



<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.36930/412612>
Article received 2025.10.23
Article revised 2026.03.27
Article accepted 2026.04.16
Article published 2026.05.22

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
✉ Correspondence author
Petro Khomiuk
khompetro@nltu.edu.ua
103 General Chuprynka St.,
Lviv, 79057, Ukraine

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



УДК 630*5 : 633.872

Характеристика деревних лісових ресурсів букових деревостанів південного мегасхилу Полонинського хребта і Вулканічних Українських Карпат

В.В. Трикур¹, П.Г. Хомюк²

Для модальних букових деревостанів, поширених у лісовому фонді Хустського, Свалявського та Ужгородського надлісництв, на основі повидільної лісовпорядної бази даних 2021 р. проаналізовано обсяги деревних лісових ресурсів залежно від вікових груп, експозицій схилу, висоти над рівнем моря, бонітету та відносної повноти. Найбільші запаси модальних букових деревостанів у регіоні досліджень зосереджені в лісовому фонді Хустського і Свалявського надлісництв – 49,45 млн м³, що становить 76,9% від загального обсягу. На висоті 401-800 м н.р.м. в межах південного мегасхилу Полонинського хребта зосереджено 34,4 млн м³ деревини або 67%, а у Вулканічних Українських Карпатах на висоті 201-600 м н.р.м. – 7,8 млн м³ або 63%. У регіоні досліджень букові деревостани високої товарності формуються в умовах вологої чистої бучини з відотною повнотою 0,71-0,80, характеризуються І^a і вище класами бонітету та розташовані на висоті 401-800 м н.р.м. здебільшого на схилах північних експозицій. За продуктивністю переважають експлуатаційні букові деревостани південного мегасхилу Полонинського хребта з середніми запасами 380 м³·га⁻¹ (максимальні – 780 м³·га⁻¹). В умовах Вулканічних Українських Карпат середні запаси децю нижчі – 330 м³·га⁻¹ з максимальним показником 630 м³·га⁻¹. У регіоні досліджень у лісовому фонді лісгосподарських підприємств щороку заготовлюють близько 410 тис. м³ стовбурової деревини, з яких 234 тис. м³ (57%) припадає на рубки головного користування, а 176 тис. м³ (43 %) – на рубки, пов'язані з веденням лісового господарства. Інтенсивність експлуатації деревних лісових ресурсів невисока і за часткою використання загального середнього приросту запасів характеризується значенням в межах 38-48%, що свідчить про наявність значного лісоресурсного потенціалу букових лісостанів. Площа букових деревостанів з високими показниками товарності запасів для лісгосподарських підприємств південного мегасхилу Полонинського хребта становить 42-62%, а для Вулканічних Українських Карпат – 68-77%. У 100-річному віці модальні букові деревостани в регіоні досліджень здатні нагромаджувати близько 500 м³·га⁻¹ деревини, вартість якої за ставками

¹ Трикур Василь Васильович – аспірант кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: trivasya@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9497-1041>

² Хомюк Петро Григорійович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: khompetro@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4409-9180>

рентної плати становить $138 \text{ тис. грн} \cdot \text{га}^{-1}$, а також депонувати $212 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ вуглецю і нагромаджувати $424 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ надземної фітомаси.

Ключові слова: запас деревостану; тип лісу; таксаційні показники деревостану; товарна структура запасів; вартість деревини; рентна плата; ділові стовбури; надземна фітомаса.

Вступ (Introduction).

Оцінювання деревних лісових ресурсів у контексті раціонального природокористування розглядається як ключовий елемент в системі управління природними ресурсами і сталого ведення лісового господарства. У сучасних наукових дослідженнях цей аспект вивчається комплексно, поєднуючи якісні, кількісні та економічно значимі характеристики лісових насаджень. Окрім того, останнім часом цей перелік доповнюють такими екосистемними послугами, як депонування вуглецю, збереження біорізноманіття та забезпечення рекреаційного потенціалу лісових територій. За дослідженнями окремих науковців (Kangas & Maltamo, 2020), характеристика лісових ресурсів передбачає оцінювання запасів деревини, вертикальної і горизонтальної структури насаджень, обсягів нагромадження біомаси (в окремих випадках – лише фітомаси) та екосистемних функцій. Комплексне оцінювання деревних лісових ресурсів особливо важливе для України, де воно, поряд із експлуатаційними функціями, відіграє важливу роль у забезпеченні екологічної рівноваги.

За даними ФАО, згідно з програмою глобального оцінювання лісових ресурсів Forest Resources Assessment (FRA), площа вкритих лісовою рослинністю ділянок в Україні зросла з 1988 до 2025 року на 877 тис. га, тобто з 9213 до 10090 тис. га, з яких 52% представлено лісами природного походження. Водночас за результатами дистанційних досліджень виявлено близько 1,7 млн га самосійних лісів, щодо яких наразі триває процедура верифікації та офіційної зміни їхнього первинного статусу на лісові угіддя. Також за результатами такого оцінювання було виявлено, що загальний запас стовбурової деревини становить 2334,0 млн м^3 , з яких 1205 млн м^3 зосереджено у деревостанах природного і 1129,0 млн м^3 – у деревостанах штучного походження. Станом на 2025 р. середній запас деревостанів на вкритих лісовою рослинністю ділянках становить $230 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ у природних лісостанах і $232 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ – у лісових культурах. В середньому у деревостанах лісового фонду України зосереджено $140 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ надземної фітомаси, яка містить $69,45 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ вуглецю. Із загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок експлуатаційні ліси становлять 4,41 млн га, або 43,7% (Global Forest ..., 2025).

Деревні лісові ресурси належать до біотичних відновлювальних природних багатств, які людство використовує для задоволення своїх потреб. Поряд з невідновлювальними викопними енергетичними ресурсами (нафта, вугілля, газ) деревні характеризуються багатофункціональністю, оскільки мають екологічну, економічну та інноваційну цінність і відновлюються в процесі росту лісостанів.

Згідно із Лісовим Кодексом України (1994), «Лісові ресурси – це деревні, технічні, лікарські та інші продукти лісу (гриби, ягоди, горіхи), що використовуються для потреб населення та виробництва». Найвагомішими і найперспективнішими з них вважаються деревні ресурси, що пов'язані зі щораз ширшим використанням деревини у будівництві, біоенергетиці (паливні пелети, брикети, деревна тріска), біоекономіці (біопластики), циркуляційній економіці (перероблення відходів деревини, повторне використання матеріалів) та ін. Також варто відзначити непересічну роль деревних ресурсів в екосистемних послугах (поглинання вуглекислого газу, захист ґрунтів) і сталому використанні цих ресурсів (заготівля деревини, відновлення лісових масивів, збереження біорізноманіття).

Основні напрями сучасних досліджень природних лісових ресурсів України стосуються різних аспектів, зокрема, статистичної оцінки і динаміки запасів лісостанів. Результати досліджень (Korotetska et al., 2022) свідчать, що динаміка лісових ресурсів відзначається регіональними особливостями, зокрема, виявлені більш позитивні тенденції у західних областях та менш позитивні – у східних. За результатами окремих досліджень (Kalashnikov et al., 2024) зроблено висновок про значні втрати як деревних лісових ресурсів, так і біорізноманіття лісових екосистем, що пов'язано з господарською діяльністю та військовими діями. За даними ФАО, близько 1 млн га українських земель перебувають у прифронтовій зоні, а 690 тис. га земель потребують розмінування (Global Forest ..., 2025).

За проміжними підсумками Національної інвентаризації лісів України (2023), лісистість території держави становить близько 15,9%, що є низьким показником порівняно з іншими європейськими державами. Водночас міжнародні дослідження (FAO, 2020) підтверджують поступове зростання площі лісів за рахунок

природного відновлення та лісорозведення, що також характерне і для території Закарпаття (*Стратегія розвитку Закарпатської області...*, 2024).

Не менш важливим аспектом є еколого-економічне значення деревних лісових ресурсів (Deyneka, 2009; Soloviy et al., 2017; Prykhodko et al., 2020; Soloviy et al., 2021; Dankevych, 2021). Еколого-економічний підхід передбачає інтеграцію екологічних та економічних показників у систему лісогосподарювання та управління лісовими ресурсами. Це особливо важливо в умовах військового стану, коли екологічні збитки від знищення і деградації лісів суттєво зростають. Економічний ефект від використання природних лісових ресурсів можна успішно оцінювати за такими екосистемними послугами, як регулювання клімату, водоохоронні та ґрунтозахисні функції, рекреаційна цінність тощо. Такий підхід дає змогу повноцінніше враховувати реальну економічну значимість лісових ресурсів, особливо в гірських умовах (Екологічний паспорт Закарпатської області ..., 2024).

Традиційні методики оцінювання лісових ресурсів зазвичай базуються на лісоінвентаризаційних і лісовпорядних даних, які в подальшому становлять основу для статистичної звітності у лісовому секторі держави (World Bank Group, 2022; UNECE, 2021; State Forest Resources Agency of Ukraine, 2023; State Statistics Service of Ukraine, 2024). Проте останнім часом спостерігається дедалі ширше використання дистанційних методів та геоінформаційних систем для ідентифікації й територіального розташування лісових ресурсів (Kangas & Maltamo, 2020; Burkhart & Tomé, 2021). Сучасні дослідження у цій царині акцентують увагу на використанні ГІС-технологій і супутникових даних для ефективнішого оцінювання площі лісів, виявлення зрубів, аналізу процесів знеліснення, виявлення площ пошкоджених насаджень під впливом стихійних явищ. Такі підходи особливо затребувані в умовах обмеженого доступу до лісових територій, зокрема й через військові дії.

Незважаючи на те, що деревостани основних лісотвірних деревних видів здатні поновлюватися природним шляхом, й надалі актуальними залишаються питання відновлення корінних деревостанів, що є одним із ключових чинників сталого управління деревними лісовими ресурсами (FSC Ukraine, 2023). Також при цьому особливо увагу звертають на самосійні ліси, які мають значний потенціал для досягнення оптимальної лісистості України (Horodychna, 2022). За умови ефективного відновлення корінних лісових фітоценозів лісова політика

сталого управління деревними ресурсами має орієнтуватися на пошук балансу між експлуатацією та їх відновленням (Gusti et al., 2020), впровадженням сертифікації (FSC), адаптацією до зміни клімату основних лісотвірних деревних видів.

Економічна роль деревних лісових ресурсів вважається непересічною для успішного розвитку економіки, особливо в сільських територіях, де вони є джерелом доходів, зайнятості та інвестицій. За даними Світового банку (World Bank Group, 2022), лісовий сектор України має значний потенціал для зростання, проте потребують реформування системи управління та підвищення прозорості стосовно експлуатації деревних ресурсів.

Аналіз низки наукових праць (Gusti et al., 2020; Slyusarchuk, 2020; UNECE, 2021; Global Forest Resources Assessment, 2025) засвідчує, що під час оцінювання деревних лісових ресурсів відбувається перехід від традиційних методів до цифрових технологій, акцентування уваги на екосистемних послугах та економічній характеристиці, врахування нових викликів, пов'язаних з кліматичними змінами і військовими діями, врахуванні ролі деревини як відновлювального природного ресурсу. Тому сучасні дослідження формують комплексну систему оцінювання деревних ресурсів, яка відповідає основам сталого розвитку, а інтеграція екосистемних послуг сприяє розумінню лісового фітоценозу як ресурсу деревини у поєднанні з вуглецевим балансом, біорізноманіттям та рекреацією.

Перехід до дистанційного моніторингу за природними ресурсами дає змогу активно використовувати супутникові дані (Sentinel-2, Landsat), забезпечуючи точність понад 90% під час оцінювання вкритих лісовою рослинністю площ та сприяє розширенню ресурсної бази за рахунок потенційних площ для лісорозведення – самосійних лісів і деградованих земель. У зв'язку з цим, поступово зростатиме економічна роль деревних лісових ресурсів, вдосконалюватимуться механізми рентної плати за деревину та екосистемні послуги, що безумовно відобразиться на регіональному розвитку лісистих територій України, зокрема, й на теренах Закарпатської області.

Дослідження ресурсного потенціалу букових насаджень стосувалися, насамперед, вивчення особливостей нагромадження запасів деревини (Ільків, 2004; Куриляк, 2011), формування біологічної продуктивності бучин та моделювання динаміки їхніх запасів (Каганяк, 2006; Barna, 2015; Бала, Лакида, 2017, 2019; Слюсарчук, 2020; Гриник, Г., Задорожний, Гриник, О., 2021), моделювання вікової зміни

фітомаси залежно від різних факторів (Гриник, Задорожний, 2018; Задорожний, 2021), формування букових лісостанів під впливом кліматичних змін (Шпарик та ін., 2020; Калашніков та ін., 2024; Fuchs et al., 2025), лісоуправління деревними ресурсами букових лісів та надання ними екосистемних послуг (Криницький та ін., 2014; Парпан, В., Чернявський, Парпан, Т., 2017; Prykhodko et al., 2020; Roessiger et al., 2023; Kisin et al., 2025).

Проте, незважаючи на значну кількість наукових публікацій з оцінювання деревних лісових ресурсів, зокрема у букових фітоценозах, дослідження деревних ресурсів у лісостанах за участю *Fagus sylvatica* L. й надалі залишаються актуальним. Зокрема, ведення лісового господарства на засадах наближеного до природи лісівництва потребує наявності надійних таксаційних даних, на основі яких можна було б розробляти план лісоуправління деревними лісовими ресурсами окремого регіону. Зважаючи на цей аспект, ефективне використання деревних ресурсів має опиратися на реальні лісоінвентаризаційні матеріали і враховувати регіональні особливості структури лісового фонду та особливості формування лісових насаджень в умовах кліматичних змін. Тому *актуальність дослідження* полягає в тому, що за отриманими результатами аналізуватиметься лісоресурсний потенціал букових насаджень, за якими встановлюватимуться особливості формування товарних запасів деревини у модальних деревостанах конкретного регіону досліджень.

Мета роботи полягає у виявленні обсягів деревних лісових ресурсів, вивченні особливостей структури заготовленої деревини у високопродуктивних експлуатаційних букових деревостанах вологої чистої бучини в межах регіону досліджень, наданні їм лісівничо-таксаційної, товарної та економічної оцінки.

Об'єкти і методика досліджень (Objects and methods).

Об'єкт досліджень – зміни з віком таксаційних показників і товарності запасів експлуатаційних букових деревостанів вологої чистої бучини у лісовому фонді найбільших за площею лісогосподарських підприємств в межах південного мегасхилу Полонинського хребта і Вулканічних Українських Карпат. *Предмет досліджень* – товарна структура запасів деревини, лісівничо-таксаційні показники букових деревостанів та їхня зміна.

Для дослідження структури та обсягів деревних лісових ресурсів модальних букових деревостанів вологої чистої бучини використано матеріали повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2021 р.

лісового фонду тих підприємств, які зосереджені у регіоні досліджень: південний мегасхил Полонинського хребта (філія «Свалявське ЛГ», філія «Довжанське ЛМГ», філія «Хустське ЛДГ»); Вулканічні Українські Карпати (філія «Ужгородське ЛГ», філія «Мукачівське ЛГ»). Також були використані матеріали 41 пробної ділянки, відмежовані у цьому типі лісу лісового фонду згаданих підприємств. За результатами аналізу матеріалів базового лісовпорядкування встановлено особливості розподілу площ модальних букових деревостанів за запасами стовбурової деревини, кількістю ділових стовбурів, висотою над рівнем моря.

Для детального висвітлення поставлених завдань також використано інформаційні ресурси, розміщені на сайтах Державної служби статистики України, Державного агентства лісових ресурсів України, лісовпорядні бази підприємств Українського державного проектного лісовпорядного виробничого об'єднання ВО «Укрдержліспроект».

Лісівничо-таксаційну характеристику деревостанів і товарну структуру запасів коригували за результатами, отриманими на основі опрацювання 41 тимчасової пробної ділянки, які були закладені у букових деревостанах вологої чистої бучини.

Основні лісівничо-таксаційні показники букових деревостанів встановлювали за загальновідомими таксаційними методиками (Щурик, 2000; Гром, 2010) з використанням чинних нормативів (Білоус та ін., 2020). Достовірність обчислених таксаційних показників встановлювали за статистичними критеріями (Горошко та ін., 2004).

Результати (Results).

Рациональне використання деревних лісових ресурсів у Карпатському регіоні неможливе без їхнього обліку, формування бази даних з основних лісівничо-таксаційних характеристик модальних деревостанів, зокрема й букових. Для цього необхідно виконати роботи з оптимізації внутрішньо-господарської організації територій надлісництва, оновити дані про сучасні кількісні та якісні характеристики букових лісостанів, опрацювати лісівничі вимоги до порядку використання деревних ресурсів, розробити комплекс господарських заходів з підвищення їхньої продуктивності та збереження біорізноманіття.

Суть рационального ведення лісового господарства у лісових масивах Українських Карпатах передбачає таке використання деревних лісових ресурсів, яке не призведе до їхнього виснаження і сприятиме збереженню екологічної рівноваги у регіоні, оскільки карпатські ліси характеризуються не лише господарським, але й

вагомим водоохоронним, ґрунтозахисним, кліматорегулюючим та рекреаційним значенням. З огляду на це, потрібно поєднувати економічне використання лісів з їхньою охороною та відновленням.

Завдання у напрямі раціонального ведення лісового господарства передбачають застосування надійної нормативної бази, сформованої на основі достовірних даних з обов'язковим урахуванням поточних змін у насадженнях лісового фонду, динаміки їхньої продуктивності і товарності запасів. Досягнути такого рівня можна за умови використання таксаційних нормативів, отриманих за підсумками опрацювання статистично однорідних результатів з урахуванням поточного стану лісів, інтенсивності використання лісових ресурсів.

Якщо лісогосподарське виробництво в експлуатаційних лісах здійснювати на основі науково-обґрунтованих підходів, які передбачають раціональне використання запасів відпаду, вчасне вилучення з насаджень хворих і відсталих у рості екземплярів, то деревостан постійно характеризуватиметься оптимальними значеннями таксаційними ознак і високою товарністю запасів.

Регіональні лісотаксаційні нормативи забезпечують досягнення цілей з прозорого використання деревних лісових ресурсів відповідно до їхнього цільового призначення, дотримання принципів невиснажливого та безперервного використання природних ресурсів у межах загального щорічного приросту запасів, ефектив-

ного використання природних ресурсів на ринкових засадах, вдосконалення економічної значимості та підвищення прибутковості від лісовирощування, наросування лісоресурсного та екологічного потенціалів деревостанів, опрацювання заходів з розширеного відтворення лісових насаджень з можливістю їхнього подальшого багатоцільового використання.

За підсумками аналізу повидільної бази даних станом на 2021 р., загальний обсяг деревних ресурсів за запасами стовбурової деревини у лісостанах регіону досліджень становить 64,282 млн м³, з яких 52,883 млн м³ (82,3%) зосереджено у букових лісостанах усіх типів лісу і 22,090 млн м³ (34,4%) – у вологій чистій бучині (табл. 1).

Найбільші запаси сформовані у лісовому фонді лісогосподарських підприємств південного мегасхилу Полонинського хребта – 49,450 млн м³, що становить 76,9% від загального обсягу. Також варто відзначити, що 86,9% запасів букових деревостанів вологої чистої бучини зосереджені у лісогосподарських підприємствах південного мегасхилу Полонинського хребта.

Найбільші запаси стовбурової деревини у букових деревостанах в межах південного мегасхилу Полонинського хребта зосереджені на висотах 401-800 м н.р.м. – 34,432 млн м³ або 67% (рис. 1). У Вулканічних Українських Карпатах найбільші запаси сформувалися на дещо нижчих висотах – 201-600 м н.р.м. (7,769 млн м³ або 63%).

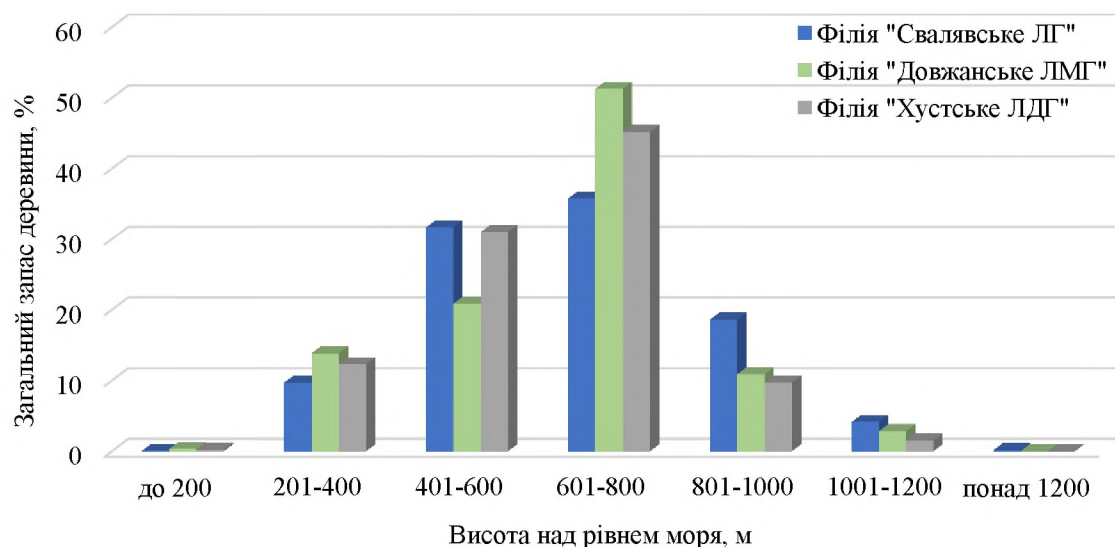
Таблиця 1. Обсяги деревних лісових ресурсів за запасами стовбурової деревини у регіоні досліджень

Table 1. Wood forest resources by growing stock volume in the study region

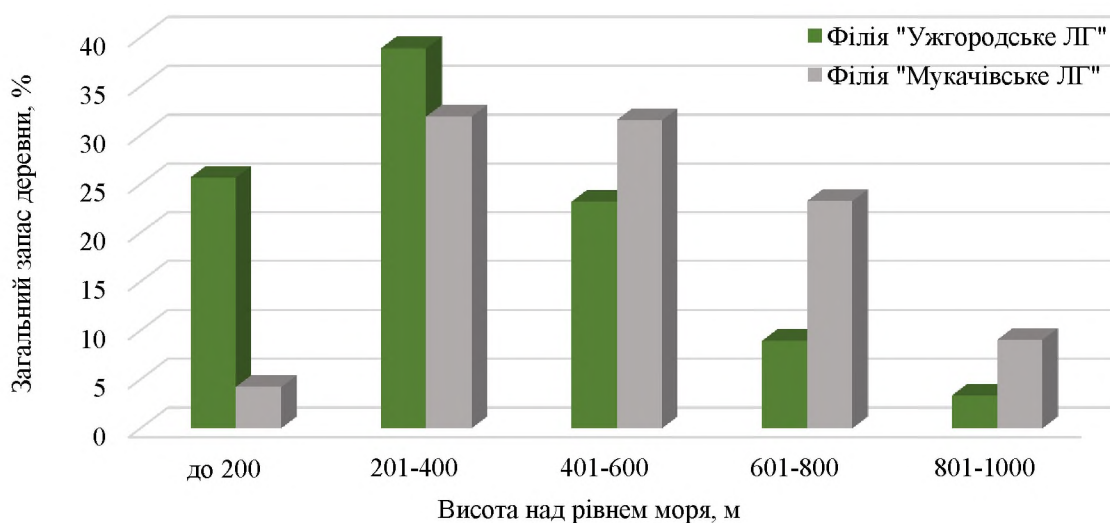
Лісогосподарські підприємства (назви подані станом на 01.01.2021)	Загальний запас стовбурової деревини		Запас стовбурової деревини у букових деревостанах		Запас стовбурової деревини у букових деревостанах вологої чистої бучини	
	тис. м ³	%	тис. м ³	%	тис. м ³	%
Вулканічні Українські Карпати, всього:	14832	23,1	9704	18,3	2902	13,1
в тому числі:						
філія «Ужгородське ЛГ»	5501	8,6	3303	6,2	608	2,8
філія «Мукачівське ЛГ»	9331	14,5	6401	12,1	2294	10,4
Південний мегасхил Полонинського хребта, всього:	49450	76,9	43179	81,7	19188	86,9
в тому числі:						
філія «Свалявське ЛГ»	25839	40,2	23226	43,9	10412	47,1
філія «Довжанське ЛМГ»	10128	15,7	8771	16,6	5383	24,4
філія «Хустське ЛДГ»	13483	21,0	11182	21,2	3393	15,4
Разом	64282	100	52883	100	22090	100

Ще однією особливістю розташування деревних ресурсів є приуроченість більшої кількості стовбурових запасів букових деревостанів до схилів північних експозицій в регіоні південного мегасхилу Полонинського хребта (50-60%) і південних експозицій – в регіоні Вулканічних Українських Карпат (55-65%).

Для категорії експлуатаційних лісів середні запаси стиглих букових лісостанів вологої чистої бучини в умовах Українських Вулканічних Карпат становлять $330 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (максимальні – $630 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), а для південного мегасхилу Полонинського хребта – $380 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (максимальні – $780 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$).



а) південний мегасхил Полонинського хребта
a) the southern megaslope of the Polonynian Ridge



б) Вулканічні Українські Карпати
b) the Volcanic Ukrainian Carpathians

Рис. 1. Структура загальних запасів стовбурової деревини за висотою над рівнем моря

Fig. 1. Structure of total growing stocks by altitude above sea level

У надлісництвах регіону дослідження господарські заходи спрямовані на підвищення продуктивності насаджень, відновлення, охорону та захист букових деревостанів, а обсяги лісозаготівель здійснюють з урахуванням цільового призначення лісів, узгоджують з існуючими господарськими частинами, господарськими секціями та групами деревних видів.

В основу встановлення обсягів використання деревини покладені принципи відповідності деревних видів лісорослинним умовам, їхня кількісна продуктивність, біоекологічні властивості, технічні якості ліквідної деревини.

У лісах надлісництв, які віднесені до експлуатаційних, застосовують поступові системи рубок головного користування. Поступовими руб-

ками деревостани зрубують у два прийоми за наявності підросту головної породи – бука лісового.

Аналіз обсягів лісозаготівель станом на 01.01.2024 засвідчує, що у лісовому фонді трьох найбільших надлісництв у регіоні дослідження згідно з розрахунковою лісосікою щорічно заготовлюють 410,21 тис. м³ стовбурової деревини, з яких 234,13 тис. м³ (57%) припадає на рубки головного користування, а 176,08 тис. м³ (43%) – на лісогосподарські заходи, пов'язані з веденням лісового господарства (рис. 2).

При цьому загальний обсяг лісозаготівель у Закарпатській обл. становить 795,8 тис. м³/рік (Держлісагенство, 2025). Частка запасів букових деревостанів у загальному обсязі заготовлених лісоматеріалів змінюється від 78 до 87%, що є доволі високим показником. У структурі заготовленої деревини круглі ділові лісоматеріали становлять близько 45%, дров'яна деревина для промислового використання – 30%, дров'яна деревина для непромислового використання – 35% (рис. 3).

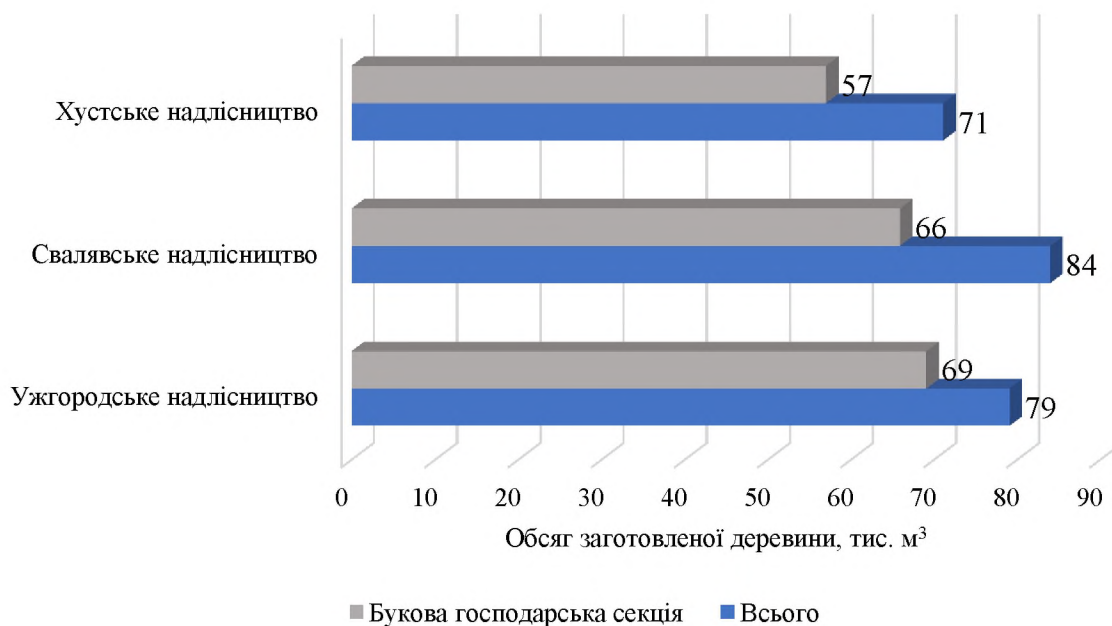


Рис. 2. Річні обсяги заготівлі деревини під час рубок головного користування у найбільших надлісництвах регіону досліджень

Fig. 2. Annual volumes of timber harvesting during final felling in the largest forest management units of the study region

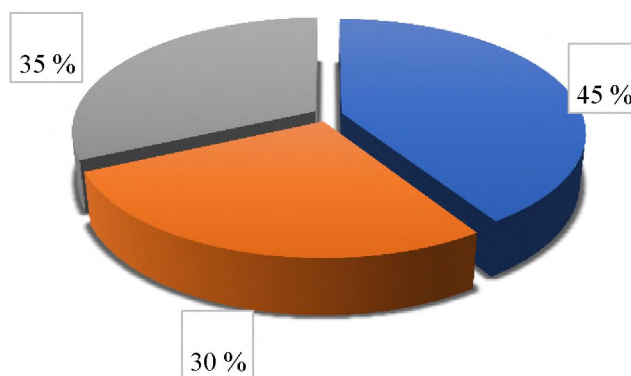


Рис. 3. Структура заготовленої деревини букової господарської секції

Fig. 3. Structure of harvested wood of the beech working circle

Варто також відзначити високу частку заготовленої деревини у загальних обсягах під час санітарних рубань – 48% у лісовому фонді Ужгородського, 28% – Свалявського та 40% – Хустського надлісництв.

Одним із показників оцінювання інтенсивності і сталості лісогосподарського виробництва вважається відсоток використання загального середнього приросту деревини на вкритих лісовою рослинністю ділянках. Він вказує на

частку від щорічного приросту запасу деревини, вилучену під час усіх видів використання деревних лісових ресурсів і розраховується шляхом ділення обсягу заготовленої деревини на загальний середній річний приріст деревини на вкритих лісовою рослинністю ділянках. Якщо цей показник менший ніж 100%, то запас деревини постійно збільшується, а господарство вважається сталим; близький до 100% – приріст і вилучення деревини збалансовані; понад 100% – обсяги заготівлі перевищують приріст, що свідчить про виснаження деревних лісових ресурсів.

За офіційними даними Держлісагентства, в Україні частка використання загального середнього приросту перебуває в межах 50-60%, проте останнім часом зменшилась до 40% (Публічний звіт ..., 2024).

Виконані обчислення показали, що частка використання загального середнього приросту для різних підприємств у регіоні досліджень невисока і становить 38% для умов Свалявського, 43% – для Ужгородського і 48% – для Хустського надлісництва, що свідчить про середній рівень експлуатації деревних лісових ресурсів. За літературними даними (Tomter et al., 2016; World Bank Group, 2022), у країнах Європейського Союзу використання щорічного приросту деревини зазвичай становить 70-80%, а подекуди досягає й 90%.

Чинні таблиці з оцінювання динаміки і товарності букових деревостанів стосуються різних регіонів і побудовані переважно на бонітетній основі. Загальним недоліком нормативів з оцінювання деревних лісових ресурсів є те, що вони укладені для чистих за складом деревостанів і за терміном давності не можуть відображати сучасні тенденції росту мішаних за складом букових лісостанів в умовах карпатського регіону.

Не менш важливим аспектом оцінювання лісових ресурсів є визначення якісних характеристик запасів експлуатаційних деревостанів, що відображають стан деревних лісових ресурсів і слугують основою для їх раціонального використання в експлуатаційних лісах. У цьому контексті важливе місце серед якісних характеристик лісостанів посідає товарна структура запасів. Рівень економічної цінності вирощеної деревини можна оцінити за категоріями крупності, класами якості круглих ділових лісоматеріалів, обсягами деревини промислового і непромислового використання. Вищий вихід ділових лісоматеріалів характерний для експлуатаційних лісів.

Також товарність запасів характеризує якість вирощеної за оберт рубання деревини в категорії експлуатаційних лісів і використовується для встановлення рентної плати за спеціальне використання лісових ресурсів – основної частини лісового доходу від лісовирощування.

З 1 січня 2019 р. в Україні, у зв'язку з переходом лісової галузі на європейські стандарти оцінювання заготовленої деревини, запроваджено нові національні нормативи з вимогами щодо класифікації круглих необроблених лісоматеріалів за якістю. Згідно з цими стандартами, класифікація круглих лісоматеріалів не передбачає розподілу за сортами та цільовим призначенням сортиментів, натомість використовує розмірно-якісні критерії.

Аналіз доступних даних на сайті Держлісагентства лісових ресурсів свідчить, що у 2025 р. в експлуатаційних лісах було заготовлено 12,251 млн м³ деревини, що на 500 тис. м³ менше порівняно з минулим роком (Загальна характеристика лісів України, 2025).

У структурі заготовленої деревини лісового фонду України переважають запаси хвойних деревних видів – 7,242 млн м³, твердолистяні становлять 4,187, а м'яколистяні – 0,822 млн. м³. Найбільші обсяги заготівлі деревини у твердолистяній групі деревних видів властиві для дубової високостовбурної – 1,532 млн. м³ і букової – 0,778 млн. м³ господарських секцій (Сортиментна структура заготівлі деревини..., 2025). Із загальної кількості заготовленої деревини круглі ділові лісоматеріали класу А займають незначну частку, а переважають класи якості С і D (рис. 4).

За наведеними даними, деревні лісові ресурси у буковій господарській секції не відзначаються високими класами якості – переважають С (36,3%) і D (46,3%) класи. Для букових деревостанів лісового фонду Хустського і Свалявського надлісництва середній вихід деревних ресурсів за класами якості становить А (6,1%), В (10,6%), С (44,2%), D (39,1%). Порівняно із загальними значеннями, для регіону південного меґасхилу Полонинського хребта відзначимо вищий вихід лісоматеріалів класу якості А.

Окрім територіального розміщення деревних лісових ресурсів у лісовому фонді підприємств, важливо знати закономірності їхнього зосередження на різних висотах над рівнем моря. В табл. 2 наведено розподіл площ експлуатаційних букових деревостанів вологої чистої бучини за висотою над рівнем моря і часткою ділових стовбурів.

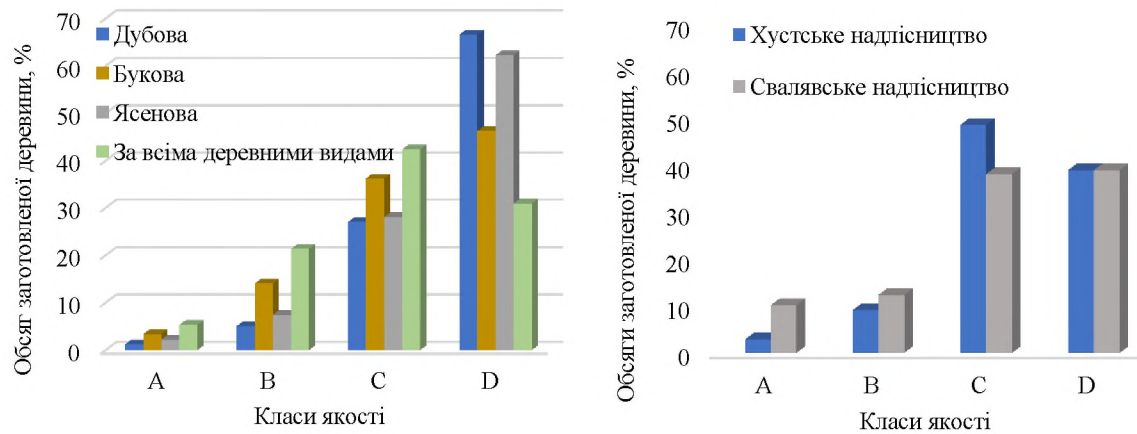


Рис. 4. Структура заготовленої деревини за класами якості і господарськими секціями
Fig. 4. Structure of harvested wood by quality classes and working circles

Таблиця 2. Розподіл площ букових деревостанів за кількістю ділових стовбурів і висотою над рівнем моря
Table 2. Distribution of beech forest stand areas by number of merchantable stems and altitude above sea level

Висота над рівнем моря, м	Площі букових деревостанів (%) з різною кількістю ділових стовбурів (%)					
	до 40	41-50	51-60	61-70	71-80	понад 90
<i>Вулканічні Українські Карпати</i>						
до 200	—	0,1	—	—	—	—
201-400	1,4	0,9	—	—	—	—
401-600	10,4	6,3	—	—	—	—
601-800	15,5	40,9	—	—	—	—
801-1000	1,4	22,8	0,3	—	—	—
Разом	28,7	71,0	0,3	—	—	—
<i>Південний мегасхил Полонинського хребта</i>						
до 200	—	0,4	—	—	—	—
201-400	1,1	0,8	1,5	0,1	—	—
401-600	3,3	3,8	12,9	3,2	1,2	0,1
601-800	6,9	7,9	30,9	4,8	0,2	0,4
801-1000	5,5	3,8	7,2	1,9	0,1	0,3
1001-1200	0,5	0,3	0,9	—	—	—
Разом	17,3	17,0	53,4	10,0	1,5	0,8

Отримані результати свідчать, що для букових лісостанів в межах Вулканічного хребта середня кількість ділових стовбурів становить 40-50, а для південного мегасхилу Полонинського хребта – 50-60%. Високотоварні насадження більше поширені у лісовому фонді Свалявського і Хустського надлісництв, а на окремих лісових ділянках можливий вихід ділових стовбурів в межах 70-90%, що практично не трапляється у лісовому фонді Ужгородського надлісництва.

Модальні букові деревостани у регіоні досліджень по-різному розподілені залежно від висоти над рівнем моря (рис. 5). Для букових лісостанів Вулканічного хребта характерний вужчий висотний розмах поширення високотоварних насаджень – їхня найбільша частка зосереджена на висоті від 601 до 800 м над рівнем моря. Букові лісостани південного мегасхилу Полонинського хребта характеризуються ширшим діапазоном висот – площі лісів з кількістю ділових стовбурів у 50-60% зосеред-

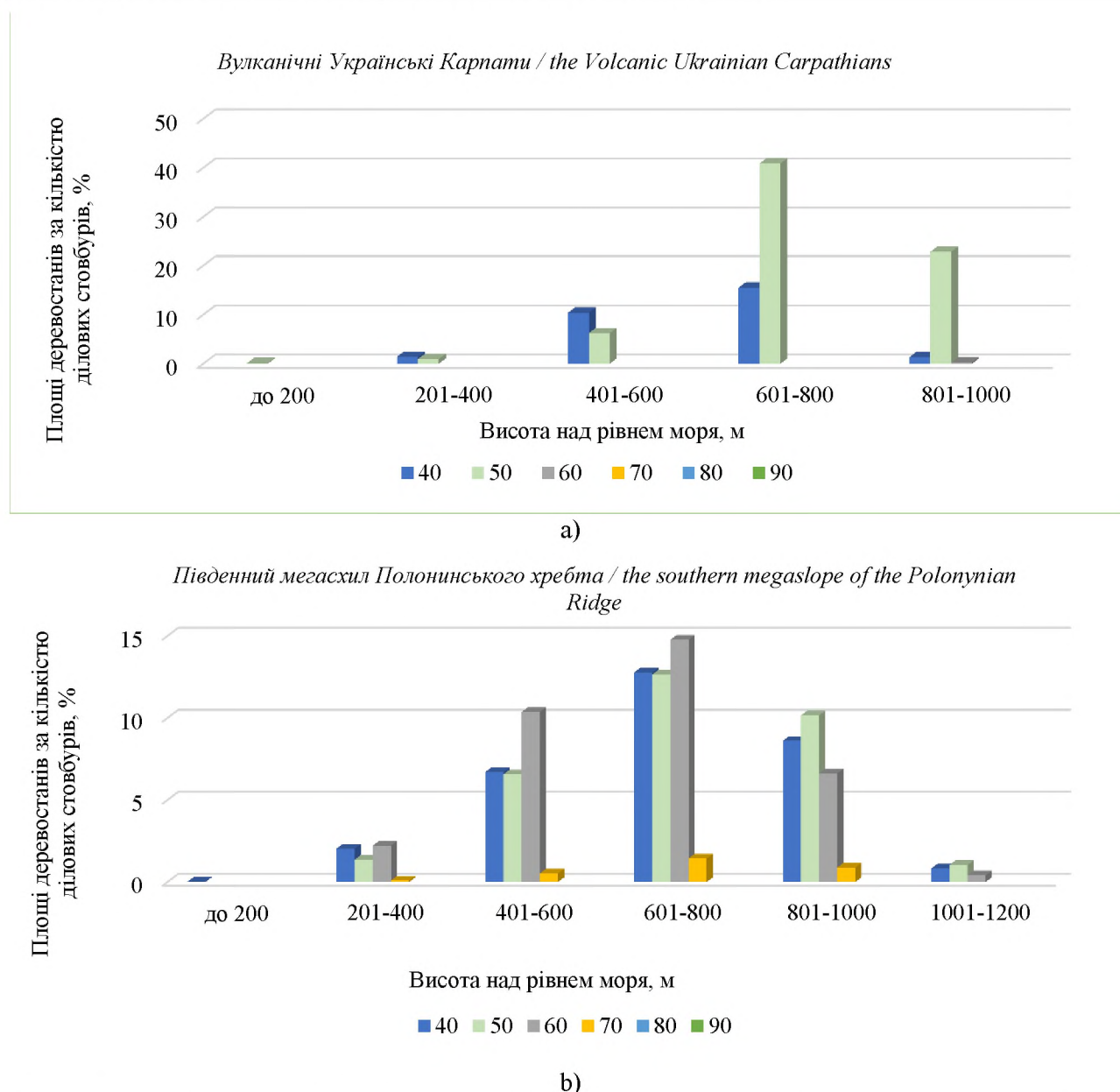


Рис. 5. Структура модальних букових деревостанів за кількістю ділових стовбурів і висотою над рівнем моря в межах Вулканічних Українських Карпат (а) і південного мегасхилу Полонинського хребта (б)

Fig. 5. Structure of modal beech stands by the number of merchantable trunks and altitude above sea level within the Volcanic Ukrainian Carpathians (a) and the southern megaslope of the Polonynian Ridge (b)

жені на висотах 401-1000 м н.р.м., хоча найбільша кількість розташована на висотах 601-800 м.

Найбільші площі букових деревостанів з кількістю ділових стовбурів в межах 41-60% притаманні для букових деревостанів вологої чистої бучини, які характеризуються I^a класом бонітету (табл. 3), що властиво як для деревостанів в межах південного мегасхилу Полонинського хребта, так і для деревостанів Вулканічних Українських Карпат.

Високобонітетні букові деревостани у регіоні досліджень приурочені до оптимальних лісорослинних умов, що сприяє формуванню повнодеревних стовбурів з меншою кількістю вад і більшому виходу ділової деревини.

У низькобонітетних лісостанах частка ділової деревини і кількість ділових стовбурів зазвичай нижчі, оскільки дерева у гірших лісорослинних умовах відстають у рості, характеризуються меншими розмірами, більшою кількістю вад.

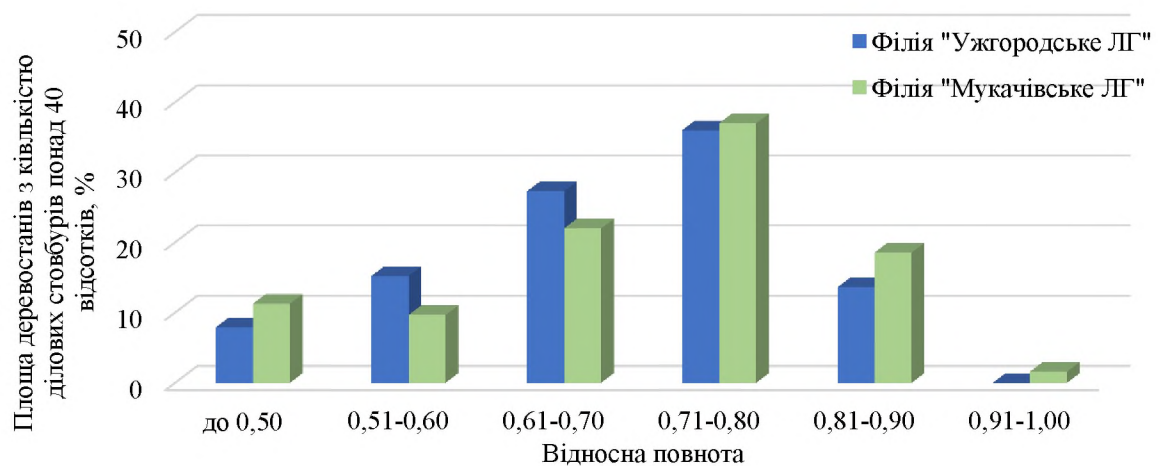
Загалом можна відзначити, що між класами бонітету і кількістю ділових стовбурів існує певна залежність: чим вищий клас бонітету, тим більша частка ділових стовбурів у букових деревостанах.

Подібні результати отримані за підсумками групування площ високотоварних деревостанів з кількістю ділових стовбурів 40% і більше та за відносною повнотою (рис. 6).

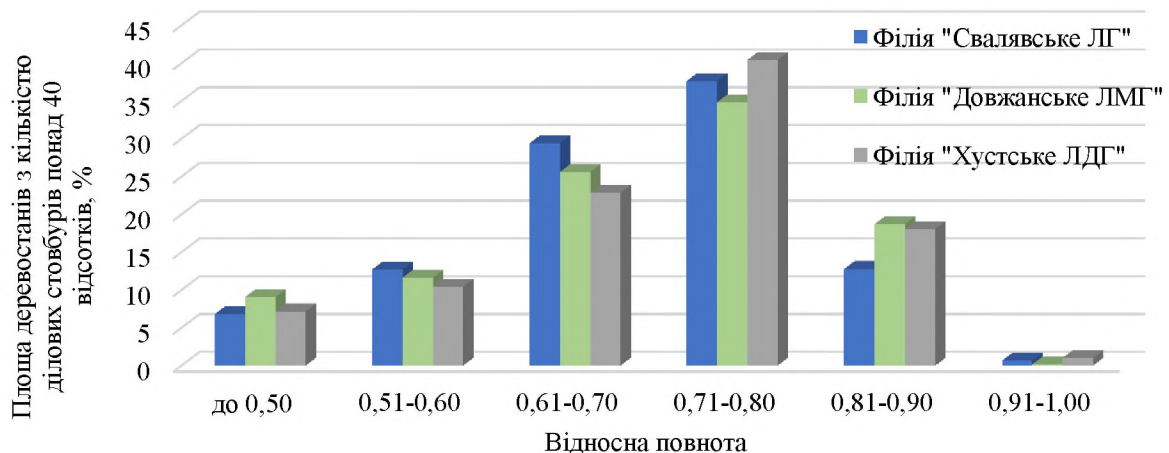
Таблиця 3. Розподіл площ букових деревостанів за кількістю ділових стовбурів і класами бонітету

Table 3. Distribution of beech forest stand areas by number of merchantable trunks and site classes

Кількість ділових стовбурів, %	Площа букових деревостанів (%) залежно від класів бонітету						Всього
	I ^c	I ^b	I ^a	I	II	III	
Вулканічні Українські Карпати							
до 40	—	0,1	6,5	4,7	0,3	0,1	11,7
41-50	—	1,4	17,6	4,8	0,1	—	23,9
51-60	0,2	2,1	50,5	5,9	0,1	—	58,7
61-70	—	0,2	4,1	0,3	—	—	4,7
71-80	—	—	0,6	0,3	—	—	0,9
понад 81	—	—	—	0,2	—	—	0,2
Разом	0,2	3,7	79,4	16,1	0,4	0,1	100,0
Південний мегасхил Полонинського хребта							
до 40	—	—	0,1	1,5	0,1	—	1,8
41-50	—	0,3	15,7	18,0	1,4	—	35,4
51-60	—	5,4	39,6	9,3	0,5	—	54,8
61-70	0,1	1,7	5,4	—	—	—	7,2
71-80	—	0,2	0,4	—	—	—	0,7
понад 81	—	0,1	0,1	—	—	—	0,1
Разом	0,1	7,8	61,2	28,8	2,1	—	100,0



a)



b)

Рис. 6. Структура модальних букових деревостанів за кількістю ділових стовбурів і відносною повнотою в межах Вулканічних Українських Карпат (a) і південного мегасхилу Полонинського хребта (b)

Fig. 6. Structure of modal beech stands by the number of merchantable trunks and relative stocking density within the Volcanic Ukrainian Carpathians (a) and the southern megaslope of the Polonynian Ridge (b)

Отримані результати групування свідчать про тенденцію найбільшого зосередження площ деревостанів з кількістю ділових стовбурів понад 40% у середньо- та високоповнотних насадженнях бука лісового у двох регіонах досліджень. У межах південного мегасхилу Полонинського хребта найбільші площі високотоварних бучин зосереджені у діапазоні відносної повноти 0,61-0,80 – 60-67% та 0,81-0,90 – 13-18%; у межах Вулканічних Українських Карпат – для відносної повноти 0,61-0,80 – 60-63% та 0,81-0,90 – 14-18%.

Кількість ділових стовбурів загалом і товарність запасів у букових деревостанах зростають зі збільшенням відносної повноти до 0,8, досягаючи найкращих показників у середньоповнотних насадженнях з оптимальною відотною повнотою 0,71-0,80. Для низькоповнотних букових насаджень загальна площа деревостанів з часткою ділових стовбурів понад 40% не перевищує 10, а для високоповнотних – 20%.

Така тенденція пояснюється тим, що у насадженнях з низькою відотною повнотою (до 0,5) стовбури дерев характеризуються низько опущеними широкими кронами з більшою

сучкуватістю та збіжистістю, що призводить до меншої кількості ділових стовбурів і товарності запасів. У надмірно густих деревостанах з відотною повнотою 0,91-1,0 через високу конкуренцію частина дерев відстає в рості, що сприяє збільшенню кількості тонкомірних стовбурів. За оптимальних значень відотної повноти (0,71-0,80) дерева краще очищаються від сучків, формуючи малозбіжисті і повнодеревні стовбури.

Результати групування за кількістю стовбурів ділових дерев і групами віку для експлуатаційних букових лісостанів наведені на рис. 7. Встановлено, що найбільші площі таких насаджень властиві для категорії середньовікових лісів – для лісостанів південного мегасхилу Полонинського хребта в межах 42-62%, а для Вулканічних Українських Карпат – 68-77%.

Характерно, що для категорії пристиглих і стиглих букових деревостанів площі таких лісостанів суттєво менші – в середньому не більше 20-25% в умовах південного мегасхилу Полонинського хребта і 12-20% – в умовах Вулканічних Українських Карпат.

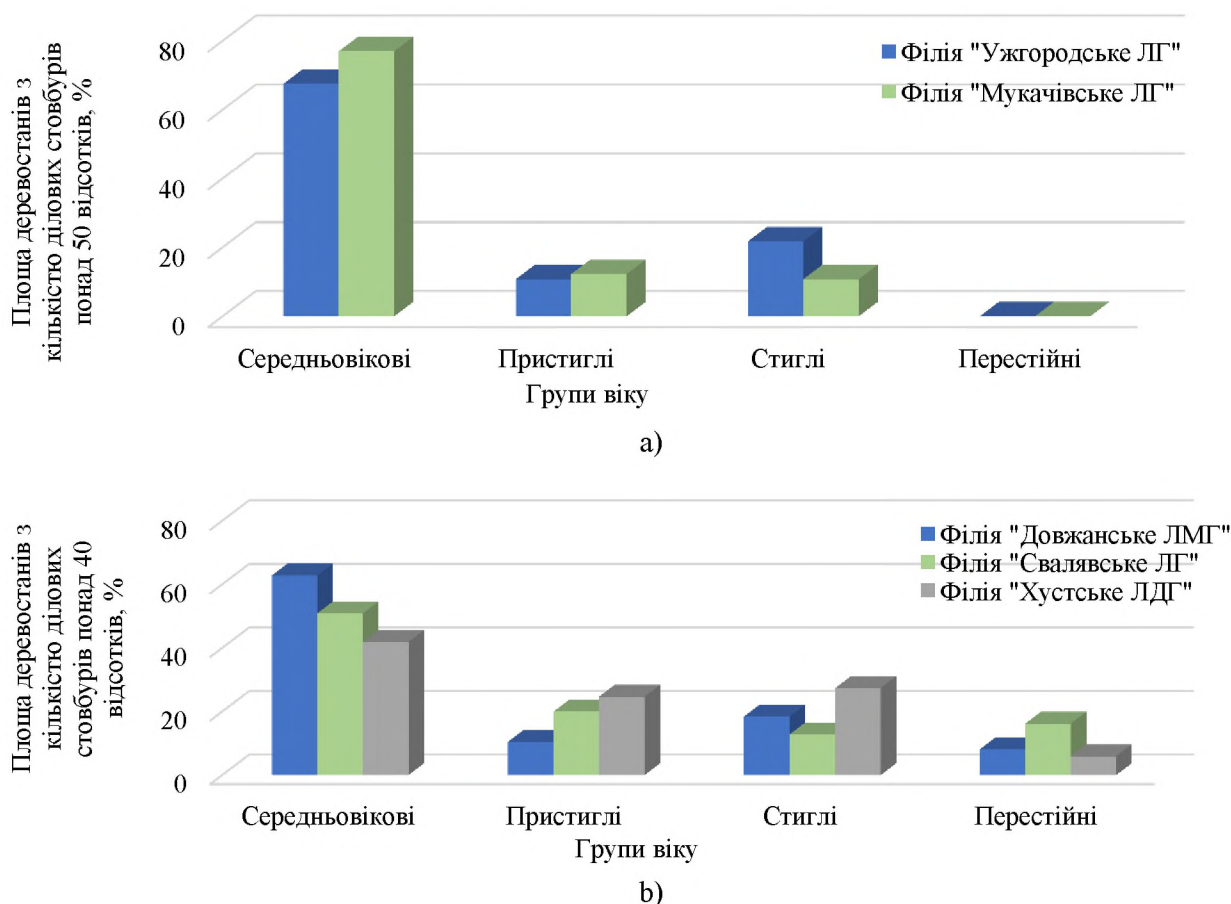


Рис. 7. Структура модальних букових деревостанів за кількістю ділових стовбурів і групами віку в межах Вулканічних Українських Карпат (а) і південного мегасхилу Полонинського хребта (б)

Fig. 7. Structure of modal beech stands by the number of merchantable trunks and year classes within the Volcanic Ukrainian Carpathians (a) and the southern megaslope of the Polonynian Ridge (b)

Однією із причин різкого зменшення товарності букових лісів у цей період є інтенсивні рубки догляду, вибіркові санітарні рубки і більша схильність бука у віці понад 80 років до вітровалів. У цьому віці стовбури дерев досягають значної висоти, зростає парусність крон, деревостани стають менш повнотними й

більш уразливими до впливу вітру. Для категорії стиглих і перестійних насаджень ризику вітровалів збільшуються ще й через появу гнилей, ослаблення дерев і збільшення маси крони, що призводить до суцільного вивалювання стовбурів дерев з коренями, особливо на вологих важких та неглибоких ґрунтах (рис. 8).



Рис. 8. Фрагмент вітровалу у буковому деревостані (власне фото)

Fig. 8. Fragment of windthrow in a European beech stand (authors' photograph)

Особливо вразливими до вітровалів виявилися букові лісостани поблизу великих зрубів, узлісь, а також чисті високоповнотні букові деревостани після надмірного зріджування. У віці головного користування після першого прийому поступової рубки також утворюються вікна, які підвищують небезпеку вітровалу у букових лісах.

З метою аналізу можливого сукупного впливу різних факторів на кількість ділових стовбурів використано підходи множинної регресії, що дало змогу одночасно враховувати вплив декількох факторів на результативну ознаку та кількісно оцінити внесок кожного з них.

Окрім цього, за результатами побудови рівняння множинної регресії можна оцінювати

сукупний вплив декількох факторів на одну результативну ознаку, оцінити силу впливу окремих факторів множинної моделі, використавши коефіцієнти регресії для можливості прогнозування значень залежної ознаки (Горошко та ін., 2004).

Для побудови множинної регресійної моделі як залежну ознаку вибрано кількість ділових стовбурів (Y), а фактори впливу – таксаційні показники деревостанів: середній вік (X_1), середню висоту (X_2), середній діаметр (X_3), відносну повноту (X_4), запас (X_5), а також ухил (X_6) і висоту над рівнем моря (X_7). Характеристики рівняння множинної регресії та значення бета-коефіцієнтів для факторів впливу наведені в табл. 4.

Таблиця 4. Характеристики рівняння множинної регресії

Table 4. Characteristics of the multiple regression equation

Значення бета коефіцієнтів у рівнянні множинної регресії							Коефіцієнт множинної регресії	Коефіцієнт множинної детермінації	Обсяг спостережень	Стандартна похибка оцінки	F-критерій Фішера	p-значення
Вік, роки	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Відносна повнота	Запас, м³/га	Ухил, градуси	Висота над рівнем моря, м						
Південний мегасхил Полонинського хребта												
0,23	0,07	0,32	0,17	0,50	0,02	0,07	0,573	0,328	1218	8,82	84,53	0,0001
Вулканічні Українські Карпати												
0,64	0,53	0,24	0,003	0,19	0,01	0,04	0,670	0,450	385	4,01	6,59	0,002

Значення F-критерію Фішера досить високі, що свідчить про значущість побудованої моделі, а р-значення менше від 0,05, що вказує на значущість окремих коефіцієнтів рівняння. Значення коефіцієнтів множинної регресії і детермінації свідчать про те, що лише у 33-45% значення кількості ділових стовбурів залежить від сукупного впливу обраних для аналізу факторів.

Аналізуючи значення бета-коефіцієнтів варто зауважити, що найсуттєвіший вплив на кількість ділових стовбурів мають такі таксаційні показники, як середній діаметр, запас і вік деревостанів, а ухил і висота над рівнем моря вважаються показниками, які менш суттєво впливають на формування більш чи менш товарних лісостанів бука лісового.

Для наочного представлення побудовано двофакторну множинну регресійну поверхню залежності між кількістю ділових стовбурів (N), запасом стовбурової деревини (X) і висотою над рівнем моря (Y) на основі таких квадратичних рівнянь множинної регресії:

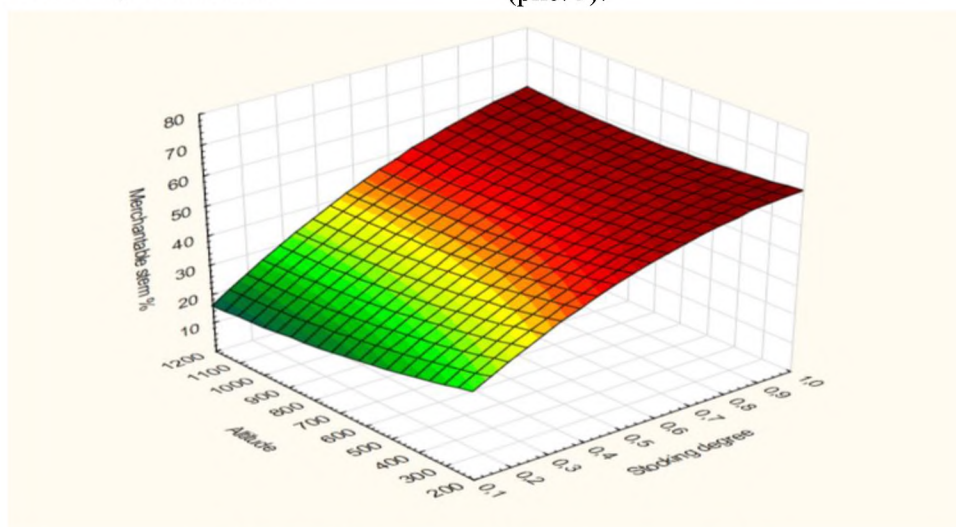
– південний мегасхил Полонинського хребта

$$N = 28,5117 + 68,8276 \cdot X - 0,0296 \cdot Y - 32,8265 \cdot X^2 + 0,0134 \cdot X \cdot Y + 0,00001 \cdot Y^2$$

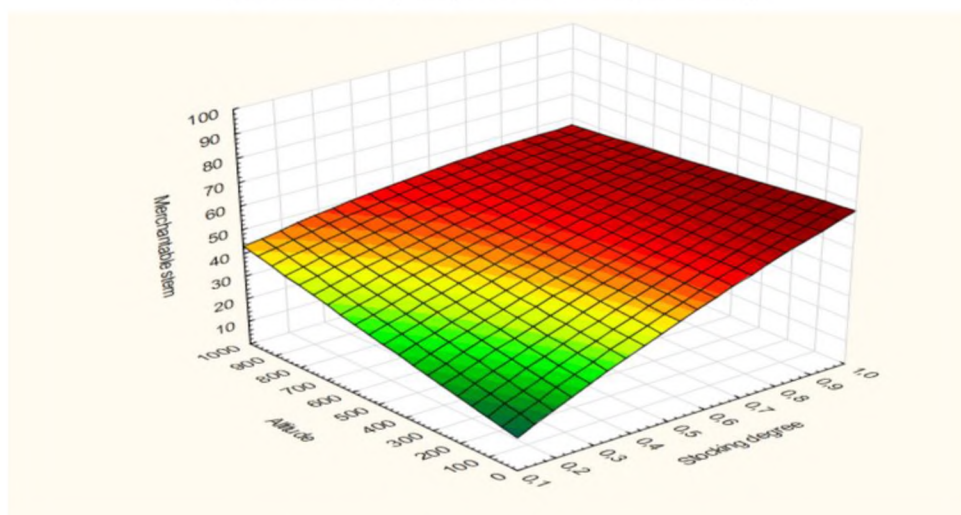
– Вулканічні Українські Карпати:

$$N = 6,9004 + 74,3290 \cdot X + 0,0322 \cdot Y - 15,0889 \cdot X^2 - 0,0425 \cdot X \cdot Y + 0,0000006 \cdot Y^2$$

де N – кількість ділових стовбурів, %; X – відносна повнота; Y – висота над рівнем моря, м (рис. 9).



а) південний мегасхил Полонинського хребта;
a) southern megaslope of the Polonynian Ridge



б) Вулканічні Українські Карпати
b) Volcanic Ukrainian Carpathians

Рис. 9. Поверхня регресії залежності кількості ділових стовбурів від висоти над рівнем моря і відносної повноти

Fig. 9. Regression surface of the dependence of the number of merchantable stems on the elevation above sea level and relative stocking density

Наведені регресійні поверхні підтвердили відсутність суттєвого впливу висоти над рівнем моря, а формування більшої кількості ділових стовбурів властиве для середньо- та високоповнотних насаджень.

Для букових деревостанів південного мегасхилу Полонинського хребта на основі результатів пробних площ будуємо модель динаміки товарності запасів (табл. 5). Також за ставками збору встановлюємо вартість деревних ресурсів, за таблицями розраховуємо обсяги надземної фітомаси і депонованого вуглецю (Білоус та ін., 2020).

Отримані дані характеризують високоповнотні (0,8), високобонітетні (I^a клас бонітету) модальні букові деревостани вологої чистої бучини, які представляють експлуатаційні ліси в межах лісового фонду підприємств південного мегасхилу Полонинського хребта. Окрім нагромадження деревини у 100-річному віці на рівні 500 м³·га⁻¹ вартістю 138 тис. грн·га⁻¹, такі деревостани виконують ще й вагомі екосистемні функції – нагромаджують 424 т·га⁻¹ надземної фітомаси і депонують 212 т·га⁻¹ вуглецю.

Таблиця 5. Зміна з віком товарності запасів модальних букових деревостанів
Table 5. Age-related changes in the merchantability of growing stock in modal beech stands

Вік, років	Середній діаметр, см	Середня висота, м	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Товарна структура запасу, м ³ ·га ⁻¹						Вартість деревини за ставками збору, грн·га ⁻¹	Надземна фітомаса деревостану, т·га ⁻¹	Депонований вуглець у надземній фітомасі деревостану, т·га ⁻¹
				груба	середня	дрібна	разом	дров'яна	відходи			
40	17,9	18,0	242	–	71	10	82	146	14	25493	172	86
50	21,9	21,5	304	–	108	14	123	162	19	38053	218	109
60	25,7	24,5	359	–	147	18	165	171	23	51005	263	131
70	29,3	27,3	407	–	186	20	206	174	27	63672	307	153
80	32,8	29,6	447	160	62	20	242	174	31	104484	349	174
90	36,1	31,7	480	196	77	–	273	172	35	125139	388	194
100	39,1	33,4	505	223	75	–	298	168	39	138184	424	212
110	42,1	34,8	523	242	75	–	317	165	41	147289	457	228
120	44,8	35,8	533	250	78	–	328	162	43	152450	487	243

Дискусія (Discussion).

Лісові екосистеми постійно перебувають під впливом господарської діяльності людини та зміни клімату. Збільшення площ вкритих лісовою рослинністю ділянок є вагомим чинником у пом'якшенні кліматичних змін завдяки виконанню лісостанами важливих екосистемних функцій – поглинання вуглецю, захист ґрунтів від поверхневої ерозії, регулювання водного режиму, збільшення біорізноманіття тощо. Проте не менш важливим аспектом є забезпечення сталого виробництва деревини для потреб ринку.

Упродовж останніх років зафіксовано зростання загального попиту на необроблену деревину, що пов'язано насамперед зі збільшенням кількості населення. Попередньо встановлено, що світові потужності виробництва деревних ресурсів досягнуть своєї межі, якщо чисельність населення перевищить десять мільярдів осіб. За прогнозами, до 2050 р. попит на вироби з деревини зросте на 37, а круглого лісу – на 32%. Основними рушійними силами цього процесу є будівництво екологічно безпечних дерев'яних будинків та біоенергетика (FAO, 2020).

Бук лісовий є одним із найважливіших з економічного та екологічного погляду листяних

деревних видів в Європі й Карпатському регіоні зокрема. Однак, достовірних даних про особливості нагромадження деревних ресурсів вкрай мало, що призводить до неточних розрахунків під час організації й планування лісгосподарського виробництва. Окремі дані з оцінювання деревних ресурсів у різних регіонах трапляються в низці публікацій (Каганяк, 2006; Ільків, 2004; Куриляк, 2011; Слюсарчук, 2020; Гриник, Г., Задорожний, Гриник, О., 2021), в яких здебільшого зосереджена увага на моделюванні динаміки таксаційних показників.

Встановлено, що у регіоні досліджень модальними є високобонітетні букові деревостани вологої чистої бучини, які характеризуються природним походженням і загальним запасом деревини в 22,1 млн м³.

Також варто відзначити недостатню кількість наукових праць, які базуються на аналізі господарської діяльності підприємств у регіоні дослідження. Впродовж останніх років основна увага науковців зосереджена на забезпеченні виконання буковими деревостанами захисних функцій, що призвело до дисбалансу у використанні лісових ресурсів в межах Закарпатської області. Так, за даними окремих

публікацій (Закарпаття: хто винен у зменшенні заготівлі деревини ..., 2024) впродовж останніх 15 років обсяги заготівлі деревини у лісгосподарських підприємствах зменшилися з 1,4 млн м³ до 750 тис. м³. За цими ж даними, до основних причин такого зменшення віднесено: збільшення площі природо-заповідного фонду (лише 46% лісів є експлуатаційними); віднесення частини лісів (16,5 тис. га) до пралісів і квазіпралісів; заборона на законодавчому рівні виконання суцільних рубок на висоті понад 1100 м; відсутність оновлених лісовпорядних даних, на основі яких здійснюють розрахунок головного користування деревиною.

Виконані розрахунки засвідчують, що у регіоні дослідження використання загального середнього приросту становить 38-48%, що, порівняно із середньоєвропейськими показниками (70-80%), вказує на суттєве недовикористання деревних природних ресурсів. Побудована таблиця динаміки різних категорій запасів відображає виконані господарські заходи у букових деревостанах і свідчить про наявність доброго потенціалу у заготівлі високоякісної деревини.

Про перспективність використання деревних ресурсів букових деревостанів свідчать іноземні публікації (Hillenmeyer et al., 2025; Jandl et al., 2023), в яких наголошено на ролі лісоуправління, базові засади якого повинні розроблятися на основі достовірних даних запасів деревини в оптимальних умовах формування товарних букових лісостанів.

Запорукою ефективного використання деревних ресурсів є стає лісоуправління буковими лісами, збереження біорізноманіття, створення умов для відпочинку людей та захисту водозборів (Hahn & Fanta, 2022). Тому у букових деревостанах досліджуваного регіону необхідно дотримуватися основних принципів сталого лісоуправління – безперервне відтворення лісів, раціональне використання деревини, збереження біорізноманіття, захист ґрунтів і водних ресурсів, баланс економічних, екологічних і соціальних функцій лісу, що можна реалізувати за результатами виконаних досліджень. Також не менш важливим напрямом є поліфункціональне ведення лісового господарства, принципи якого викладені у вітчизняних публікаціях (Криницький та ін., 2014).

У регіоні досліджень букові деревостани високої товарності формуються у насадженнях вологої чистої бучини з відносною повнотою 0,71-0,80, характеризуються I^a і вище класами бонітету, розміщені на висоті 401-800 м над рівнем моря здебільшого на схилах північних експозицій.

Проведені лісівничо-таксаційні дослідження модальних букових деревостанів мають істотне науково-практичне значення, оскільки вони розширюють уявлення про особливості формування й локалізації товарних запасів деревини, а також дають змогу виявити чинники впливу на розвиток високотоварних насаджень із переважанням у складі бука лісового.

Висновки (Conclusions).

1. Загальний обсяг деревних ресурсів за запасами стовбурової деревини у лісових насадженнях всіх деревних видів регіону дослідження становить 64,282 млн м³, з яких 52,883 млн м³ (82,3%) зосереджені у букових лісостанах усіх типів лісу і 22,090 млн м³ (34,4%) – в умовах вологої чистої бучини. Найбільші запаси деревини зосереджені у лісовому фонді лісгосподарських підприємств південного мегасхилу Полонинського хребта – 49,450 млн м³, що становить 76,9% від загального обсягу у регіоні дослідження.

2. Найбільші запаси стовбурової деревини у букових деревостанах в межах південного мегасхилу Полонинського хребта зосереджені на висотах 401-800 м н.р.м. – 34,432 млн м³ або 67%, а у Вулканічних Українських Карпат – на висотах 201-600 м н.р.м., де запаси становлять 7,769 млн м³ або 63%.

3. Більші обсяги стовбурового запасу букових деревостанів в регіоні південного мегасхилу Полонинського хребта формуються на схилах північних експозицій (50-60% загального обсягу), а в регіоні Вулканічних Українських Карпат – на схилах південних експозицій (55-65%). У регіоні дослідження щороку заготовлюють близько 410,21 тис. м³ стовбурової деревини, з яких 234,13 тис. м³ (57%) припадає на рубки головного користування, а 176,08 тис. м³ (43%) – на заходи, пов'язані з веденням лісового господарства.

4. Частка використання загального середнього приросту запасів для різних підприємств у регіоні дослідження невисока і становить 38% для умов Свалявського, 43% – Ужгородського і 48% – Хустського надлісництва, що свідчить про середній рівень експлуатації деревних лісових ресурсів.

5. Площі деревостанів з кількістю ділових стовбурів понад 40% найбільше представлені у середньо- та високоповнотних лісостанах бука лісового: на південному мегасхилі Полонинського хребта у деревостанах з відносною повнотою 0,61-0,80 – 60-67% і 13-18% – у деревостанах з відносною повнотою 0,81-0,90; у Вулканічних Українських Карпатах – для деревостанів з відносною повнотою 0,61-0,80 – 60-63% і 0,81-0,90 – 14-18%.

6. Визначальний вплив на формування деревостанів із високою часткою ділових стовбурів мають середній діаметр, запас і вік. Натомість стрімкість схилу та висота над рівнем моря є чинниками, які значно меншою мірою впливають на товарну структуру букових лісостанів.

7. Окрім нагромадження деревини у 100-річному віці на рівні $500 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ вартістю 138 тис. грн $\cdot \text{га}^{-1}$, букові деревостани регіону виконують ще й дуже вагомую екосистемну функцію – депонують $212 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ вуглецю.

8. Для збалансування екологічного, екосистемного та експлуатаційного напрямів викорис-

тання лісових ресурсів в модальних букових деревостанах у регіоні дослідження повинна бути опрацьована єдина регіональна лісова політика з організації ведення лісового господарства на основі засад наближеного до природи лісівництва з використанням отриманих за результатами досліджень оптимальних параметрів з формування високопродуктивних і високо-товарних насаджень.

Конфлікт інтересів (Conflicts of Interest).

Автори заявляють про відсутність у них відомих конкуруючих фінансових інтересів чи особистих зв'язків, які могли б вплинути на результати, представлені у цій статті.

Список літератури (References)

- Bala, O. P., & Lakyda, I. P. (2017). Current state and productivity of modal beech stands in Ukraine. *Scientific Bulletin of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine*, 218, 15–25. <https://forestscience.com.ua/uk/journals/278-2017/suchasniy-stand-ta-produktivnist-modalnikh-bukovikh-dyeryevostaniv-ukrayini> [Бала, О. П., Лакида, І. П. (2017). Сучасний стан та продуктивність букових деревостанів України. *Науковий вісник НУБіП України*, 218, 15–25] (in Ukrainian)
- Bala, O. P., & Lakyda, I. P. (2019). Modeling mean height growth of modal hardwood broadleaved stands in Ukraine. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 10(4), 4–16. <https://doi.org/10.31548/forest2019.04.004> [Бала, О. П., Лакида, І. П. (2019). Моделювання ходу росту за середньою висотою модальних деревостанів твердолистяних деревних видів України. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 10(4), 4–16] (in Ukrainian)
- Barna, M. (2015). Productivity and functioning of the beech ecosystem: Ecological Experimental Station – Kremnické vrchy Mts. (Western Carpathians). *Forestry Journal*, 61(4), 252–261. https://www.researchgate.net/publication/295813213_Productivity_and_functioning_of_the_beech_ecosystem_Ecological_Experimental_Station_-_Kremnicke_vrchy_Mts_Western_Carpathians
- Bilous, A. M., Kashpor, S. M., Myroniuk, V. V., Svynchuk, V. A., & Lesnik, O. M. (2020). *Forest inventory reference book*. Dnipro: Lira. ISBN 978-966-981-403-6 [Білоус, А. М., Кашпор, С. М., Миронюк, В. В., Свинчук, В. А., Леснік, О. М. (2020). *Лісотаксаційний довідник*. Дніпро: Ліра. 534 с.] (in Ukrainian)
- Burkhardt, H. E., & Tomé, M. (2021). *Modeling forest trees and stands* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29034-4>
- Dankevych, S. (2021). Development potential of forest ecosystem services in Ukraine as a financial tool to ensure balanced land use. *Agrosvit*, 11, 45–56. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.11.45>. [Данькевич С. М. (2021). Потенціал розвитку екосистемних послуг лісів України як фінансового інструменту забезпечення збалансованого землекористування. *Агросвіт*, 11, 45–56] (in Ukrainian)
- Deyneka, A. M. (2009). *Forestry: Ecological and Economic Principles of Development*. Kyiv: Znannia Publishing House. ISBN 978-966-346-691-0 [Дейнека, А. М. (2009). Лісове господарство: еколого-економічні засади розвитку. Київ: Знання. 345 с.] (in Ukrainian)
- Development Strategy of the Transcarpathian Region for the Period Until 2027 (2024). Volyn Resource Center. Retrieved from <https://carpathia.gov.ua/storage/app/sites/21/Economics/regional%20development%20strategy%20until%202027.pdf> [Стратегія розвитку Закарпатської області на період до 2027 року (2024). Волинський ресурсний центр] (in Ukrainian)
- Ecological passport of the Transcarpathian region for 2023. (2024). Retrieved from <https://ecozakarp.at.gov.ua/wp-content/uploads/2024/09/Екопаспорт-за-2023.pdf> [Екологічний паспорт Закарпатської області за 2023 рік (2024)] (in Ukrainian)
- FAO (2020). Global Forest Resources Assessment 2020: Ukraine Country Report. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2020/country-reports/en>
- Forest Code of Ukraine (1994). Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy № 17, art. 99

- (1994). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12> [Лісовий кодекс України (1994). Відомості Верховної Ради України, №17] (in Ukrainian)
- FSC Ukraine (2023). Forest certification and sustainability in Ukraine. Retrieved from <https://forest.gov.ua/en/areas-activity/forest-certification>
- Fuchs, Z., Vacek, Z., Vacek, S., Černý, J., Cukor, J., Šimůnek, V., Gallo, J., & Hájek, V. (2025). Growth Responses of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) and Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Along an Elevation Gradient Under Global Climate Change. *Forests*, 16, 655, 223. <https://doi.org/10.3390/f16040655>
- Global Forest Resources Assessment (2025). Desk study. Ukraine. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2025. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f34d0dc8-eb58-4766-871f-e738a1cb13de/content>
- Grom, M. M. (2010). *Forest mensuration*. Lviv: Ukrainian National Forestry University. ISBN 5-7763-0179-3. [Гром, М. М. (2010). Лісова таксація. Львів: НЛТУ України. 352 с.] (in Ukrainian)
- Gusti, M., Di Fulvio, F., Biber, P., Korosuo, A., & Forsell, N. (2020). The effect of alternative forest management models on the forest harvest and emissions as compared to the forest reference level. *Forests*, 11(8), 794. <https://doi.org/10.3390/f11080794>
- Hahn, K., & Fanta, J. (2022). *Contemporary beech forest management in Europe*. Working. Report 1. <https://scispace.com/pdf/contemporary-beech-forest-management-in-europe-2w6wi7zgze.pdf>
- Hillenmeyer, K., Larysch, E., Sprengel, L., Kohnle, U., & Spiecker, H. (2025). Managing European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests for construction wood. *Forest Ecology and Management*, 595, 122995 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122995>
- Horoshko, M. P., Myklush, S. I., & Khomiuk, P. G. (2004). *Biometrics*. Lviv: Kamula. Retrieved from <https://eln.stu.cn.ua/login/index.php> [Горошко, М. П., Миклуш, С. І., Хомюк, П. Г. (2004). Біометрія. Львів: Камула. 236 с.] (in Ukrainian)
- Horodychna, A. V. (2022). Analytical assessment of self-seeding forests in Ukraine. *Balanced Nature Management*, 4, 70–81. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2022.275035> [Городична, А. В. (2022). Аналітична оцінка самосійних лісів в Україні. Збалансоване природокористування, 4, 70–81] (in Ukrainian)
- Hrynyk, H. H., & Zadorozhnyy, A. I. (2018). Dynamics of dependence of the above-ground phytomass of beech stands on their mensurational indexes in the prevailing types of forest growth conditions of the Polonynian Range of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 17, 93–104. <https://doi.org/10.15421/411824> [Гриник, Г. Г., Задорожний, А. І. (2018). Динаміка залежності надземної фітомаси букових деревостанів від їхніх таксаційних показників у переважаючих типах лісорослинних умов Полонинського хребта Українських Карпат. Наукові праці Лісівничої академії наук України, 17, 93–104] (in Ukrainian)
- Hrynyk, H., Zadorozhnyy, A., & Hrynyk, O. (2021). The stem bioproductivity of beech stands of the Polonynian Range of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 23, 98–109. <https://doi.org/10.15421/412131> [Гриник, Г. Г., Задорожний, А. І., Гриник, О. М. (2021). Стовбурова біопродуктивність букових деревостанів Полонинського хребта Українських Карпат. Наукові праці Лісівничої академії наук України, 23, 98–109] (in Ukrainian)
- Ilkiv, I. S. (2004) *Morphological and forest mensuration structure of Beskydy beech stands*. Abstract doctoral dissertation. Ukrainian State Forestry University, Lviv, Ukraine. https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe [Ільків, І. С. (2004) Морфолого-таксаційна структура букняків Бескидів: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.03.02. Львів, Український державний лісотехнічний університет] (in Ukrainian)
- Jandl, R., Foldal, C. B., Ledermann, T., & Kindermann, G. (2023). European Beech Forests in Austria – Current Distribution and Possible Future Habitat. *Forests*, 14, 2019. <https://doi.org/10.3390/f14102019>
- Kahaniak, Y. Y. (2006). Modeling the productivity of mixed-age beech stands in the Carpathians. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 16(3), 8–14. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2006/16_3/8_Kahaniak_16_3.pdf [Каганяк, Ю. Й. (2006). Моделювання продуктивності різновікових букових деревостанів у Карпатах. Науковий вісник НЛТУ України, 16(3), 8–14] (in Ukrainian)

- Kalashnikov, A., Zhezhkun, I., & Torosov, A. (2024). Loss of wood resources and biodiversity in Ukrainian forests. *Forestry and Forest Melioration*, 145, 143–154. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.145.2024.143> [Калашніков, А. О., Жежкун, І. М., Торосов, А. С. (2024). Втрати ресурсів деревини та біорізноманіття лісів України. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 145, 143–154] (in Ukrainian)
- Kangas, A., & Maltamo, M. (2020). *Forest Inventory: Methodology and Applications*. Springer. ISBN: 1-4020-4379-1 <https://doi.org/10.1007/1-4020-4381-3>
- Kisin, B., Vasić, V., & Baković, Z. (2025). Management of virgin beech forests in Serbia and the dynamics of changes in their basic structural elements. *Nova Geodesia*, 5(2), 309–323. <https://doi.org/10.55779/ng52309>
- Korotetska, E., Kochetyha, D., & Kashkabash, D. (2022). Statistical analysis and forecasting of forest resources status on the example of Lviv and Kharkiv oblasts. *Journal of Innovations and Sustainability*, 6(2). <https://doi.org/10.51599/is.2022.06.02.05>
- Krynytskyi, H. T., Cherniavskyy, M. V., Derbal Y. Y., Delehan, I. V., Myklush, S. I., Parpan, V. I., ..., Jaloviar, P. (2014). *Close-to-nature and multifunctional forest management in the Carpathian region of Ukraine and Slovakia*. Uzhgorod: PE “Kolo”. Retrieved from <http://www.forza.org.ua/uk/nablizhene-do-prirodi-ta-bagatofunkcionalne-vedennya-lisovogo-gospodarstva-v-karpatskomu-regioni> [Криницький, Г. Т., Чернявський, М. В., Дербаль, Ю. Ю., Делеган, І. В., Миклуш, С. І., Парпан, В. І., ... Яловіар, П. (2014). *Наближене до природи та багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини*. Ужгород: ПП «Коло». 346 с.] (in Ukrainian)
- Kurylyak, V. M. (2011). Features of the age structure of beech stands in the Carpathians. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 21(5), 55–59. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_5/55_Kur.pdf [Куриляк, В. М. (2011). Особливості вікової структури букових деревостанів у Карпатах. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21(5), 55–59] (in Ukrainian)
- Parpan, V. I., Chernyavskiy, M. V., & Parpan, T. V. (2017). Beech forests as standards for the forests of the future of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 27(6), 11–15. <https://doi.org/10.15421/40270601> [Парпан, В. І., Чернявський, М. В., Парпан, Т. В. (2017). Букові праліси як еталони лісів майбутнього Українських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*, 27(6), 11–15] (in Ukrainian)
- Prykhodko, M., Arkhypova, L., Horal, L., & Kozhushko, S. (2020). Concept of ecosystem services and its implementation in Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29, 387–397. <https://doi.org/10.15421/112034>
- Roessiger, J., Kulla, L., Murgas, V., & Šebeň, V. (2023). Economically optimised target state of uneven-aged forest management for main forest types in Slovakia. *Central European Forestry Journal*, 69(4), 233–247. <https://doi.org/10.2478/forj-2023-0013>
- Shparyk, Yu. S., Krynytskyi, H. T., & Debryniuk, Yu. M. (2020). Trends in the dynamics of types of forest vegetation conditions and species composition of stands in the Ukrainian Carpathians in connection with climate change. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 20, 82–92. <https://doi.org/10.15421/412008> [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] (in Ukrainian)
- Slyusarchuk, V. V. (2020). *Peculiarities of Growth and Energy Potential of Beech Stands of Bukovyna Pre-Carpathians*. Abstract doctoral dissertation. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine. Retrieved from <https://dglb.nubip.edu.ua/items/f7e1b333-cb4b-4252-b88a-e8168ed660f9> [Слюсарчук, В. В. (2020). *Особливості росту та енергетичний потенціал букових деревостанів Буковинського Передкарпаття*: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.02. Київ, Національний університет біоресурсів та природокористування України] (in Ukrainian)
- Soloviy, I., Kuryltsiv, R., Hernik, J., Kryshenyk, N., & Kuleshnyk, T. (2021). Integrating ecosystem services valuation into land use planning: case of the Ukrainian agricultural landscapes. *Forests*, 12(11), 1465. <https://doi.org/10.3390/f12111465>
- Soloviy, I. P., Nijnik, M. S., Deyneka, A. M., & Melnykovych, M. P. (2017). Reimagining forest policy, institutions and instruments through concepts of ecosystem services and

- social innovations: Ukraine in the focus. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 27(8), 82–87. <https://doi.org/10.15421/40270812>
- State Forest Resources Agency of Ukraine*. (2025). Assortment structure of all types of felling. Retrieved from <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/vikoristannya-lisovih-resursiv/sortimentna-struktura-vsih-vidiv-rubok> [Державне агентство лісових ресурсів України (2025). Сортиментна структура заготівлі деревини від усіх видів рубок] (in Ukrainian)
- State Forest Resources Agency of Ukraine*. (2025). General characteristics of forests of Ukraine. Retrieved from <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini> [Державне агентство лісових ресурсів України (2025). Загальна характеристика лісів України] (in Ukrainian)
- State Forest Resources Agency of Ukraine*. (2023). National Forest Inventory of Ukraine. Ukrderzhlisproekt. <https://nfi.org.ua/> [Державне агентство лісових ресурсів України (2023). Національна інвентаризація лісів України] (in Ukrainian)
- State Forest Resources Agency of Ukraine*. (2025). Public report of the Head of the State Agency of Forest Resources of Ukraine for 2024. <https://www.openforest.org.ua/wp-content/uploads/2025/02/zvit-holovy-derzhavnoho-ahentstva-lisovykh-resursiv-ukrainy-za-2024-rik.pdf> [Державне агентство лісових ресурсів України (2025). Публічний звіт Голови державного агентства лісових ресурсів України за 2024 рік] (in Ukrainian)
- State Forest Resources Agency of Ukraine* (2025). Timber harvesting and sales by type of forest product in 2024. Retrieved from https://www.uz.ukrstat.gov.ua/statinfo/apk/2025/zag_drv_2024.pdf [Державне агентство лісових ресурсів України (2025). Заготівля та реалізація деревини за видами лісової продукції у 2024 році] (in Ukrainian)
- State Statistics Service of Ukraine* (2024). Forestry statistics of Ukraine. Forestry activity. <https://stat.gov.ua/en/publications/forestry-activity>
- Tomter, S., Kuliešis, A., & Gschwantner, T. (2016). Annual volume increment of the European forests – description and evaluation of the national methods used. *Annals of Forest Science*, 73, 849–856. <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0557-2>
- Transcarpathia: who is to blame for the decrease in wood harvesting? (2024). Retrieved from <https://e-forest.gov.ua/zakarpattia-khto-vynen-u-zmenshenni-zagotivli-derevyny/> [Закарпаття: хто винен у зменшенні заготівлі деревини? (2024)] (in Ukrainian)
- Tsuryk, E. I. (2000). *Listed forest statistic of the forest*. Lviv: Ukrainian State Forestry University. ISBN 5-7763-2698-2. [Цурик, Є. І. (2000). *Перелікова таксація лісу*. Львів: УкрДЛТУ. 346 с.] (in Ukrainian)
- UNECE (2021). Forest sector outlook study 2020-2040. Retrieved from https://unece.org/sites/default/files/2022-05/unece-fao-sp-51-main-report-forest-sector-outlook_0.pdf
- World Bank Group (2022). Ukraine forest sector economic analysis. Retrieved from <https://data360.worldbank.org/en/economy/UKR>
- Zadorozhnyy, A. I. (2021). *Structure of aboveground phytomass of beech and spruce forests stands of the Polonyn ridge of the Ukrainian Carpathians*. Abstract doctoral dissertation. Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. Retrieved from <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/8ddd6ccb-3604-42cf-9d6d-6a2e943acbc8> [Задорожний, А. І. (2021). *Структура надземної фітомаси букових і ялинових деревостанів Полонинського хребта Українських Карпат*: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.02. Львів, Національний лісотехнічний університет України] (in Ukrainian)

Characteristics of Growing Stock Resources in Beech Stands of the Southern Megaslope of the Polonynian Ridge and the Volcanic Ukrainian Carpathians

V. Trykur¹, P. Khomiuk²

Forest management based on the principles of close-to-nature forestry requires reliable inventory data, which serve as the foundation for developing forest management plans for wood forest resources within a specific study region. The aim of this study is to determine the volume of growing stock, investigate the structural characteristics of harvested timber in highly productive commercial beech stands of moist pure fertile beech forest type, and provide them with a forest mensurational, commercial and economic assessment.

Modal beech stands are represented by moist pure fertile beech forest types and are most widespread within the forest fund of the Khust, Svaliava, and Uzhhorod forest management units. Based on the 2021 subcompartment-level forest inventory database, growing stock volumes were analyzed in relation to stand year classes, slope aspects, altitudes above sea level, site index classes, and relative density. The largest growing stock of modal beech stands in the study region is concentrated within the forest fund of the Khust and Svaliava forest management units, amounting to 49.45 million m³, which accounts for 76.9% of the total volume. At altitudes of 401 to 800 m a.s.l. within the southern megaslope of the Polonynian Ridge, 34.4 million m³ of timber or 67% is concentrated, while in the Volcanic Ukrainian Carpathians at altitudes of 201 to 600 m a.s.l., the volume constitutes 7.8 million m³ or 63%.

In the study region, high-quality merchantable beech stands are formed under conditions of moist pure fertile beech forest types with a relative stocking density of 0.71–0.80, characterized by site class I^a and higher, and located at altitudes of 401 to 800 m a.s.l., predominantly on north-facing slopes. In terms of productivity, commercial beech stands on the southern megaslope of the Polonynian Ridge predominate, with an average growing stock of 380 m³·ha⁻¹ (and a maximum of 780 m³·ha⁻¹). Under conditions of the Volcanic Ukrainian Carpathians, the average growing stock is slightly lower, amounting to 330 m³·ha⁻¹ with a maximum value of 630 m³·ha⁻¹.

Within the forest fund of the forestry enterprises in the study region, approximately 410 thousand m³ of stemwood is harvested annually, of which 234 thousand m³ (57%) accounts for final harvesting, while 176 thousand m³ (43%) is obtained from fellings associated with silvicultural activities. The intensity of wood resource exploitation remains low, with the harvest (utilized) share of the total average annual increment ranging between 38% and 48%, which indicates the presence of significant forest resource potential.

The areas of forest stands with a share of merchantable trees exceeding 40% are predominantly represented in medium- and high-density European beech stands. Specifically, on the southern megaslope of the Polonynian Ridge, they account for 60–67% in stands with a relative stocking density of 0.61–0.80, and 13–18% in stands with a relative stocking density of 0.81–0.90. In the Volcanic Ukrainian Carpathians, these areas constitute 60–63% for stands with a relative stocking density of 0.61–0.80, and 14–18% for those with a stocking density of 0.81–0.90.

In addition to accumulating timber at 100 years of age at a level of 500 m³·ha⁻¹ with a value of 138 thousand UAH·ha⁻¹, the region's beech stands also perform a highly vital ecosystem function by sequestering 212 t·ha⁻¹ carbon.

To balance the ecological, ecosystem-service, and commercial directions of forest resource utilization within the region's modal beech stands, a unified regional forest policy for forest management based on close-to-nature forestry principles must be developed. The research findings should be utilized to implement optimal parameters for the formation of highly productive and high-quality merchantable beech stands. Equally important is the introduction of modern, energy-efficient, and environmentally sound logging technologies, alongside a transition to a selection silvicultural system, which should form the foundation of the Development Strategy of Zakarpattia Oblast for the coming years.

Key words: growing stock; forest type; stand inventory parameters; stock assortment structure; timber value; stumpage fee; merchantable stems; aboveground phytomass.

¹ *Vasyl Trikur* – PhD Student at the Department of the Forest Inventory and Forest Management. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: trivasya@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9497-1041>

² *Petro Khomiuk* – PhD in Agricultural Sciences, associate professor at the Department of the Forest Inventory and Forest Management. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: khompetro@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4409-9180>