинське ПНДВ; кв. 23, вид. 7, пл. 10,5 га, 1405 м н.р.м.								
1	170	10Яле	живі стоячі	268	29,6	43,1	39,01	471
			сухі стоячі	56	20,2	22,4	2,22	23
			лежачі I стадії розкладання	64	26,1	33,8	5,76	65
Разом				388			46,99	559
Прикордонне ПНДВ; кв. 2, вид. 6, пл. 14,0 га, 1381 м н.р.м.								
2	140	10Яле	живі стоячі	370	27,9	43,5	55,00	616
			сухі стоячі	94	21,9	25,6	4,83	50
			лежачі I стадії розкладання	60	23,2	29,2	4,02	42
Разом				524			63,85	708
Прикордонне ПНДВ; кв. 3, вид. 17, пл. 76,0 га, 1415 м н.р.м.								
3	160	10Яле	живі стоячі	332	29,8	43,7	49,72	603
			сухі стоячі	48	26,1	32,2	3,89	45
			лежачі I стадії розкладання	56	26,8	34,5	5,24	61
Разом				436			58,85	709
Прикордонне ПНДВ; кв. 10, вид. 2, пл. 83,0 га, 1460 м н.р.м.								
4	170	10Яле	живі стоячі	578	24,3	33,8	51,89	592
			сухі стоячі					дані відсутні
			лежачі I стадії розкладання					дані відсутні
Разом				578			51,89	592
Прикордонне ПНДВ; кв. 5, вид. 1, пл. 137,0 га, 1550 м н.р.м.								
5	180	10Яле	живі стоячі	572	21,1	31,2	43,71	423
			сухі стоячі					дані відсутні
			лежачі I стадії розкладання					дані відсутні
Разом				572			43,71	423

Примітка. Пробні площі № 4 та № 5 закладено кандидатом с.-г. наук В. П. Лосюком та провідним науковим співробітником І. І. Коляджиним; таксаційні дані цих пробних площ опрацьовані магістром І. І. Шетелою під керівництвом професора, д.с.-г.н. В. В. Лавного

Смерековий лісостан природного походження не має слідів господарської діяльності. Деревостан двоярусний. Більша кількість дерев ялини знаходиться у першому ярусі (70-75%). Другий ярус значно рідший і за запасом займає в середньому 25-30% від загального запасу стовбурової деревини живих стоячих дерев. Склад насадження за ярусами – 7См3См. Вік лісостану становить в середньому 170 років, середня висота, залежно від категорії дерев – у межах 20,2-29,6 м, середній діаметр – 22,4-43,1 см, відносна повнота – 0,64 (рис. 2).



Рис. 2. Загальний вигляд смерекового пралісу у лісовому фонді Чивчинського ПНДВ (координати пробної площі № 1: точка № 1 (E 24051.105; N 47050.288); точка № 2 (E 24051.071; N 47050.251); точка № 3 (E 24051.016; N 47050.276); точка № 4 (E 24051.053; N 47050.299))

Fig. 2. The general view of the spruce primeval forest in the forest fund of the Chyvchyn Nature Protection Research Department (coordinates of sample plot No. 1: point No. 1 (E 24051.105; N 47050.288); point No. 2 (E 24051.071; N 47050.251); point No. 3 (E 24051.016; N 47050.276); point No. 4 (E 24051.053; N 47050.299))

Частка живих стоячих, сухих стоячих та лежачих свіжозвалених дерев I стадії розкладання становить, відповідно, 84; 4; 12%. У категорію сухих стоячих дерев входять переважно відсталі в рості екземпляри з найнижчими таксаційними показниками. Переважаюча більшість сухих стоячих дерев ялини відносяться до низьких (8-14 см) ступенів товщини, і лише окремі екземпляри – до високих (36-54 см). Загальна їхня кількість невелика і становить 56 шт. на 1 га.

Наявність 12% за запасом деревини лежачих дерев *Picea abies* I стадії розкладання зумовлена дією вітру і снігу. Лежачі дерева також відносяться переважно до низьких (10-18 см) ступенів товщини, хоча серед них трапляються екземпляри з доволі товстими стовбурами (40-56 см). Їх обліковано в кількості 64 шт. на 1 га.

У процесі філогенезу пралісові угруповання проходять певні фази розвитку, вивчення яких дає змогу моделювати і передбачати подальший розвиток природної екосистеми. Так, проф. Н. Leibund-

gut (1982) виділяв сім фаз розвитку пралісів – серед яких дуже важливими є три – старіння (*aging phase*), розпаду (*breakdown phase*) та відновлення (*rejuvenation phase*).

За результатами досліджень можна стверджувати, що пралісове угруповання на ПП № 1 ще не досягнуло стадії розпаду (*breakdown phase*), а знаходиться в стадії старіння (*aging phase*).

Захараченість ділянки становить близько 10-15% за площею. Дерев, що лежать на землі, характеризуються різним ступенем розкладання, однак найбільшу частку становлять свіжозвалені дерева I стадії розкладання. Розташування дерев по площі ділянки відносно рівномірне, хоча повсюдно трапляються «вікна», а окремими місцями – значні за площею прогалини в осередках локальної дії вітровалів, сніговалів чи буреломів.

У насадженні добре розвинуте трав'яне вкриття, чому сприяє нерівномірне змикання крон дерев. Переважає *Vaccinium myrtillus* L., яка займає приблизно 30% площі ділянки. Окрім чорниці часто трапляються *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin та *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. Окремі екземпляри безщитника жіночого сягають дуже значних розмірів – довжина листків становить 70-80 см. По всій ділянці окремими осередками також поширена *Rubus idaeus* L.

У підліску трапляються *Ribes petraeum* Wulfen.

У насадженні наявний підріст *Picea abies* різного віку та висоти. Розташування його на ділянці нерівномірне. Основні місця зосередження дрібного підросту – мертва розкладена деревина. Рідко трапляється підріст *Sorbus aucuparia* L.

Успішність природного поновлення смереки оцінюється як добре (8,3 тис. шт.·га⁻¹), з якого найбільшу частку (66%) займає підріст заввишки 10-39 см. Підріст заввишки 40-129 см займає 27% і лише невелика частка (7%) належить підросту висотою 130 см і більше (табл. 2). Пошкодження підросту ялини заввишки до 130 см, в т.ч. і дичиною, є незначним (менше 1%).

Найбільше підросту висотою 130 см і більше зосереджено у перших двох групах товщини, 14% з якого є пошкодженим. Переважно пошкодженою є верхівка рослини внаслідок падіння окремих фрагментів сухих стоячих дерев. Серед ялинового підросту трапляється невелика домішка підросту горобини діаметром до 0,9 см (табл. 3).

Досліджуваний смерековий праліс, де закладена ПП № 2, знаходиться у лісовому фонді Прикордонного ПНДВ. Хоча його площа становить лише 14,0 га, з ним межують перестійні смерекові лісостани, які також віднесено до пралісових угруповань. Площа пралісів у цьому локалітеті значно перевищує 20 га. Серед досліджених лісостанів це пралісове угруповання є наймолодшим (див. табл. 1). Насадження займає схил північно-західної експозиції стрімкістю в межах 10-20°.

Насадження природного походження без слідів господарської діяльності. Пробна площа знаходиться у верхів'ях р. Чорний Черемош. Деревостан

двоярусний. Більша кількість дерев *Picea abies* знаходиться у першому ярусі (75-80%). Другий ярус виражений слабше і за запасом стовбурової деревини займає в середньому 20-25% від загального запасу живих стоячих дерев. Склад деревостану за ярусами – 8См2См. Вік лісостану становить в середньому 140 років, середня висота, залежно від категорії дерев, змінюється в межах 21,9-27,9 м, середній діаметр – 25,6-43,5 см, відносна повнота – 0,78. Тип лісу – волога високогірна суслеречина. За «Таксаційним описом» насадження відзначено як нормальне (рис. 3).

Порівняно з ПП № 1, молодший вік деревостану зумовив помітно більшу кількість дерев (в 1,4 рази), абсолютну повноту (в 1,4 рази) та запас стовбурової деревини (в 1,3 рази) живих стоячих дерев на 1 га. Частка живих стоячих, сухих стоячих та лежачих свіжозвалених дерев I стадії розкладання становить, відповідно, 87; 7 і 6%.

Ростучі дерева першого ярусу відзначаються доволі значною висотою, задовільним очищенням стовбурів від сучків. За зовнішніми ознаками, приблизно 70% дерев у лісостані можна віднести до категорії ділових.

У категорію сухих стоячих дерев входять переважно відсталі в рості екземпляри з найнижчими таксаційними показниками. Сухостійні дерева наявні в обох ярусах, але більша їхня кількість знаходиться у першому ярусі, оскільки він є домінуючим. Переважаюча більшість сухих стоячих дерев ялини відносяться до низьких (8-16 см) ступенів товщини, яких у деревостані є значна кількість. Лише окремі екземпляри сухих дерев відносяться до високих ступенів товщини (34-64 см). Їхня загальна кількість (94 шт./га), а також їхня частка (7%) дещо більші, ніж на ПП № 1, однак з огляду на загальний запас деревостану вона є незначною.

Таблиця 2. Кількість підросту *Picea abies* (L.) Karst. на облікових площадках кругових проб (№ 1 і № 2) за висотними групами в смерекових пралісах НПП «Верховинський» (шт. на ПП/на 1 га)

Table 2. The number of young growth plants of *Picea abies* (L.) Karst. in the tally area of circular sample plots (No. 1 and No. 2) by height groups in the spruce primeval forests of the Verkhovynskiy NNP (pcs per sample plot/per ha)

Деревна порода	Кругові проби (№ 1) з висотою підросту 10-39 см			Кругові проби (№ 2) з висотою підросту 40-129 см			Успішність природного поновлення
	без пошкодження	з пошкодженням	пошкодження дичиною	без пошкодження	з пошкодженням	пошкодження дичиною	
Пробна площа № 1, Чивчинське ПНДВ; кв. 23, вид. 7, пл. 10,5 га, 1405 м н.р.м.							
Ялина	68/5440	–	–	51/2040	3/120	1/40	Добра (2 клас якості)
Горобина	–	–	–	1/40	–	–	
Разом	68/5440	–	–	52/2080	3/120	1/40	
Пробна площа № 2, Прикордонне ПНДВ; кв. 2, вид. 6, пл. 14,0 га, 1381 м н.р.м.							
Ялина	16/1280	–	–	9/360	–	–	Незадовільна
Горобина	1/80	–	–	15/600	1/40	–	
Разом	17/1360	–	–	24/960	1/40	–	
Пробна площа № 3, Прикордонне ПНДВ; кв. 3, вид. 17, пл. 76,0 га, 1415 м н.р.м.							
Ялина	154/12320	–	–	147/5880	1/40	–	Добра (1 клас якості)
Горобина	–	–	–	6/240	–	–	
Разом	154/12320	–	–	153/6120	1/40	–	
Пробна площа № 4, Прикордонне ПНДВ; кв. 10, вид. 2, пл. 83,0 га, 1460 м н.р.м.							
Ялина	49/3920	–	–	32/1280	6/240	–	Задовільна
Горобина	–	–	–	–	–	–	
Разом	49/3920	–	–	32/1280	15/600	–	
Пробна площа № 5, Прикордонне ПНДВ; кв. 5, вид. 1, пл. 137,0 га, 1550 м н.р.м.							
Ялина	66/5280	–	–	43/1720	3/120	–	Добра (2 клас якості)
Горобина	–	–	–	3/120	–	–	
Разом	66/5280	–	–	46/1840	3/120	–	

Таблиця 3. Кількість підросту *Picea abies* (L.) Karst. на облікових площадках кругових проб (№ 3) за висотними групами в смерекових пралісах НПП «Верховинський» (шт. на ПП/на 1 га)

Table 3. The number of young growth of *Picea abies* (L.) Karst. in the tally area of circular sample plot (No. 3) by height groups in the spruce primeval forests of the Verkhovynskiy NNP (pcs per sample plot/per ha)

Кругові проби (№ 3) з висотою підросту 130 см і більше												
Деревна порода	до 0,9 см D _{1,3}		1-1,9 см D _{1,3}		2-2,9 см D _{1,3}		3-3,9 см D _{1,3}		4-4,9 см D _{1,3}		5-5,9 см D _{1,3}	
	без пош-кодж.	з пош-кодж.	без пош-кодж.	з пош-кодж.	без пош-кодж.	з пош-кодж.	без пош-кодж.	з пош-кодж.	без пош-кодж.	з пош-кодж.	без пош-кодж.	з пош-кодж.
Пробна площа № 1, Чивчинське ПНДВ; кв. 23, вид. 7, пл. 10,5 га, 1405 м н.р.м.												
Ялина	13/260	1/20	6/120	2/40	2/40	–	–	1/20	1/20	–	–	–
Горобина	7/140	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом	20/400	1/20	6/120	2/40	2/40	–	–	1/20	1/20	–	–	–
Пробна площа № 2, Прикордонне ПНДВ; кв. 2, вид. 6, пл. 14,0 га, 1381 м н.р.м.												
Ялина	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Горобина	2/40	1/20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом	2/40	1/20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Пробна площа № 3, Прикордонне ПНДВ; кв. 3, вид. 17, пл. 76,0 га, 1415 м н.р.м.												
Ялина	10/200	3/60	5/100	1/20	10/200	–	7/140	–	4/80	–	–	–
Горобина	11/220	1/20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом	21/420	4/80	5/100	1/20	10/200	–	7/140	–	4/80	–	–	–
Пробна площа № 4, Прикордонне ПНДВ; кв. 10, вид. 2, пл. 83,0 га, 1460 м н.р.м.												
Ялина	22/440	2/40	8/160	2/40	4/80	–	3/60	1/20	4/80	–	2/40	–
Горобина	5/100	3/60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом	27/540	5/100	8/160	2/40	4/80	–	3/60	1/20	4/80	–	2/40	–
Пробна площа № 5, Прикордонне ПНДВ; кв. 5, вид. 1, пл. 137,0 га, 1550 м н.р.м.												
Ялина	13/260	–	2/40	2/40	6/120	5/100	3/60	1/20	2/40	–	3/60	–
Горобина	2/40	2/40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом	15/300	2/40	2/40	2/40	6/120	5/100	3/60	1/20	2/40	–	3/60	–

Лежачі (звалені вітром і снігом) дерева *Picea abies* I стадії розкладання в основному відносяться до низьких (12-20 см) і середніх (20-30) ступенів товщини. Невелика кількість лежачих дерев відноситься до високих (40-58 см) ступенів товщини. Загальна кількість лежачих дерев становить 60 штук на 1 га, що за часткою деревини становить лише 6% від загального запасу по лісостану в цілому. Більшість лежачих дерев є свіжозваленими (1-3 роки). Загалом лежачі дерева характеризуються різним ступенем розкладання, однак дерев з високим ступенем розкладання небагато.

Потрібно відзначити доволі високу повноту деревостану та його високу продуктивність, що зумовлено відносно невисоким віком деревостану. Лісостан знаходиться в стадії старіння (*aging phase*). Захарашеність ділянки невисока і становить менше 10% за площею.

На ділянці дерева розташовані загалом рівномірно. Поряд з цим, трапляються «вікна», а в окремих місцях ділянки – значні за площею прогалини, виникнення яких зумовлено вітровалами, сніговалами та вітроламами.

У насадженні добре розвинуте трав'яне вкриття, що може бути причиною незадовільного проходження процесу природного поновлення. Як і на ПП № 1, переважає *Vaccinium myrtillus* L., яка займає приблизно 60% площі ділянки. Окрім чорниці трапляються *Athyrium filix-femina* (L.) Roth., *Ficaria verna* Huds., *Oxalis acetosella* L. У «вікнах» і прогалинах трапляються *Senecio fuchsii* C. C. Gmelin, *Campanula carpatica* Jacq., *Urtica dioica* L., *Lactuca muralis* (L.) Gaertn.), *Euphorbia amygdaloides* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd. Трав'яне вкриття займає практично 100% площі пробної ділянки.



Рис. 3. Загальний вигляд смерекового пралісу у лісовому фонді Прикордонного ПНДВ (координати пробної площі № 2: точка № 1 (E 24052.798; N 47048.937); точка № 2 (E 24°52.847; N 47°48.926); точка № 3 (E 24°52.866; N 47°48.898); точка № 4 (E 24°52.796; N 47°48.896); висота верхньої точки ПП – 1386 м н.р.м., нижньої – 1376 м н.р.м.)

Fig. 3. General view of the spruce primeval forest in the forest fund of the Prykordonnyy Nature Protection Research Department (coordinates of sample plot No. 2: point No. 1 (E 24°52.798; N 47°48.937); point No. 2 (E 24°52.847; N 47°48.926); point No. 3 (E 24°52.866; N 47°48.898); point No. 4 (E 24°52.796; N 47°48.896); the altitude of the upper point of the sample plot is 1386 m above sea level, the lower one is 1376 m above sea level)

На ділянці також окремими осередками трапляється *Rubus idaeus* L. У підліску розповсюджені *Lonicera nigra* L. та *Rosa canina* L. Підлісок загалом розвинутий слабо.

Насадження характеризується слабким розвитком підросту *Picea abies* (L.) Karst. Окрім того, розташування його на ділянці нерівномірне. Основні місця зосередження дрібного підросту – мертва розкладена деревина. Рідко трапляється підріст *Sorbus aucuparia* L.

Забезпечення деревостану підростом *Picea abies* можна оцінити як незадовільне. Загальна його густина становить 2,4 тис. шт.·га⁻¹, з якого 56% займає підріст заввишки 10-39 см. Підріст заввишки 40-129 см займає 41% і зовсім незначна частка (3%) належить до підросту висотою 130 см і більше (див. табл. 2).

Підріст *Sorbus aucuparia* займає 5%, половина з якого є пошкодженою біотичними чинниками.

Підріст *Picea abies* висотою 130 см і більше відсутній. Виявлено лише 60 шт.·га⁻¹ підросту *Sorbus aucuparia* діаметром на висоті 1,3 м до 0,9 см, половина з якого є пошкодженою (див. табл. 3).

Незадовільне забезпечення пралісу підростом можна пояснити трьома причинами: високою відносною повнотою деревостану (0,8); входженням деревостану лише у стадію старіння; потужним розвитком трав'яного вкриття, яке займає майже 100% площі ділянки.

Смерековий праліс загальною площею 76,0 га, де закладена пробна площа № 3, також знаходиться у лісовому фонді Прикордонного ПНДВ. Незважаючи на таку велику площу, лісостан на ділянці є доволі подібним за таксаційними показниками. Деревостан природного походження без слідів господарської діяльності з відносно рівномірною зімкнутістю крон (рис. 4). Пробна площа знаходиться у верхів'ях р. Чорний Черемош.



Рис. 4. Загальний вигляд смерекового пралісу у лісовому фонді Прикордонного ПНДВ (координати пробної площі № 3: точка № 1 (E 24°52.493; N 47°48.154); точка № 2 (E 24°52.527; N 47°48.125); точка № 3 (E 24°52.480; N 47°48.100); точка № 4 (E 24°52.444; N 47°48.131); висота верхньої точки ПП – 1428 м н.р.м., нижньої – 1398 м н.р.м.)

Fig. 4. The general view of the spruce primeval forest in the forest fund of the Prykordonnyy Nature Protection Research Department (coordinates of sample plot No. 3: point No. 1 (E 24°52.493; N 47°48.154); point No. 2 (E 24°52.527; N 47°48.125); point No. 3 (E 24°52.480; N 47°48.100); point No. 4 (E 24°52.444; N 47°48.131); the altitude of the upper point of the sample plot is 1428 m above sea level, the lower one is 1398 m above sea level)

Як і на попередніх пробних площах, деревостан двоярусний. Більша кількість дерев *Picea abies* знаходиться у першому ярусі (75-80%). Другий ярус виражений слабше і за запасом стовбурової деревини живих стоячих дерев займає в середньому 20-25%. Загалом деревостан середньоповнотний, доволі продуктивний і відзначається високою біотичною стійкістю. Склад деревостану за ярусами – 8См2См. Середній вік деревостану становить 160 років.

Лісівничо-таксаційні показники деревостану подібні до таких на попередніх пробних площах. Середня висота, залежно від категорії дерев, знаходиться в межах 26,1-29,8 м, середній діаметр – 32,2-43,7 см, відносна повнота – 0,74, запас стовбурової деревини живих стоячих дерев – 603 м. куб. на 1 га. Тип лісу – волога високогірна сусмеречина. За «Таксаційним описом» насадження відзначено як нормальне. Лісостан займає схил південно-західної експозиції стрімкістю в межах 10-15°.

Ростучі дерева першого ярусу відзначаються доволі значною висотою, задовільним очищенням стовбурів від сучків. За зовнішніми ознаками, приблизно 80% дерев у лісостані можна віднести до категорії ділових.

Порівняно з ПП № 2, більший вік лісостану став причиною невеликого зменшення кількості живих дерев на ділянці, зниження абсолютної повноти та запасу стовбурової деревини (в 1,1 рази). В основному більшим є показник середнього діаметра сухих стоячих та свіжолежачих дерев. Частка живих стоячих, сухих стоячих та лежачих дерев І стадії розкладання по лісостану становить, відповідно, 85; 6 та 9%. Тобто наведене співвідношення цих категорій дерев дуже подібне до такого на пробній площі № 2.

Захарощеність ділянки невисока і становить менше 10% за площею. Цей показник має тенденцію до збільшення за рахунок стоячих сухостійних дерев, які впродовж року, особливо – взимку, можуть бути повалені вітром чи снігом. Проте внаслідок відносно невеликої кількості стоячих сухостійних дерев (48 шт./га) помітне збільшення захищеності ділянки не прогнозується.

Сухостійні дерева наявні у обох ярусах. Сухі стоячі дерева ялини спостережено як для низьких (12-16 см), так і для високих (40-60 см) ступенів товщини. Проте для такого значного віку лісостану сухостійних дерев обліковано відносно мало, що свідчить про доволі високу біотичну стійкість насадження. У насадженні наявна невелика частка дерев, повалених вітром і снігом. Лежачі (звалені вітром і снігом) дерева ялини відносяться як до низьких (12-22 см), так і середніх (24-38 см) та високих (42-54 см) ступенів товщини. Загальна кількість лежачих дерев І стадії розкладання становить 56 шт. на 1 га.

Потрібно відзначити доволі рівномірне розташування дерев на ділянці. Проте трапляються «вікна», а в окремих місцях ділянки – і цілі галявини, виникнення яких зумовлено вітровалами, сніговалами та вітроламами. Загалом лісостан досягнув стадії старіння (*aging phase*).

На ділянці добре розвинуте трав'яне вкриття, що може гальмувати проходження процесу природного поновлення. Переважає *Vaccinium myrtillus* L., яка займає приблизно 70% площі ділянки. Окрім чорниці трапляються *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, та *Oxalis acetosella* L. У «вікнах» і прогалинах ростуть *Senecio fuchsii* C. C. Gmelin, *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Carex sylvatica* Huds. Окремими осередками трапляється *Lycopodium clavatum* L. Трав'яне вкриття займає приблизно 80% території пробної площі.

На ділянці також трапляються окремі осередки *Rubus idaeus* L. У підліску виявлено лише *Lonicera nigra* L. та *Ribes petraeum* Wulfen. Підлісок загалом розвинутий слабо.

Цей праліс характеризується добрим розвитком підросту *Picea abies* та слабким – *Sorbus aucuparia*. Основні місця зосередження дрібного підросту – мертва розкладена деревина.

Успішність природного поновлення *Picea abies* можна оцінити як добре (1 клас якості). Загальна його густота становить 19,6 тис. шт.·га⁻¹, з якого 63% займає підріст заввишки 10-39 см. Підріст заввишки 40-129 см займає 31% і лише невелика частка (6%) належить підросту висотою 130 см і більше. Підріст *Sorbus aucuparia* відноситься до висотних груп 40-129 см та 130 см і більше, у загальній кількості підросту займаючи незначну частку (див. табл. 2, 3).

Серед підросту висотою 130 см і більше (густина 1,0 тис. шт.·га⁻¹), половину займає підріст горобини, 9% з якого є пошкодженим (об'їдені дичиною).

Високу забезпеченість пралісу підростом можна пояснити, насамперед, нерівномірною повнотою деревостану, що стало причиною появи «вікон» та прогалин з добрим світловим забезпеченням і стимулювало інтенсивний розвиток підросту. Ще однією причиною стала наявність значної кількості сильнорозкладеної деревини на ділянці, яка стала зосередженням появи значної кількості в основному дрібного підросту (10-39 см).

Смерековий праліс, де закладена пробна площа № 4, знаходиться в кв. 10, вид. 2 Прикордонного ПНДВ. Його площа становить 83,0 га в межах одного виділу. Виділ відноситься до одного із найбільших за площею виділів НПП «Верховинський». Лісостан природного походження без слідів господарської діяльності. Нижній його бік знаходиться поблизу верхів'я р. Чорний Черемош, а верхній – піднімається по схилу до вершини хребта. Пробна площа знаходиться у нижній частині виділу.

Ретельне обстеження деревостану показало, що в його складі можна виділити три яруси. Як звичайно, найбільша кількість дерев *Picea abies* знаходиться у першому ярусі (70%). Другий ярус значно рідший і за запасом займає не більше 20% від загального запасу стовбурової деревини. Третій ярус виражений слабо (близько 10% від загального запасу стовбурової деревини). Склад деревостану за ярусами – 7См2См1См. Насадження займає схил південно-східної експозиції стрімкістю в межах 15-20°. У верхній частині ділянки схил стрімкіший, досягаючи показника близько 30° (рис. 5).

Ростучі дерева першого ярусу відзначаються відносно значною висотою, задовільним очищенням стовбурів від сучків. За зовнішніми ознаками, приблизно 70% живих стоячих дерев у лісостані можна віднести до категорії ділових.

За «Таксаційним описом» насадження відзначено як нормальне з середнім віком у 170 років, середньою висотою 26 м та середнім діаметром 36 см. Фактичні значення висоти та діаметра є дещо меншими. Тип лісу – волога високогірна сусмержина. Середня висота над рівнем моря становить 1460 м. Верхня частина виділу знаходиться на висоті більше 1550 м н.р.м.

На час обстеження лісостан сильно розладнаний вітровалами, сніговалами, буреломами. Приблизно 30% дерев є зваленими, а у верхній частині виділу – 40-50%. Повалені дерева відносяться до

всіх трьох ярусів – від найтонших і до найтовстіших, представляючи собою значну перешкоду для руху по ділянці.



Рис. 5. Загальний вигляд смерекового пралісу у лісовому фонді Прикордонного ПНДВ (координати центру пробної площі № 4: E 24°86.530; N 47°80.225)

Fig. 5. The general view of the spruce primeval forest in the forest fund of the Prykordonnyy Nature Protection Research Department (coordinates of the center of sample plot No. 4: E 24°86.530; N 47°80.225)

Іншою особливістю ділянки є значна кількість стоячих сухостійних дерев – в середньому 20-30% від їхньої загальної кількості. У зимовий період, а також під час сильного вітру в любу іншу пору року ці дерева будуть повалені і непрохідність ділянки значно збільшиться. Є всі підстави констатувати, що і за віком, і за впливом абіотичних чинників смерековий праліс досягнув фази розпаду (*breakdown phase*), після якої повинна настати фаза відновлення (*rejuvenation phase*).

Загалом можна констатувати, що візуально на ділянці наявні 50% живих дерев, 20% – сухих стоячих і 30% – повалених.

Захарощеність ділянки, згідно з даними «Таксаційного опису», становить 10%, тоді як на час обстеження вона становить не менше 30%. Захарощеність може збільшитися за рахунок стоячих сухостійних дерев, які впродовж зимового періоду можуть бути повалені вітром або снігом. Дерев, що лежать на землі, переважно свіжі (I стадія розкладання). Окремі дерева на ділянці мають значно вищу ступінь розкладання і є місцем зосередження рясного самосіву і підросту (рис. 6).

На ділянці переважає групове розташування дерев, повсюди трапляються «вікна» та значні за площею прогалини.

Під наметом деревостану добре розвинуте трав'яне покриття, чому сприяє наявність значних за площею прогалин. Як і на інших пробних площах, переважає *Vaccinium myrtillus* L., яка займає приблизно 50% площі ділянки. Окрім чорниці, трапляються *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, листки якої досягають 60-80 см завдовжки, *Ficaria verna* Huds., *Carex sylvatica* Huds.,

Oxalis acetosella L. На ділянці також трапляються окремі осередки *Rubus idaeus* L. Підлісок розвинутий слабо, в його складі зафіксовано лише *Lonicera nigra* L.

У насадженні наявний підріст *Picea abies* та *Sorbus aucuparia* різного віку та висоти. Розташування його на ділянці нерівномірне. Основні місця зосередження самосіву та дрібного підросту – мертва розкладена деревина.

Успішність природного поновлення *Picea abies* можна оцінити як задовільне. Загальна його густина становить 6,9 тис. шт.·га⁻¹, з якого 57% займає підріст заввишки 10-39 см. Частка підросту заввишки 40-129 см становить 27%.



Рис. 6. Фрагмент підросту *Picea abies* (L.) Karst. на стовбурі поваленого дерева ялини сильного ступеня розкладання (пробна площа № 4)

Fig. 6. Fragment of young growth of *Picea abies* (L.) Karst. on the trunk of a fallen spruce tree with a strong degree of decomposition (sample plot No. 4)

Порівняно з попередніми дослідними об'єктами, підріст висотою 130 см і більше на ПП № 4 займає найбільшу частку – 16% (див. табл. 3), що можна пояснити досягненням деревостану фази розпаду. Наявність «вікон» та прогалин впродовж тривалого періоду часу стимулювало розвиток на ділянці великомірного підросту. Підріст такої висоти наявний у всіх шести групах товщини.

Варто відзначити значну пошкодженість підросту смереки (32%) у висотній групі 40-129 см. Основна причина – падіння окремих фрагментів із сухих стоячих дерев.

Підріст *Sorbus aucuparia* зафіксовано лише у висотній групі 130 см і більше з діаметром до 0,9 см. Його кількість не перевищує 100 шт.·га⁻¹, з яких більше половини пошкоджені дикими тваринами.

Площа смерекового пралісу, де закладена ПП № 5, становить 137,0 га в межах одного виділу. Це один із найбільших за площею виділів НПП «Верховинський». Насадження природного походження без слідів господарської діяльності, знаходиться у важкодоступному місці поблизу полонини Балтагура неподалік від українсько-румунського кордону. Пробна площа знаходиться у верхів'ї р. Чорний

Черемош. Насадження займає схил північно-західної експозиції стрімкістю в межах 15-20°.

Деревостан триярусний. Найбільша кількість дерев *Picea abies* знаходиться у першому ярусі (60%). Другий ярус помітно рідший і за запасом займає в середньому 25% від загального запасу стовбурової деревини. Третій ярус складають відсталі у рості дерева (близько 15% від загального запасу стовбурової деревини живих дерев). Сухостійні дерева наявні у всіх трьох ярусах, але найбільшу їхню кількість зафіксовано у першому ярусі. Є доволі висока частка повалених вітром і снігом дерев.

Склад деревостану за ярусами – 6См3См1См. За даними «Таксаційного опису» вік лісостану становить в середньому 180 років, середня висота – 23 м, середній діаметр – 32 см. Фактичні дані є дуже близькими. Тип лісу – волога високогірна суслережина. Насадження відзначене як мінусове (рис. 7).



Рис. 7. Загальний вигляд смерекового пралісу у лісовому фонді Прикордонного ПНДВ (координати центру пробної площі № 5: E 24°87.029; N 47°78.366)

Fig. 7. The general view of the spruce primeval forest in the forest fund of the Prykordonnyy Nature Protection Research Department (coordinates of the center of sample plot No. 5: E 24°87.029; N 47°78.366)

Ростучі дерева першого ярусу характеризуються доволі значною висотою, задовільним очищенням стовбурів від сучків. За зовнішніми ознаками, приблизно 60% дерев у лісостані можна віднести до категорії ділових.

Захараченість ділянки становить близько 10-15% за площею. Вона може збільшитися за рахунок стоячих сухостійних дерев, які впродовж зимового періоду можуть бути повалені вітром або снігом. Дерев, що лежать на землі, характеризуються різним ступенем розкладання. На ділянці переважає групе розташування дерев, повсюди трапляються «вікна», а окремими місцями – значні за площею прогалини в осередках виникнення вітровалів і сніговалів.

Зважаючи на значний вік насадження та висоту над рівнем моря (1550 м) можна вважати, що цей деревостан знаходиться у задовільному санітарно-му стані, хоча і досягнув стадії розпаду (*breakdown*

phase). Є частина (близько 15% від запасу) сухостійних стоячих дерев, приблизно стільки ж повалених особин внаслідок негативної дії абіотичних чинників (вітровали, сніговали, буреломи).

У пралісі добре розвинуте трав'яне вкриття, чому сприяє нерівномірне змикання крон дерев. Переважає *Vaccinium myrtillus* L., яка займає приблизно 70% площі ділянки. Окрім чорниці трапляються *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Ficaria verna* Huds., *Carex sylvatica* Huds., *Oxalis acetosella* L. На ділянці також трапляються окремі осередки *Rubus idaeus* L. У підліску виявлено лише *Lonicera nigra* L.

У насадженні наявний підріст *Picea abies* та поодинокі – *Sorbus aucuparia* різного віку і висоти. Розташування його на ділянці нерівномірне. Основні місця зосередження дрібного підросту – мертва сильнорозкладена деревина.

Успішність природного поновлення *Picea abies* можна оцінити як добре (2 клас якості). Загальна його густина становить 8,1 тис. шт.·га⁻¹, з якого 65% займає підріст заввишки 10-39 см. Підріст заввишки 40-129 см посідає 24%.

Як і на ПП № 4, ялиновий підріст висотою 130 см і більше наявний у всіх шести групах товщини, займаючи 11% від його загальної кількості на ділянці. Наявність на ділянці «вікон» та прогалин впродовж тривалого періоду часу стимулювало розвиток великомірного підросту.

Підріст *Sorbus aucuparia* зафіксовано у незначній кількості (близько 2%) у висотній групі 40-129 см та групі 130 см і більше з діаметром до 0,9 см. В останньому випадку половина підросту горобини є пошкодженою дикими тваринами.

Найбільше пошкодженого підросту ялини виявлено також у висотній групі 130 см і більше. Проте частка пошкодження незначна (менше 5%).

Під час проведення досліджень смерекових пралісів у високогір'ї Чивчино-Гринявських гір, І.І. Коляджиним та ін. (2017) були виявлені значні за площею локалітети *Pinus mugo* Турга., які дослідники назвали пракриволіссям. За результатами тривалих попередніх розвідок і пошуків, ці локалітети, внаслідок їхньої повної непрохідності та знаходження у важкодоступних місцях, не могли бути використані для потреб лісового та полонинського господарства.

Пракриволісся *Pinus mugo* розташовані в основному за висотною межею розповсюдження смерекових пралісів, піднімаючись схилами вгору до нижніх висотних меж субальпійських лук (полонин). Впродовж останніх майже двох десятиріч внаслідок відсутності випасання худоби, сосна гірська активно займає колишні гірські пасовища, поступово перетворюючи їх у непрохідні зарості.

І.І. Коляджиним та ін. (2017) виявлено чотири локалітети *Pinus mugo*, де з найбільшою вірогідністю могли сформуватись осередки пракриволісського деревного виду.

1. Паленицький локалітет пракриволісся *Pinus mugo*: найбільша за площею прилегла територія

навколо плоскогір'я Палениця (1749 м н.р.м.). Локалітет простягається від г. Команова (1734 м н.р.м.) до гори Гнітеса (1766 м н.р.м.), до верхньої межі полонин Венгерка, Веснарка, Гнітеса, Тропа і Балтагора.

2. Команський локалітет – пракриволісся *Pinus tugo* навколо г. Коман (1723 м н.р.м.).

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

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

Поряд з цим, існування осередків пракриволісських сосни гірської потребує наукового обґрунтування і проведення додаткових спеціальних лісівничих досліджень, подібних до тих, які проводяться стосовно смерекових пралісів у Чивчино-Гринявських горах.

Вірогідна наявність пралісів *Pinus tugo* в Чивчино-Гринявських горах вперше була обговорена на Міжнародній науково-практичній конференції «Десятиріччя створення об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО “Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини”»: історія, стан та проблеми впровадження інтегрованої системи менеджменту», що проходила 26-29 вересня 2017 р. у м. Рахів Закарпатської області (Коляджин та ін., 2017).

Дискусія (Discussion). Праліси – лісові екосистеми (угруповання) значного віку, які виникли і розвиваються природним шляхом лише під впливом біотичних та абіотичних чинників, пройшовши повний цикл розвитку без будь-якого видимого антропогенного впливу. При цьому видова, вікова і просторова структури пралісових екосистем формувались колись і визначаються тепер виключно впливом чинників навколишнього середовища.

Саме на території НПП «Верховинський» у високогірній частині Карпат сформувалися смерекові праліси, які представляють собою клімаксові угруповання, що досягли у своєму розвитку стійкої відповідності з кліматичними умовами високогір'я. Впродовж останніх майже двох століть тут утворився кінцевий стабільний стан рослинного угруповання, що перебуває у рівновазі з довкіллям і склад якого є практично незмінним впродовж тривалого періоду часу.

Поряд з цим, ще й на сьогодні ведеться дискусія щодо виділення смерекових пралісів, насамперед, стосовно їхніх площ та місць зосередження цих цінних природних угруповань. Зокрема, на початку 2023 р. на засіданні Національної комісії Міндовкілля у справах ЮНЕСКО було запропоновано внести до Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО праліси та старовікові хвойні ліси Карпат, як новий серійний транснаціональний об'єкт «Праліси та старовікові хвойні верхньогірні ліси Карпат». На нашу думку, така пропозиція є дуже доречною і перспективною. Адже включення унікальних пралісів і старовікових хвойних верхньогірних лісів Карпат до Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО – це додаткові гарантії для захисту цих цінних територій від безпосереднього антропогенного впливу. Крім цього, такий

захід сприяв би виконанню міжнародних зобов'язань України у рамках євроінтеграції.

Навіть за відсутності прямого антропогенного втручання, праліси постійно перебувають під впливом біотичних та абіотичних природних чинників, які в комплексі з особливостями внутрішнього розвитку природних екосистем і визначають актуальний на сьогодні стан пралісових угруповань. Найсуттєвіше на стан смерекових пралісів впливають два чинники: *зміни клімату*, які трансформують лісорослинні умови, що може призвести до зміни породного складу пралісу (Jump, Hunt, & Peñuelas, 2006; Дідух, Чорней, Буджак, 2016; Shukla et al., 2019; Шпарик, Криницький, Дебринюк, 2020) та *стихійні явища* (вітровали, сніголами, буреломи), які можуть зруйнувати ярусну структуру пралісу на значних площах (Калуцький, Олійник, 2007; Janda et al., 2014; Ю. С. Шпарик, Вітер, В. Ю. Шпарик, 2020).

З еколого-лісівничого погляду вплив кліматичних змін на всі природні екосистеми, в т.ч. і на смерекові пралісові угруповання є дуже суттєвим. Порівняльні екологічні дослідження свідчать, що в рослинному покриві найуразливішими до зміни клімату є саме лісові екосистеми, адаптація яких до кліматичних змін є тривалою і складною. Поряд з цим, зміни клімату (насамперед – потепління та зменшення кількості опадів, їхньої періодичності) зумовляють скорочення площ і навіть повне зникнення слабо адаптованих видів з вузькою екологічною амплітудою, до яких належить *Picea abies*. Разом зі зміною меж ареалів основних лісотвірних видів буде змінюватися і структура лісових екосистем та їхня біологічна продуктивність (Jump, Hunt, & Peñuelas, 2006; Cannone, Sgrovati, & Guglielmin, 2007; Дідух, Чорней, Буджак, 2016; Shukla et al., 2019).

Спостережений нами обсяг сухоостою у смерекових пралісах можна віднести як на рахунок кліматичних змін, так і на рахунок настання фаз старіння та розпаду у природних угрупованнях. Проте потрібно брати до уваги, що клімат є найпотужнішим екологічним чинником, який впливає на всі компоненти біосфери – гідросферу, педосферу, атмосферу, біотосферу, соціосферу. Процеси глобального потепління в сучасний період є небезпечними для стабільного функціонування біосфери, в т.ч. і пралісових угруповань.

Із несприятливих умов природного середовища, які різко знижують стійкість і довговічність *Picea abies*, потрібно вказати на періодичне перезволоження та пересихання верхніх ґрунтових горизонтів, тривалі бездощові періоди впродовж вегетації, відсутність тривалого зимового спокою, наявність «вікон» і прогалів у деревостанах, особливо – у стиглих і перестійних (Дебринюк, 2011). Впродовж 2010-2019 рр. кліматопо Карпатського регіону стали теплішими і сухішими на один, а часто – і на два класи гігротопу. Зміна суми активних температур теж має чіткий тренд до збільшення за даними всіх метеостанцій – від 16% на рівнині і до 36% –

в горах. Відповідно зростає тривалість вегетаційного періоду, що є вагомою причиною змін у складі рослинних субформацій і формацій. Кліматичні зміни призвели до змін у площі природного поширення головних порід Карпатського регіону, насамперед – *Picea abies*, яка різко зменшила площу свого природного зростання, тоді як інші деревні види (*Fagus sylvatica* L., *Abies alba* Mill.) її розширили (Шпарик, Криницький, Дебринюк, 2020). З продовженням кліматичних змін склад рослинних субформацій буде і надалі змінюватися природним шляхом. І хоча на висотах 1300-1500 м н.р.м. ці кліматичні зміни менш помітні, ніж у середньо- та нижньогірському поясах Українських Карпат, їхній негативний вплив все ж відчутно позначається на біотичній стійкості ялини європейської.

Процеси старіння і розпаду є характерними для будь-якої живої природної екосистеми, однак їхнім продовженням є настання процесів відновлення. Для пралісових угруповань процеси старіння і розпаду деревостану є своєрідним стимулятором запускання відновних процесів у природній екосистемі. Наявність підросту є обов'язковою умовою ідентифікації пралісів.

Як зазначено вище, найкраще вивчено процес природного поновлення у букових пралісах (Парпан, Стойко, 1999; Commarmot, Brändli, Namor, Lavnyu, 2013; Манько, Войтків, Наконечний, 2019 та ін.) і з цього питання отримано цікаві результати. Проте природне поновлення в карпатських смерекових пралісах вивчено слабо. Таку ситуацію можна пояснити тим, що букові праліси внесено у світову спадщину ЮНЕСКО, і тому існує підвищена цікавість до їх вивчення.

Так, за результатами досліджень (Устименко та ін., 2012) природне поновлення у пралісах *Fagus sylvatica* цілком задовільне, а у вікнах намету формується дуже рясний його підріст. Задовільним є підріст у явора, ялиці та ялини, проте у фазі дорослих дерев трапляються поодинокі екземпляри перших двох через фітоценотичні особливості формування цих лісів.

За даними Ю.С. Шпарика, В.П. Лосюка, А.В. Плиги (2021) кількість підросту змінюється у значних межах (від 1 тис. шт.·га⁻¹ в ялиново-буково-ялицевому квазіпралісі до 108 тис. шт.·га⁻¹ – в буковому квазіпралісі), а породний склад підросту відповідає типам лісу. Більшість об'єктів моніторингу за кількістю підросту знаходяться в діапазоні 5-20 тис. шт.·га⁻¹, що, на думку дослідників, є достатнім для успішного проходження процесу природного поновлення.

Хоча наведені дані стосуються квазіпралісів, отримані нами дані щодо кількості підросту у смерекових пралісових угрупованнях доволі подібні (2,4-19,6 тис. шт.·га⁻¹).

За результатами досліджень (Шпарик, Лосюк, Плига, 2021), розподіл кількості підросту за висотними групами на чотирьох об'єктах моніторингу відповідає класичному для пралісів – переважає дрібний (10-30) і середній (30-130) підріст, а

кількість великого (130-300) і дуже великого (вище 300 см) підросту незначна. І в цьому випадку можна констатувати подібність отриманих нами результатів досліджень, незважаючи на відмінності у використанні методики щодо виділення висотних груп підросту. За результатами наших досліджень, у висотних групах 10-39 та 40-129 см зосереджено 83-100% підросту.

Одним із компонентів пралісових угруповань є підлісок. У смерекових пралісах нами встановлено слабкий розвиток підліску, хоча для всіх досліджених об'єктів характерні наявність «вікон» і прогалів, що повинно би стимулювати розвиток підліскових видів. За результатами наших досліджень, під наметом смерекових деревостанів рідко трапляються *Ribes petraeum* Wulfen, *Lonicera nigra* L. та *Rosa canina* L. Основна причина полягає у значній висоті над рівнем моря, де розвиток підліску лімітується особливостями клімату.

Незважаючи на розташування у значно сприятливіших лісорослинних умовах, слабкий розвиток підліску характерний і для букових пралісів. Так, за даними П.М. Устименка та ін. (2012), висока тінистість букових лісовостанів не сприяє поширенню у них кущів і формуванню підліску. Лише на ділянках з розрідженим вітровалами деревостаном (0,5-0,7) на вологих ґрунтах формується густий підлісок із *Rubus hirtus* Waldst. et Kit. та надземний покрив із переважанням різних видів папоротей.

Значна тінистість і наявність товстого шару підстилки у букових пралісах також не сприяє розвитку трав'яного вкриття, флористичний склад якого є дуже бідним і представлений малою кількістю екземплярів кожного виду. Одним із чинників, що зумовлюють пригнічення розвитку трав'яного ярусу, є також конкуренція з боку кореневої системи бука, яка у гірських умовах локалізована в одному горизонті з підземними вегетативними органами трав'яних рослин. Тому флористичний склад букових лісів представлений видами, що пристосувалися до специфічного екологічного режиму (Устименко та ін., 2012).

На відміну від букових, у смерекових пралісах добре розвинуте трав'яне вкриття, чому сприяє нерівномірне змикання крон дерев. Переважає *Vaccinium myrtillus* L., яка займає в середньому 50-60% площі досліджених пралісових угруповань (в межах від 30 до 70%). Окрім чорниці трапляються *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Ficaria verna* Huds., *Carex sylvatica* Huds., *Oxalis acetosella* L. Особливо рясне трав'яне вкриття в межах «вікон» і прогалів.

У наукових роботах часто розглядаються питання щодо пошуку шляхів ефективного збереження пралісів. Так, на думку В.В. Лавного (2008), у сучасних умовах найдосконалішою формою збереження цінних природних комплексів, насамперед – пралісових угруповань, є їхнє заповідання. Саме природоохоронні території відіграють провідну роль у реалізації ідеї сталого розвитку та збереження біорізноманіття. Тому найнадійнішу охорону

пралісових екосистем можна забезпечити саме на території природно-заповідного фонду (Манько, Войтків, Наконечний, 2019).

Потрібно зазначити, що всі ділянки зі смерековими пралісами в НПП «Верховинський» віднесені до заповідної зони. Однак, на думку С. М. Стойка (2002), для підвищення надійної охорони пралісів потрібно в системі природно-заповідного фонду виділити спеціальну категорію «пралісовий резерват». Вірогідно, така пропозиція є слушною у випадку, коли до «пралісового резервату» відносити лише ті частини пралісів, які виявляють високу стійкість до негативного впливу різних абіотичних та біотичних чинників, а також до опосередкованих антропогенних (напр., повітряні емісії шкідливих речовин). Найцінніші ділянки пралісів повинні бути закриті для доступу відвідувачів, окрім науковців та працівників природоохоронних установ (Лавний, Заяць, 2007).

Висновки (Conclusions). У сучасних умовах значного антропогенного навантаження на ліси і глобальної зміни клімату важливо зберегти праліси як осередки незайманої природи із розробленими концептуальними засадами щодо їхнього збереження та подальшого функціонування.

Стабільному функціонуванню смерекових пралісів НПП «Верховинський» існують загрози абіотичні (зміни клімату, вітровали, сніговали, буреломи), біотичні (пошкодження комахами та ураження патогенами), антропогенні (повітряні емісії, прокладання мережі лісових доріг і туристичних маршрутів поблизу ділянок з пралісами, пожежі тощо). Тому з метою збереження унікальних пралісових угруповань доцільно клопотати про включення смерекових пралісів Карпат до списку Всесвітньої природної спадщини ЮНЕСКО. Невідкладним завданням є продовження здійснення наукових досліджень унікальних пралісових смерекових екосистем.

Забезпечення смерекових пралісів підростом на одному дослідному об'єкті (ПП № 3) оцінено як добре (1 клас якості, 19,6 тис. шт.га⁻¹); на двох об'єктах (ПП № 1 та № 5) – як добре (2 клас якості, 8,3 та 8,1 тис. шт.га⁻¹, відповідно); на одному об'єкті (ПП № 4) як задовільне (6,9 тис. шт.га⁻¹); на одному об'єкті (ПП № 2) як незадовільне (2,4 тис. шт.га⁻¹).

Три із досліджених пралісових угруповань (ПП № 1, № 2 та № 3) досягли стадії старіння (*aging phase*), два (ПП № 4 та № 5) – стадії розпаду (*break-down phase*). Можна попередньо узагальнити, що інтенсивність проходження процесу природного поновлення не залежить від стадії розвитку пралісу, а визначається повнотою деревостану, кількістю «вікон» і прогалів у наметі, розвитком трав'яного покриття.

Розподіл підросту *Picea abies* за висотними групами (10-39; 40-129; 130 см і більше) становить, відповідно, 56-66%; 27-41%; 3-16%. Підріст *Sorbus aucuparia* займає незначну частку у загальній кількості підросту (до 5%). Близько половини підросту деревного виду пошкоджено дикими тваринами.

Частка пошкодженого підросту ялини є незначною (менше 5%). Основна причина полягає у пошкодженні верхівок молодих рослин падаючими фрагментами із сухостійних стоячих дерев або падінням самих дерев.

Загалом можна заключити, що процес природного поновлення у смерекових пралісах НПП «Верховинський», які досягли стадії старіння або стадії розпаду, проходить задовільно.

Список літератури (References)

- Гамор, Ф. Д. (2011). Біосферні резервати і сталий розвиток Карпат. *Зелені Карпати*, 1-2, 8-10 [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>] (in Ukrainian)
- Гамор, Ф. Д., Довганич, Я. О., Покинчерета, В. Ф., Сухарюк, Д. Д., Бундзяк, Й. Й., Беркела, Ю. Ю., ... Кабаль, М. В. (2008). *Праліси Закарпаття. Інвентаризація та менеджмент*. Рахів: Карпатський біосферний заповідник. [Gamor, F. D., Dovganych, Y. O., Pokynchereta, V. F., Sukharyuk, D. D., Bundziak, Y. Y., Berkela, Y. Yu., ... Kabal, M. V. (2008). *The primeval forests of Transcarpathia. Inventory and management*. Rakhiv: Carpathian Biosphere Reserve] (in Ukrainian)
- Голубец, М. А. (1978). *Ельники Украинских Карпат*. Київ: Наукова думка [Golubets, M. A. (1978). *Spruce forests of the Ukrainian Carpathians*. Kyiv: Scientific thought] (in Russian)
- Волошук, І. (2004). Праліси – найцінніший скарб Європи. *Зелені Карпати*, 1-2, 10-11 [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>] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю. М. (2011). Відмирання ялинових лісів: причини та наслідки. *Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету*, 21(16), 32-38 [Debryniuk, Yu. M. (2011). Dieback of the spruce forests: causes and onsequences. Scientific bulletin of the Ukrainian State Forestry University, 21(16), 32-38. Retrieved from http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2011/21_16/index21_16.htm] (in Ukrainian)
- Дебринюк, 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 [Debryniuk, Y. M., Zelenchuk, Y. I., Kolyajin, I. I., & Losyuk, V. P. (2016). Spruce primeval forests of the Chivchyno-Hrynayvsky 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] (in Ukrainian)
- Дідух, Я. П., Чорней, І. І., Буджак, В. В. (2016). *Кліматогенні зміни в рослинному світі Українських Карпат*. Чернівці: Друк арт [Didukh, J. P., Chorney, I. I., & Budzhak, V. V. (2016). *Climatogenic changes in the plant world of the Ukrainian Carpathians*. Chernivtsi: Druk art] (in Ukrainian)
- Іваненко, І., Парчук, Г. (2008). Правові засади охорони пралісів в Україні та їх значення для створення національної екомережі. *Зелені Карпати*, 1-2, 31-32 [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>] (in Ukrainian)
- Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів (2010). Київ: Державний комітет лісового господарства України [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] (in Ukrainian)
- Калуцький, І. Ф., Олійник, В. С. (2007). *Стихійні явища в гірсько-лісових умовах Українських Карпат (вітровали, наводки, ерозія ґрунту)*. Львів: Камула [Kalutsky, I. F., & Oliynyk, V. S. (2007). *Natural disturbance in the mountain and forest conditions of the Ukrainian Carpathians (windthrow, floods, soil erosion)*. Lviv: Kamula] (in Ukrainian)
- Коляджин, І. І., Зеленчук, І. М., Зітенюк, А. М., Зеленчук, Я. І., Осадчук, Л. С. (2017). Соснове пракиволісся – 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 міжнародної науково-практичної конференції, м. Рахів, 26-29 вересня 2017 р. Львів: Растр-7, С. 160-170 [Kolyazhin, I. I., Zelenchuk, I. M., Zytyenyuk, A. M., Zelenchuk, Y. I., & Osadchuk, L. S. (2017). The pine elfinwood is a biologically stable ecosystem of the highlands of the Chivchynohryniav 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]
- Лавний, В. В., Заяць, М. В. (2007). Праліси Закарпаття – світова цінність, що потребує державної охорони. *Лісівнича академія наук України: Наукові праці*, 5, 71-74 [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. (2008). Стратегія природоохоронного менеджменту пралісових екосистем в Українських Карпатах. *Зелені Карпати*, 1-2, 33-35 [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>] (in Ukrainian)
- 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 [Manko, A., Voitkiv, P., & Nakonechnyi, Y. (2019). Virgin forests as environmental, educational and scientific object of the Ukrainian Carpathians. *Visnyk of the Lviv University: Series Geography*, 53, 210-219. <http://dx.doi.org/10.30970/vgg.2019.53.10668>] (in Ukrainian)
- Парпан, В. І., Стойко, С. М. (1999). Букові праліси Українських Карпат: охорона та ценотична структура. *Наукові записки Інституту народознавства НАН України*, 4, 81-86 [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] (in Ukrainian)
- Праліси в центрі Європи. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника (2003) / за ред. У.-Б. Брєндлі, Я. Довганича. Бірменсдорф, Швейцарський федеральний інститут дослідження лісу, снігу і ландшафтів; Рахів, Карпатський біосферний заповідник [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-Biospärenreservat. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt] (in Ukrainian)
- Стойко, С. М. (2013). Букові праліси Карпат як об'єкт світової природної спадщини ЮНЕСКО. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 11, 17-24 [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>] (in Ukrainian)
- Стойко, С. М. (2002). Пралісові екосистеми України, їх багатогранне значення та охорона. *Лісівнича академія наук України: Наукові праці*, 1, 27-31 [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] (in Ukrainian)
- Сухарюк, Д. Д. (2006). Букові праліси Карпатського біосферного заповідника (поширення, ценотична структура, та моніторинг). *Науковий вісник Ужгородського університету: Серія біологічна*, 19, 91-95 [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/> (in Ukrainian)
- Устименко, П. М., Дубина, Д. В., Зиман, С. М., Тях, Ю. Ю., Дербак, М. Ю. (2012). Букові праліси національного природного парку «Синевир»: стан та перспективи. *Чорноморський ботанічний журнал*, 8(4), 354-361 [Ustymenko, P. M., Dubyna, D. V., Ziman, S. M., Tyukh, Y. Y., & Derbak, M. Y. (2012). Primeval beech forests in the territory of the Synevyr National Nature Park: state and prospects. *Black Sea Botanical Journal*, 8(4), 354-361. Retrieved from https://geobot.org.ua/files/publication/466/chbj_2012_8_4_3.pdf] (in Ukrainian)
- Чернявський, М. В. (1999). Букові праліси як еталони лісів майбутнього Українських Карпат. *Науковий вісник УкрДЛТУ: дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття*, 99, 173-179 [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] (in Ukrainian)
- Чернявський, М. В., Шпільчак, М. Б. (2011). *Природний заповідник «Горгани»*. Івано-Франківськ: Фоліант [Chernyavskyy, M. V., & Shpylchak, M. B. (2011). «Gorgany» Nature Reserve. Ivano-Frankivsk: Foliant] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю. С., Вітер, Р. М., Шпарик, В. Ю. (2020). Структурні зміни букового (*Fagus sylvatica* L.) пралісу в контексті кліматично орієнтованого лісівництва. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 11(1), 87-97 [Shparyk, Y. S., Viter, R. V., & Shparyk, V. Y. (2020). Structural changes of the common beech (*Fagus sylvatica* L.) virgin forest in the context of climate-oriented forestry. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 11(1), 87-97. <http://dx.doi.org/10.31548/forest2020.01.087>] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю. С., Коммармот, Б., Беркела, Ю. Ю. (2010). *Структура букового пралісу Українських Карпат*. Снятин: Прут-принт [Shparyk, Yu. S., Kommarmot, B., & Berkela, Yu. Yu. (2010). *The structure of the beech primeval forest of the Ukrainian Carpathians*. Snyatyn: Prut-print] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю. С., Криницький, Г. Т., Дебринюк, Ю. М. (2020). Тенденції динаміки типів лісорослинних умов і породного складу деревостанів Українських Карпат у зв'язку зі змінами клімату. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 20, 82-92 [Shparyk, Y. S., Krynytskyu, H. T., & Debryniuk, Yu. M. (2020). Trends of dynamics in the site conditions types and species composition of the forest stands in the Ukrainian Carpathians caused by climate changes. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 20, 82-92. <https://doi.org/10.15421/412008>] (in Ukrainian)
- 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 [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>] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю., Чернявський, М., Кагало, О., Бондарук, Г., Понепольяк, М., Форгіль, Я., ... Волосянчук, Р. (2018). *Критерії та методика ідентифікації старовікових лісів і пралісів*. Ужгород: Карпати [Shparyk, Yu., Chernyavskyy, M., Kagalo, O., Bondaruk, G., Ponopolyak, M., Forgil, Ya., ... Volosyanchuk, R. (2018). *Criteria and Methodology of Old Growth and Virgin Forest identification*. Uzhhorod: Carpathians. Retrieved from https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/3_methodology_ogf_virgin_forests.pdf] (in Ukrainian)
- Cannone, N., Sgrobat, S., & Guglielmin, M. (2007). Unexpected impacts of climate change on alpine vegetation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(7), 360-364. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[360:UIOCCO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[360:UIOCCO]2.0.CO;2)
- Commarmot, B., Brändli, U.-B., Hamor, F., Lavnyy, V. (2013). *Inventory of the Largest Primeval Beech Forest in Europe. A Swiss-Ukrainian Scientific Adventure*. Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute WSL; Lviv: Ukrainian National Forestry University; Rakhiv: Carpathian Biosphere Reserve.
- Commarmot, B., Hamor, F. D. (2005). *Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilisation*. Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute WSL.
- Janda, P., Svoboda, M., Bače, R., Čada, V., Lynn, J., & Peck, E. (2014). Three hundred years of spatio-temporal development in a primary mountain Norway spruce stand in the Bohemian Forest, central Europe. *Forest Ecology and Management*, 330(15), 304-311. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.06.041>
- Jump, A. S., Hunt, J. M., & Peñuelas, J. (2006). Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. *Global Change Biology*, 12, 2163-2174.
- Korpel, S. (1995). *Die Urwälder der Westkarpaten*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag [Korpel, S. (1995). *The virgin forests of the Western Carpathians*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag] (in German)
- Leibundgut, H. (1982). *Europäische Urwälder der Bergstufe*. Bern, Stuttgart: Haupt Verlag [Leibundgut, H. (1982). *European primeval forests of the mountain stage*. Bern, Stuttgart: Haupt Verlag] (in German)
- Shukla, P. R., Skea, J., Slade, R., van Diemen, R., Haughey, E., Malley, J., Pathak, M., Portugal Pereira, J. (eds.), (2019). *Technical Summary. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Retrieved from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/03_Technical-Summary-TS.pdf

Effectiveness of natural regeneration in spruce primeval forests of the Verkhovynskyi National Nature Park

V. Debryniuk¹, M. Nechai², I. Kolyazhin³, V. Lavnyy⁴

In modern conditions of significant anthropogenic pressure on forests and global climate change, it is important to preserve primeval forests as centers of primary nature with the development of conceptual foundations for their conservation and functioning.

The objects (sites) of investigation were located in the forest fund of the Verkhovynskyi National Nature Park, the territory of which is the most remote and difficult to access in the Ukrainian Carpathians. Five sample plots of 0.50 ha each were laid out in the spruce primeval forests. Within their boundaries, 125 tally areas were laid (25 in each sample plot) for accounting the young growth under the canopy of the spruce forests. In addition, 375 circular sample plots (three within each tally area) were laid for direct accounting of young growth by height groups.

The trees were tallied in three categories: live standing trees; dead standing trees; down trees of the 1st stage of decomposition. The investigated 140-180-year-old primeval forests of *Picea abies* (L.) Karst. grow in the conditions of a high-altitude, pure fairly fertile spruce forest type at an altitude of 1,300-1,500 m above sea level. The stock of stemwood of live and dead standing trees was in the range of 423-709 m³·ha⁻¹.

Provision of the spruce primeval forests with young growth at one object of investigation (Sample plot No.3) was assessed as good (site class 1, 19.6 thousand pcs·ha⁻¹); at two objects (Sample plots No.1 and No.5) – as good (site class 2, 8.3 and 8.1 thousand pcs·ha⁻¹, respectively); at one site (Sample plot No.4)

as satisfactory (6.9 thousand pcs·ha⁻¹); at one object (Sample plot No.2) as unsatisfactory (2.4 thousand pcs·ha⁻¹).

Three of the investigated primeval forest communities (Sample plots No. 1, No. 2, and No. 3) have reached the aging phase, two forest communities (Sample plots No.4 and No.5) have reached the breakdown phase. It is possible to tentatively generalize that the intensity of the process of natural renewal does not depend on the stage of the primeval forest development, but is determined by the density of the forest stand, the number of gaps in the canopy, and the development of the grass cover.

The distribution of *Picea abies* young growth by height groups (10-39; 40-129; 130 cm and more) is, respectively, 56-66%; 27-41%; 3-16%.

The young growth of *Sorbus aucuparia* L. occupies a small share in the total amount of young growth (up to 5%). About half of the rowan young growth is damaged by wild animals. The proportion of damaged spruce young growth is insignificant (less than 5%). The main cause is damage to the tops of young plants by falling fragments from dead standing trees or by the fall of the trees themselves.

Spruce primeval forests have a well-developed grass cover, which is promoted by the uneven closure of tree crowns. *Vaccinium myrtillus* L. predominates, it occupies an average of 50-60% of the area of the investigated primeval forest communities (ranging from 30 to 70%). In addition to blueberries, there are *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Ficaria verna* Huds., *Carex sylvatica* Huds., *Oxalis acetosella* L. Grass cover is especially abundant within the clearings and gaps.

In the spruce primeval forests, weak undergrowth development is observed, although the presence of gaps is characteristic of all the studied objects, which should have stimulated the undergrowth development. *Ribes petraeum* Wulfen, *Lonicera nigra* L. and *Rosa canina* L. are rarely found under the canopy of the spruce stands. The main cause is the high altitude above sea level, where the development of the undergrowth is limited by the climate.

In general, the process of natural regeneration in the spruce primeval forests of the Verkhovynskyi NNP, which have reached the aging phase or the breakdown phase, is progressing satisfactorily.

There are threats to the stable functioning of the primeval spruce forests of the Verkhovynskyi NNP: abiotic factors (climate changes, wind throws, snowfalls, windbreaks), biotic factors (damage by insects and pathogens), anthropogenic factors (atmospheric emissions, construction of a network of forest roads and tourist routes near areas with primeval forests, fires, etc.). Therefore, in order to preserve the unique primeval forest communities, there is a high expediency of including them in the list of spruce primeval forests of the Carpathians of the UNESCO World Heritage List.

Key words: *Picea abies* (L.) Karst.; forest-mensurational indicators; tally areas; circular samples; climax communities; forest science.

¹ *Vasyl Debryniuk* – master’s degree, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprinka st., Lviv, 79057, Ukraine. Phone: +38-095-879-80-37. E-mail: 22v.debryniuk@ntu.lviv.ua ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3522-2652>. Research supervisor – Doctor of Agricultural Sciences, Professor Vasyl Lavnyy

² *Mykhailo Nechai* – Director of the National Nature Park “Verkhovynskyi”, Candidate of Agricultural Sciences, village Verkhniy Yaseniv, Verkhovyna district, Ivano-Frankivsk region, 78712, Ukraine. Phone: 03432-5-37-20, +38-097-711-04-60. E-mail: nppverhovuna@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4479-2307>

³ *Ivan Kolyazhin* – Leading research worker at the research department of the Verkhovynskyi National Nature Park, the village of Verkhniy Yaseniv, Verkhovynskyi district, Ivano-Frankivsk region, 78712, Ukraine. Postgraduate student at the Department of Botany, Wood Science and Forest Resources, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprinka st., Lviv, 79057, Ukraine. Phone: +38-097-812-98-54. E-mail: ivan_ko@i.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

⁴ *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. Phone: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>. Head of the project on the study of primeval forests.