



П. Г. Хоміук, В. В. Трикур

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

СТРУКТУРА І ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ПІВДЕННОГО МЕГАСХИЛУ ПОЛОНІНСЬКОГО ХРЕБТА

Для аналізу модальних букових деревостанів було опрацьовано 1061 таксаційний виділ букових лісостанів I^а класу бонітету повидільної таксаційної бази 2020-2021 рр. лісового фонду гірських лісництв Свалявського і Хустського надлісництв, 24 тимчасові пробні ділянки, а також матеріали лісоуправління лісогосподарських підприємств. Досліджено типологічну вікову структуру експлуатаційних лісів, які представлені чистими буковими деревостанами природного походження в межах південного мегасхилу Полонинського хребта (полонина Боржава). Встановлено, що у цьому регіоні бук лісовий, як головний типотвірний деревний вид, утворює 12 типів лісу, серед яких найпоширенішим є свіжа чиста бучина. Досліджено, у восьми гірських лісництвах експлуатаційні модальні букові деревостани поширені на площі 13440,1 га і характеризуються високими, I і вище класами бонітету (92,8 %). Встановлено, що найраціональнішим висотним діапазоном для формування продуктивних експлуатаційних лісів у регіоні досліджень є висота 401-800 м н.р.м. (76,3 %). Експлуатаційні букові деревостани вологої чистої бучини приурочені до схилів північної експозиції (47,8 %) зі спадистими і стрімкими схилами (86,0 %). За походженням переважають деревостани насінневого природного походження (83,5 %). За результатами аналізу планів лісоуправління надлісництв Закарпатської області виявлено, що згідно із затвердженою розрахунковою лісосікою у буковій господарській секції щорічно заготовлюють 309,614 тис. м³ деревини, що становить 38,0 % від загального обсягу в Україні і 54,0 % серед надлісництв Закарпатської області. Найбільша частка лісозаготівель в межах Закарпатської області припадає на Свалявське і Хустське надлісництва. Встановлено, що найбільші площі букових деревостанів природного походження, загальна площа яких становить 11072,1 га, зосереджені на висоті 401-800 м н.р.м. (76,3 %). Найвища продуктивність (436-460 м³/га) і середня зміна запасів (6,3 м³/га) за рік характерні для середньовікових і пристиглих букових лісостанів. Виявлено тенденцію, згідно з якою темпи нагромадження деревини за середньою зміною запасів відбуваються з інтервалом 40 років і узгоджуються з формуванням морфологічної структури букових насаджень до віку 200 років. Запропоновано визначати частку використання типологічного потенціалу лісорослинних умов в межах груп віку. Досліджено, що найвища частка використання типологічного потенціалу буковими деревостанами вологої чистої бучини характерна для середньовікових (81 %) і пристиглих (65 %) насаджень експлуатаційного фонду, а максимальні запаси деревини в цих вікових категоріях можуть досягати 710 м³/га. Отримані результати буде використано надалі для розроблення стратегії раціонального використання деревних лісових ресурсів Закарпатської області.

Ключові слова: бук лісовий; тип лісу; запас стовбурової деревини; зміна запасу деревостану; група віку деревостану; прогноз росту деревостану.

Вступ / Introduction

На сучасному етапі розвитку лісової галузі перед лісовим господарством України, окрім реформування, постало завдання вирішення проблем, пов'язаних із глобальним потеплінням клімату, надмірною експлуатацією лісових ресурсів, зростанням площ похідних деревостанів, представлених монокультурами, зниженням біотичної стійкості насаджень основних деревних видів, збільшенням інвазійних видів шкідників та ін. Найраціональнішим підходом до вирішення таких питань є перехід до наближеного до природи лісівництва з урахуванням досвіду ведення лісового господарства у Німеччині, Швейцарії та Словаччині [45].

У 2025 р. у ДП "Ліси України" було затверджено

"Стратегію з переходу до наближеного до природи лісівництва" [41], яка передбачає ведення лісового господарства з урахуванням особливостей природних зон, розроблення нових правил з експлуатації деревних лісових ресурсів, запровадження ділянкового методу лісовпорядкування, відмову від суцільних і перехід до вибіркових та поступових систем рубок, формування різновікових біотично стійких насаджень, створення мішаних за складом лісів, а також посилення наукового супроводу лісогосподарського виробництва й моніторингу лісових фітоценозів. Стосовно поставлених завдань, то особливу увагу буде приділено гірським лісам, які більш уразливі до кліматичних змін і потребують детальнішого вивчення задля формування інформативної бази для розроблення планів лісоуправління в них [3].

Інформація про авторів:

Хоміук Петро Григорійович, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра лісової таксації та лісовпорядкування.

Email: khompetro@nltu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0003-4409-9180>

Трикур Василь Васильович, аспірант, кафедра лісової таксації та лісовпорядкування.

Email: trivasya@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-9497-1041>

Цитування за ДСТУ: Хоміук П. Г., Трикур В. В. Структура і продуктивність модальних експлуатаційних букових деревостанів південного мегасхилу Полонинського хребта. Науковий вісник НЛТУ України. 2025, т. 35, № 5. С. 40–50.

Citation APA: Khomiuk, P. G., & Trikur, V. V. (2025). Structure and productivity of modal exploitable beech stands of the southern megaslope of the Poloninsky Ridge. *Scientific Bulletin of UNFU*, 35(5), 40–50. <https://doi.org/10.36930/40350505>

Відповідно до чинного законодавства ліси України об'єднані державним лісовим фондом, який структурно складається з лісів державного значення, які перебувають у підпорядкуванні державних органів лісового господарства, міських і закріплених лісів, лісів заповідників та комунальних лісів.

Для повноцінного та раціонального використання наявних лісових ресурсів потрібно, насамперед, виконати їхній облік і сформувати базові характеристики модальних деревостанів для різних природних зон. Для цього необхідно оновити внутрішньогосподарську організацію територій новоутворених надлісництв, дати кількісну та якісну характеристику лісовим насадженням, встановити види, порядок і терміни використання деревних лісових ресурсів, намітити комплекс господарських заходів для підвищення їх продуктивності й охорони.

Основним завданням лісової політики у регіоні досліджень у сфері лісогосподарського виробництва має бути науково обґрунтована організація комплексного та раціонального використання деревних лісових ресурсів, які гармонізуються із законом "Про охорону навколишнього природного середовища" [27].

В Українських Карпатах найпоширеніші насадження, сформовані за участю ялини європейської, ялиці білої і бука лісового, до того ж 60 % площ букових лісостанів зосереджені на території Закарпаття [3, 4, 32]. За фізико-географічним районуванням в Українських Карпатах виокремлено висотно-екологічні пояси, згідно з якими лісову рослинність класифікують за переважаючим деревним видом і гіпсометричною висотою з подальшим урахуванням впливу макро- та мегасхилів [10, 40, 44].

На території Закарпатської області найпродуктивніші букові деревостани поширені у лісовому фонді Свалявського і Хустського надлісництв. Згідно з геоботанічним районуванням Українських Карпат, значна їх частина належать до букових лісів південного мегасхилу Полонинського хребта (полонина Боржава) [30].

Закарпатська область є найбільш ліистою серед інших в Україні [3], а загальний запас деревостанів лісового фонду лісогосподарських підприємств становить 211,3 млн м³ деревини. Щороку в експлуатаційних лісах області заготовлюють 1,2-1,4 млн м³ деревини, зокрема – від рубок головного користування – 450-490 тис. м³. Згідно з даними Держлісагентства України за 2024 р., у буковій господарській секції було заготовлено 814,5 тис. м³ деревини. За результатами аналізу обсягів заготівель надлісництвами Закарпатської області під час рубань головного користування у буковій господарській секції щороку заготовляють 309,6 тис. м³ деревини, що становить 38,0 % від загального обсягу заготівель у букових деревостанах в Україні [1]. Найбільша частка експлуатаційних лісів, у яких ведеться господарство задля заготівлі деревини, зосереджена у лісовому фонді Свалявського і Хустського надлісництв [32].

За результатами аналізу планів лісоуправління після утворення у 2024 р. восьми надлісництв у межах Закарпатської області їхній лісовий фонд за функціональним призначенням має таку структуру: ліси природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення становлять 10,7 %, рекреаційно-оздоровчі ліси – 14,1 %, захисні ліси – 29,6 %, експлуатаційні ліси – 45,6 %. Отже, попри виконання деревостанами області важливих середовищевісних, захисних функцій і ведення лісово-

го господарства в них з особливим та обмеженим режимами користування, найвищу частку становлять експлуатаційні ліси, у яких здійснюють заготівлю стиглої деревини.

З лісівничого погляду, питання підвищення продуктивності лісів не можна зводити тільки до збільшення запасів на одиниці площі. Потрібно також враховувати важливі для гірських регіонів корисні властивості лісу – водоохоронно-захисні, кліматорегулювальні, середовищевісні, протигерозійні та санітарно-гігієнічні.

Проте, зважаючи на значну кількість експлуатаційних лісів, потрібно виконувати ґрунтовні лісівничі дослідження на типологічній основі з урахуванням орографічних особливостей гірських лісів, які дадуть змогу оцінити інтенсивність нагромадження деревини, зміну з віком таксаційних показників, описати морфологію деревостанів, вікову, вертикальну та горизонтальну структури, що буде покладено в основу регіональних нормативів для їх інвентаризації з подальшим плануванням лісоуправління в них.

Об'єкт дослідження – аналіз лісівничо-таксаційних показників букових деревостанів вологої чистої бучини експлуатаційного фонду надлісництв у межах південного мегасхилу Полонинського хребта.

Предмет дослідження – методи і засоби встановлення лісівничо-таксаційної характеристики експлуатаційних модальних букових деревостанів вологої чистої бучини та динаміки зміни запасів, що дасть змогу розробити стратегію використання деревних лісових ресурсів у регіоні досліджень.

Мета роботи – проаналізувати лісівничо-таксаційну структуру і продуктивність модальних букових деревостанів, характер зміни з віком їхніх таксаційних показників в умовах вологої чистої бучини південного мегасхилу Полонинського хребта, що дасть змогу дослідити основні тенденції динаміки експлуатаційних запасів.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- за даними лісовпорядної бази за 2020-2021 рр. встановити типологічну та вікову структури модальних букових деревостанів в експлуатаційних лісах, особливості розподілу їхніх площ за класами віку, бонітетом, висотою над рівнем моря, походженням, ухилом, експозицією, що дасть змогу виявити найпоширеніші лісівничо-таксаційні показники лісових екосистем бука лісового задля подальшого використання під час удосконалення стратегії використання деревних лісових ресурсів у регіоні досліджень;
- встановити загальну спрямованість зміни з віком кількісних та якісних показників продуктивності експлуатаційних букових деревостанів у переважаючому типі лісу, що дасть змогу охарактеризувати особливості динаміки їхньої продуктивності;
- на підставі таксаційної характеристики деревостанів пробних площ побудувати модель прогнозу росту модальних букових лісостанів за окремими таксаційними показниками, що дасть змогу отримати регіональний лісо-таксаційний норматив з оцінювання продуктивності експлуатаційних букових деревостанів та коригування господарських заходів у них.

Виконання поставлених завдань опиралося на електронну базу даних лісового фонду ВО "Укрдержліспроєкт" за 2020-2021 рр. та результати власних досліджень на тимчасових пробних ділянках.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз ареалу поширення букових деревостанів, наведеного на

сайті Європейської програми лісових генетичних ресурсів, [4] підтверджує думку багатьох науковців про те, що вивчення букових деревостанів пов'язане з тим, що цей деревний вид у межах свого ареалу формує лісові фітоценози, для яких характерні багатофункціональність, екологічна та економічна значущість.

У науковій праці [8] автори зауважують, що сильні і часті посухи призводять до відмирання стовбурів дерев, що в кінцевому підсумку призводить до зміни породного складу лісів, і, як наслідок, зниження екосистемних послуг лісових фітоценозів. За результатами досліджень у північній Швейцарії впродовж 2018-2021 рр. виявлено дерева з передчасним і нормальним старінням листя, частка відпаду стовбурів дерев на рівні 7,2 %, відмирання крон дерев – до 29,2 %. Більш вираженими ці процеси виявилися для крупномірних екземплярів на менш зволжених ділянках.

У роботі [33] наведено результати дослідження впливу посушливих періодів на стан і ріст букових лісів. Відзначено, що за підсумками вивчення гідрокліматичної чутливості та реакції росту на екстремальні кліматичні показники найвразливішим для бука лісового виявився період з квітня по червень, що рекомендується враховувати під час планування господарських заходів.

У роботі [23] наведено результати дендрохронологічних досліджень задля оцінювання динамічних тенденцій у рості букових деревостанів. Встановлено, що за період з 1992 до 2013 рр. впродовж вегетаційного періоду тісний кореляційний зв'язок доведений між величиною радіального приросту і кліматичними чинниками – кількістю опадів, вологістю повітря, температурою повітря та дефіцитом вологи у ґрунті.

У науковій праці [24] описано сучасний екологічний стан та перспективи розвитку букових лісостанів Українських Карпат. Автори зазначають, що лісові природні комплекси з участю бука лісового деградували в керунку зменшення лісоресурсного потенціалу, тому є потреба у перегляді підходів до використання лісових ресурсів шляхом розширення екосистемних функцій.

У науковій роботі [39] лісові фітоценози розглядають як найпоширеніший і найпродуктивніший тип рослинності, які виконують, насамперед, екологістабілізаційну роль. Автор розробив сценарії динамічних тенденцій для основних рослинних угруповань, зокрема – й букових деревостанів південно-західного мегасхилу Українських Карпат, згідно з якими корінні букові деревостани в раціональних для себе лісорослинних умовах і висотному діапазоні виявилися найстійкішими до глобальних кліматичних змін.

У дослідженні [45] розглянуто структурно-ростові перспективи букових деревостанів. Для цього досліджено вплив складу деревних видів на продуктивність, структуру і видове різноманіття букових лісів. Отримані результати виявили, що вирішальними факторами для росту бука в гірських умовах є кількість опадів і температура повітря, а більш стійкішими до екстремумів є змішані букові лісостани порівняно з чистими.

У роботі [46] окреслено можливі стратегії управління в букових лісах з урахуванням глобального потепління. Автори прийшли до висновку, що окрім негативних наслідків підвищення температури на ріст дерев, ліси також можуть впливати на клімат, регулюючи водний режим, покращуючи якість повітря, поглинаючи вуглець та зменшуючи кліматичні екстремуми.

У закордонній публікації [28] висвітлено питання неконтрольованого зростання лісових пожеж, зокрема, у букових насадженнях. Автори довели, що букові насадження менш вразливі до масштабних пожеж порівняно з ялиновими деревостанами, тому їх можна розглядати як дещо стабільніші екосистеми відносно лісових пожеж.

У науковій праці [31] досліджено довготермінові перспективи росту змішаних букових деревостанів під впливом господарської діяльності людини. Відзначено, що найгірше реагують на здійснення господарських заходів, що проявляється у збільшенні вітровалів, букові і ялицеві ліси, а менше – насадження з участю явора.

У роботі [37] акцентовано увагу на особливостях росту букових лісів на ділянках, які вийшли з-під сільськогосподарського користування. Як зазначають автори, дослідження впродовж 30 років дало змогу підтвердити можливість успішного зростання букових насаджень на нелісових землях, проте, за продуктивністю і товарною якістю вони значно поступаються насадженням природного походження на лісових землях.

У науковій роботі [35] окреслені основні екосистемні послуги, які забезпечуються пралісовими буковими екосистемами. Також автори наголошують на тому, що пралісові екосистеми з участю бука лісового перебувають під загрозою з огляду на глобальне потепління, й тому потребують особливого захисту.

У науковій роботі [38] досліджено структурні зміни у буковому пралісі, а також фактори, які забезпечують їхню стабільність. За підсумками моніторингових спостережень впродовж тривалого спостереження встановлено, що незважаючи на незначний відпад стовбурів дерев найвищою стабільністю відзначаються густота, абсолютна повнота, видовий склад і запас насадження.

У публікації [49] основну увагу зосереджено на фазах розвитку букового пралісу. Зокрема, автори виокремили такі етапи: регенерація, формування, ранній оптимум, середній оптимум, пізній оптимум, термінальна фаза, розпад. Успішність проходження таких фаз залежить від кліматичних чинників, які впливають на тривалість таких фаз та особливості зміни однієї іншою.

У науковій роботі [21] розглянуто питання структури букового деревостану, яка буде зазнавати змін під час переходу від лісосічного до вибіркового господарства. Як відзначено, кращі адаптивні можливості характерні для букових насаджень, у яких здійснювалися лісівничі заходи нижчої інтенсивності.

Дослідження [22] стосується вивчення особливостей горизонтальної структури букових насаджень, як одного з чинників формування високопродуктивних лісостанів. Автори зазначають, що на розміщення дерев на площі комплексно впливають як господарська діяльність, та і природні чинники. Букові деревостани, які не порушені господарською діяльністю людини, відзначаються випадковим з тенденцією до рівномірного розміщення дерев на ділянці.

У згаданих публікаціях основну увагу зосереджено на виконанні буковими деревостанами важливих захисних функцій, перебігу росту у пралісах, впливі глобального потепління на ріст і розвиток деревостанів, ролі посух та пожеж у формуванні насаджень й практично не висвітлено питання лісоресурсного потенціалу букових деревостанів у категорії експлуатаційних лісів. Зважаючи на це, виконані у роботі дослідження сприяти-

муть збагаченню інформативної бази про регіональні умови росту для нагромадження запасів у модальних букових лісостанах, періоди інтенсивного росту за таксаційними ознаками, що дасть змогу відкоригувати деякі лісівничі заходи задля формування високопродуктивних букняків у регіоні досліджень.

Матеріали та методи дослідження. Для реалізації поставленого завдання і досягнення мети у роботі використано такі методи дослідження: *лісівничо-таксаційні* (обчислення таксаційних показників деревостанів пробних ділянок), *порівняльної екології* (уточнення типів лісорослинних умов і типів лісу), *рекогносцирувальні* (підбір ділянок з модальними буковими деревостанами), *статистичні* (перевірка гіпотез про однорідність вибіркової сукупності), *математичні* (моделювання динаміки таксаційних показників), *аналіз* (систематизація інформації з бази даних), *порівняння* (виявлення розбіжностей між отриманими та вже наявними даними).

Матеріалами дослідження були лісівничо-таксаційні показники букових деревостанів, взяті з повидільної бази даних Українського державного проектного лісовпорядного об'єднання "Укрдержліспроект" станом на 01.01.2020 та 01.01.2021 рр., а також результати лісівничо-таксаційних вимірювань на 24 пробних ділянках, відмежованих з дотриманням чинних вимог [5].

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

У багатолісних регіонах, до яких належить і Закарпатська область, своєчасне використання запасів деревостанів, посилення лісоохоронних заходів, лісовідновлення та лісорозведення передбачає раціональне використання лісових ресурсів, які зосереджені в експлуатаційних деревостанах переважаючих деревних видів регіону, зокрема, бука лісового.

У насадженнях, які належать до категорій експлуатаційних лісів, пріоритетними є використання лісових ресурсів за принципами невиснажливості та безперервності згідно з їхнім цільовим призначенням. Особливістю сьогодення також є урахування кон'юнктури ринку необробленої деревини, підвищення ресурсно-екологічного потенціалу лісів, розроблення системи лісівничих заходів з багатоцільового використання деревних лісових ресурсів.

Згідно з доктриною "Екологічний паспорт Закарпатської області за 2024 рік" [3], у регіоні площа земель лісгосподарського призначення у підпорядкуванні надлісництв філії "Карпатський лісовий офіс" станом на 01.01.2024 р. становить 583,076 тис. га, з яких 542,96 тис. га – ділянки, вкриті лісовою рослинністю. Близько 25 % площ лісів представлені лісовими культурами, решта – насадження природного походження.

Заготівлю деревини здійснюють вісім надлісництв філії "Карпатський лісовий офіс", ДП "Ужгородське військово-лісництво", Закарпатський фаховий лісотехнічний коледж в експлуатаційних лісах, Ужанський НПП, НПП "Синевир", НПП "Зачарований край" у захисних і рекреаційно-оздоровчих лісах у тих категоріях лісів, де дозволені рубання. Загалом усі лісокористувачі щорічно заготовляють близько 1 млн м³ деревини, що забезпечує використання загальної середньої зміни запасу на рівні 45 % [32].

У структурі заготовленої деревини найбільшу частку становлять рубання головного користування (56,2 %),

доглядів рубання (10,8 %) і санітарні рубання (16,8 %). Найбільші запаси стиглої деревини заготовляють в насадженнях, де головним деревним видом виступає бук лісовий (рис. 1).

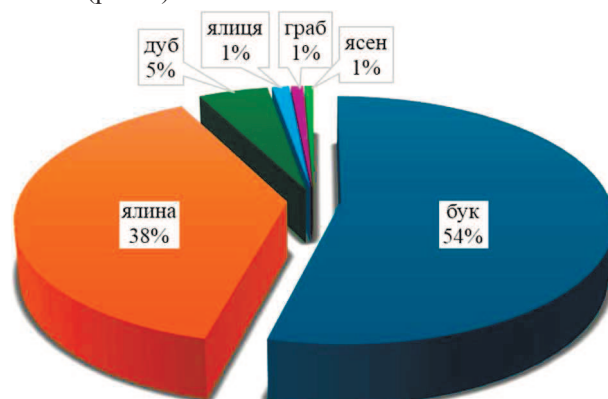


Рис. 1. Структура обсягів заготівлі деревини в лісовому фонді надлісництв Закарпатської області / Structure of timber harvesting volumes in the forest fund of forestry districts of Transcarpathian region [3]

Найпродуктивніші букові деревостани Закарпаття приурочені до південного мегасхилу Полонинського хребта і представлені у гірських лісництвах Свалявського і Хустського надлісництв. У їх лісовому фонді бук лісовий поширений на площі 52064,6 га. Аналіз лісовпорядної бази даних дав змогу виявити, що основні площі таких деревостанів зосереджені в експлуатаційних (48,2 %) та протиерозійних (16,8 %) лісах на висоті до 1250 м н.р.м.

Експериментальні дослідження виконано у модальних букових деревостанах тих лісництв, лісовий фонд яких розміщений у межах південного мегасхилу Полонинського хребта: Свалявське надлісництво (Дусинське, Свалявське, Березниківське, Лисичівське, Річанське, Довжанське, Білківське лісництва); Хустське надлісництво (Нижньобистрівське лісництво).

Розміщення пробних ділянок у регіоні досліджень наведено на рис. 2.

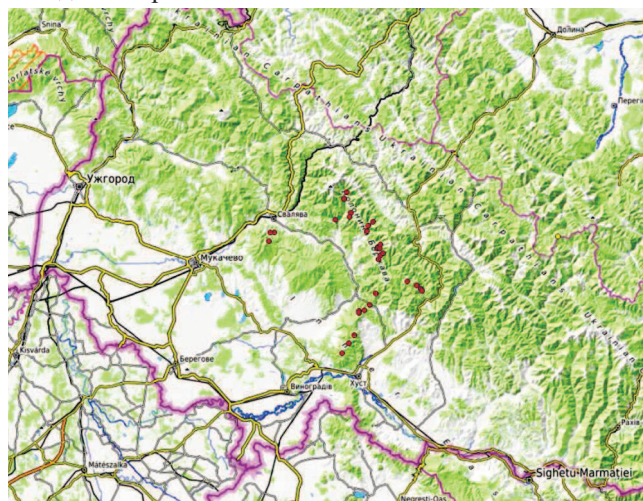


Рис. 2. Розміщення пробних ділянок / Placement of sample plots

Типологічна структура букових деревостанів, де бук лісовий виступає в ролі головного лісотвірного деревного виду, характерна 12 типами лісу, з яких найпоширенішими є свіжа і волога чиста субучина та свіжа і волога чиста бучина. Серед експлуатаційних лісів регіону досліджень букові деревостани найбільші площі займають у вологій чистій бучині (табл. 1).

Табл. 1. Типологічна структура букових деревостанів експлуатаційного фонду / Typological structure of beech stands of the exploitable fund

Індекс типу лісу	Площа, %	Індекс типу лісу	Площа, %
D ₃ -Бк	56,4	C ₂ -гБк	1,4
D ₂ -Бк	12,8	D ₂ -гБк	1,1
C ₃ -Бк	11,8	C ₃ -явБк	1,0
C ₂ -Бк	5,9	D ₃ -дгБк	0,8
D ₃ -гБк	5,8	C ₃ -дгБк	0,1
C ₃ -гБк	2,5	C ₃ -смяцБк	0,1

Експлуатаційні букові деревостани вологої чистої бучини характеризуються високими, I і вище класами бонітету, частка яких становить 92,7 %. Серед них найбільш представлені насадження I^a класу бонітету, площа яких становить 52,5 % від площі експлуатаційних лісів у регіоні досліджень. Характерною ознакою цих насаджень є поширення високобонітетних лісостанів на висоті від 601 до 800 м н.р.м. – 3878,9 га (рис. 3).

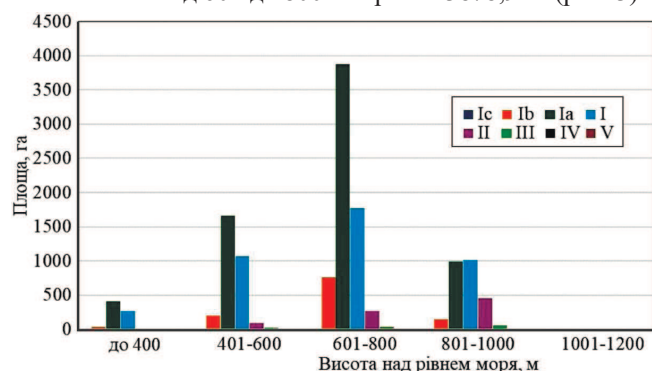


Рис. 3. Розподіл площ експлуатаційних букових деревостанів за класами бонітету і висотою н.р.м. / Distribution of areas of exploitable beech stands by classes and altitude

Менші площі таких лісів поширені на висотах 401-600 м і 801-1000 м н.р.м. Зважаючи на це, можна зробити висновок, що саме на висоті 601-800 м н.р.м. бук лісовий, як біологічний вид, задовольняє свої екологічні вимоги в межах південного мегахилу Полонинського хребта. Аналіз лісовпорядної бази даних свідчить, що на цих висотах деревостани вологої чистої бучини найбільш трапляються на схилах північної (48 %) та південної (40 %) експозицій, для яких характерні стрімкі (65,7 %) та спадисті (20,3 %) ухили.

Також варто відзначити, що 50 % і більше кількості ділових стовбурів трапляються на схилах крутизною 25-35 градусів. Як виявилось, на менш крутих схилах (до 25 градусів) і висоті 601-800 м н.р.м. сформовані найбільші обсяги (10-15 м³/га) сухоюстю – 62 % від загальної площі експлуатаційних лісів.

Особливістю букових деревостанів в категорії експлуатаційних лісів є формування середньоповнотних (58,8 %) та високоповнотних (25,8 %) лісостанів (рис. 4). Найбільші площі середньо- та високоповнотних букняків приурочені до висоти 401-800 м н.р.м., де для бука лісового характерним є раціональні екологічні фактори росту – вологість ґрунту і повітря.

Оптимальні значення відносної повноти сприяють формуванню продуктивніших букових деревостанів за рахунок більшої кількості стовбурів дерев на площі. За умови оптимальних значень відносної повноти стовбури дерев бука лісового ефективніше використовують простір росту, світло та вологу. Висока відносна повнота у букових деревостанах сприяє посиленню конкуренції за екологічні фактори, що призводить до зменшення

приросту за діаметром через значну кількість стовбурів на ділянці, низька відносна повнота призводить до більшого приросту за діаметром, проте, через низько опущену крону стовбури дерев втрачають товарність.

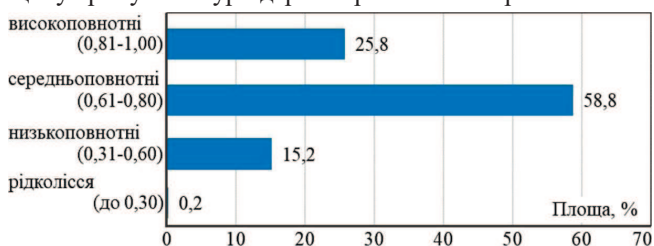


Рис. 4. Розподіл площ експлуатаційних букових деревостанів за відносною повнотою / Distribution of areas of exploitable beech stands by relative crop density

Оптимальною відносною повнотою для чистих букових насаджень в умовах вологої чистої бучини можна вважати значення 0,8, що сприятиме збалансованій конкуренції і максимальному приросту запасів. За походженням експлуатаційні букові деревостани на 83,5 % – це природні насадження, решта – лісові культури (рис. 5).

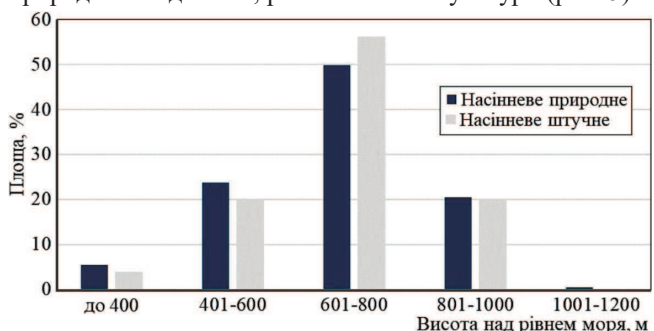


Рис. 5. Розподіл площ експлуатаційних букових деревостанів за походженням і висотою н.р.м. / Distribution of areas of exploitable beech stands by origin and altitude

У розподілі насаджень різного походження за висотою над рівнем моря простежено закономірність, яка свідчить, що природним шляхом букові деревостани найкраще поновлюються в межах висот від 401 до 800 м н.р.м. На цих висотах відзначено достатню кількість надійного підросту, який характерний такими середніми параметрами: склад 10Бкл; висота 3-4 м; густота 12-15 тис. шт./га, що характеризує його як надійний для успішного природного поновлення і застосування в подальший поступових системах рубань головного користування [34]. Інколи на свіжих зрубках у складі підросту можуть бути присутні інші деревні види чи різні вікові покоління бука лісового з таким складом: 8Бкл2Ялє, 8Бкл2Яв, 6Бкл2Ялє2Яв, 5Бкл5Бкл, 4Бкл3Бкл3Яв.

Продуктивність букових деревостанів у регіоні досліджень залежить від багатьох чинників, серед яких найвагомішими можна відзначити темпи росту, біоекологічні особливості, відносну повноту, стихійні явища, кліматичні показники та техногенні впливи. Значення запасів залежать від вікових груп і поступово зростають від молодняків до категорії стиглих лісостанів (рис. 6).

Середні запаси букових деревостанів категорії експлуатаційних лісів найвищі для середньовікових і пристиглих насаджень – 436-460 м³/га, для стиглих вони зменшуються до 368 м³/га. Для характеристики рівня використання типологічного потенціалу найкраще використовувати максимальні запаси в межах вікових груп, які виявилися найвищими для пристиглих лісостанів і можуть досягати 710 м³/га.

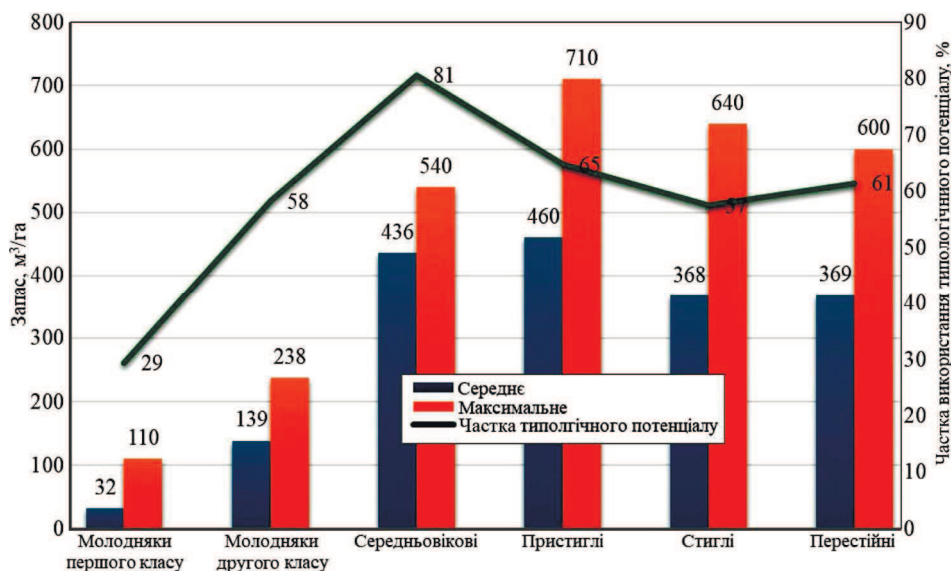


Рис. 6. Продуктивність експлуатаційних букових деревостанів у межах груп віку / Productivity of exploitable beech stands within age groups

Порівнюючи між собою середні запаси із максимальними зауважимо, що найвища частка використання типологічного потенціалу вологої чистої бучини властива для середньовікових (81 %) і пристиглих (65 %) модальних букових деревостанів експлуатаційного фонду. Також можна відзначити, що для стиглих і перестиглих букняків максимальні запаси дещо нижчі, і ста-

новлять, в середньому, 600-640 м³/га. Аналізуючи величину середньої зміни запасів букових деревостанів категорії експлуатаційних лісів відносно віку, приходимо до висновку, що найвищі значення характерні для вікового періоду 41-80 років і становлять, в середньому, $6,3^{+1,1}$ м³/га за рік за максимальних значень до 10,7 м³/га за рік (рис. 7).

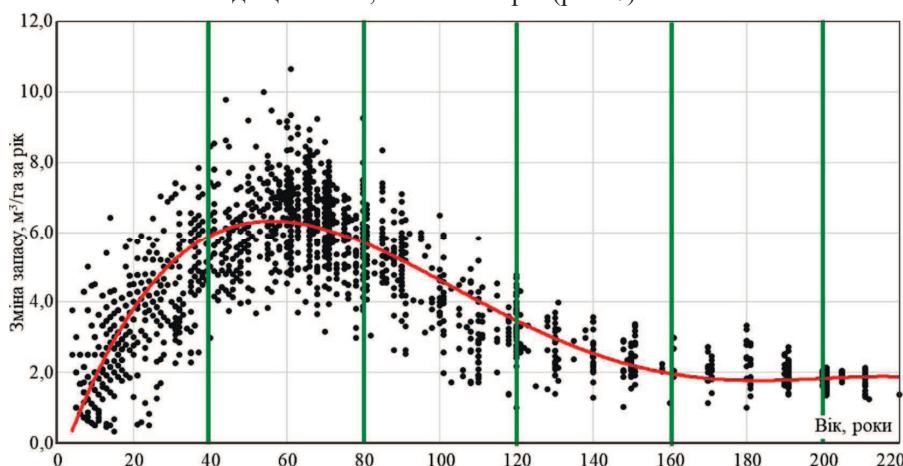


Рис. 7. Динаміка зміни запасів експлуатаційних букових деревостанів / Dynamics of changes in stocks of exploitable beech stands

Зміну з віком, значення середньої зміни запасів можна поділити на п'ять вікових періодів тривалістю 40 років. Під час першого періоду (до 40 років) відбувається формування стовбурів дерев і їх максимальний відпад (20-50 %). Мінімальне і середнє значення зміни запасів близькі між собою і становлять, відповідно, 3,0 та 3,3 м³/га за рік, а максимальне зростання запасів – 7,8 м³/га за рік. Другий період росту триває від 41 до 80 років, під час якого відбувається максимальне зростання основних об'ємотвірних таксаційних показників – діаметрів і висот стовбурів дерев, що позначається на обсягах нагромадження деревини: мінімальне – 3,0 м³/га за рік, середнє – 6,3 м³/га за рік, максимальне – 10,7 м³/га за рік. Для третього періоду (81-120 років) характерне сповільнення ростових процесів, яке проявляється у зменшенні приростів за діаметрами і висотами стовбурів дерев і також зміни запасів – мінімальне 2,5 м³/га за рік, середнє – 4,4 м³/га за рік, максимальне – 7,4 м³/га за рік. У четвертому періоді (121-160 років) продовжуються зменшення середньої зміни до мінімальних, середніх і максимальних значень відповідно 1,0 м³/га за рік, 3,1

м³/га за рік та 4,3 м³/га за рік. П'ятий віковий період (161-200 років) характерний стабілізацією обсягів нагромадження деревини на рівні 1,0 м³/га за рік для мінімальних значень, 1,9 м³/га за рік – середніх і 3,3 м³/га за рік – максимальних.

Варто зауважити, що здійснений аналіз динаміки середньої зміни свідчить, що найбільші ростові процеси модальних букових деревостанів регіону досліджень властиві для категорії середньовікових лісостанів від 41 до 80 років. У цей період завершується диференціація стовбурів дерев за діаметром, про що свідчить найменше значення коефіцієнта мінливості – 17,2 % (табл. 3). Для молодняків до 40 років мінливість середньої зміни запасів становить 50,9 %, що характеризує цей період існування букових лісостанів як такий, для якого властиві значний розмах варіації та відпад стовбурів. З огляду на це, для категорії середньовікових букняків вкрай важливими є виконання доглядових рубань, які сприяли б максимальному нагромадженню запасів деревини. Задля відображення особливостей росту експлу-

атаційних букових деревостанів було побудовано таблицю прогнозу росту (табл. 4) букових деревостанів на підставі даних 24 пробних ділянок, відмежованих у модальних букових деревостанах вологої чистої бучини віком 20-135 років з дотриманням вимог до їх відмежування та перевірки на статистичну однорідність [5, 12]. Прогноз росту експлуатаційних букових деревостанів

залежить від багатьох факторів, але загалом букові деревостани досягають піку середнього приросту приблизно у 60-річному віці, а пік поточного приросту – у 30-40 років. Для точного прогнозування використовуються різні моделі, які враховують динаміку висоти, діаметра, запасу та структуру деревостану залежно від класу бонітету, а також режим лісочористування.

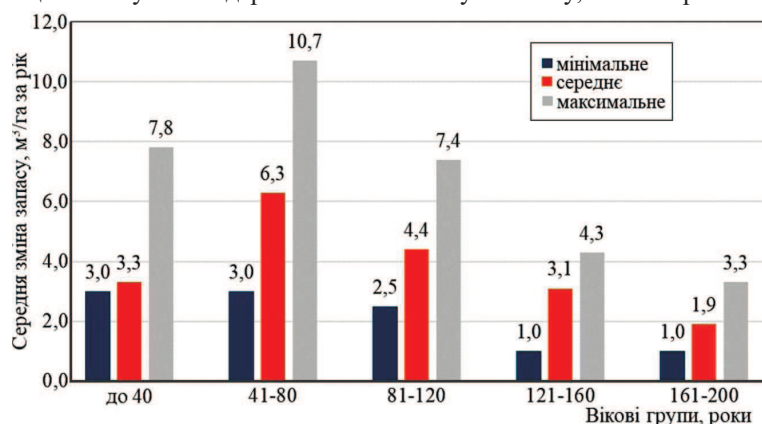


Рис. 8. Значення зміни запасів експлуатаційних букових деревостанів за окремими періодами / Significance of changes in stocks of exploitable beech stands by individual periods

Табл. 3. Показники описової статистики середньої зміни запасів букових деревостанів / Indicators of descriptive statistics of average changes stocks in beech stands

Група віку, роки	Мінімальне, м³/га за рік	Середнє, м³/га за рік	Максимальне, м³/га за рік	Стандартне відхилення, м³/га за рік	Коефіцієнт мінливості, %	Обсяг спостережень, шт.	Точність досліджу, %
до 40	3,0	3,3	7,8	1,7	50,9	482	2,3
41-80	3,0	6,3	10,7	1,1	17,2	832	0,6
81-120	2,5	4,4	7,4	1,3	30,7	302	1,8
121-160	1,0	2,5	4,3	0,6	24,4	108	2,4
161-200	1,0	1,9	3,3	0,4	20,1	130	1,8

Табл. 4. Прогноз росту експлуатаційних букових деревостанів / Growth forecast of exploitable beech stands

Вік, роки	Висота, м	Діаметр, см	Абсолютна повнота, м²/га	Густота, шт./га	Видове число (0,001)	Запас, м³/га	Зміна запасу, м³/га за рік	
							середня	поточна
20	10,2	9,4	17,0	2468	0,541	94	4,7	-
30	14,3	13,7	23,4	1580	0,513	172	5,7	7,8
40	18,0	17,9	27,1	1079	0,493	240	6,0	6,8
50	21,5	21,9	29,6	788	0,478	304	6,1	6,4
60	24,5	25,7	31,5	607	0,465	359	6,0	5,5
70	27,3	29,3	32,8	486	0,455	407	5,8	4,8
80	29,6	32,8	33,8	401	0,446	446	5,6	3,9
90	31,7	36,1	34,6	339	0,438	480	5,3	3,4
100	33,4	39,1	35,1	292	0,430	504	5,0	2,4
110	34,8	42,1	35,5	256	0,424	524	4,8	2,0
120	35,8	44,8	35,7	226	0,418	534	4,4	1,0
130	36,5	47,3	35,9	203	0,412	540	4,2	0,6

Усім деревостанам на пробних ділянках характерні І^а клас бонітету, природне походження, розміщені на висоті 401-800 м н.р.м. на схилах північно-західних і північно-східних експозицій з ухилом 20-30 градусів, є одновіковими і чистими за складом з незначною домішкою явора, ясена звичайного і ялини європейської, обсягом ділової деревини 30-50 %.

Отримані значення характеризують зміну з віком модальних для вологої чистої бучини значень таксаційних показників букових деревостанів І^а класу бонітету з відносною повнотою 0,8. За отриманими результатами видно, що до віку головного рубання в експлуатаційних лісах букняки вологої чистої бучини здатні нагромаджувати 500-530 м³/га запасів деревини, що на 40-50 м³/га більше порівняно з фактичними запасами. Також характерною ознакою цих деревостанів є те, що починаючи від віку 60 років повнодеревність стовбурів

зменшується інтенсивніше, що свідчить про зростання цих насаджень в умовах надмірного зріджування основного намету.

Виконане у роботі дослідження засвідчило доцільність подальшого вивчення експлуатаційних лісів у регіоні їх найбільшого поширення, оскільки у наукових публікаціях практично відсутня інформація з оцінювання росту та продуктивності експлуатаційних лісостанів саме цього регіону. Отримані результати може бути покладено в основу розроблення стратегії розвитку лісового господарства в царині підвищення ефективності використання природних ресурсів Закарпатської області.

Обговорення результатів дослідження. Аналіз низки наукових праць, у яких охарактеризовано висотне розміщення гірських букових лісів [9], свідчить про те, що на південному мегахилі Полонинського хребта вони поширені до висоти 1100-1300 м н.р.м., а окремі

дослідники зазначали висотне поширення аж до 1600 м н.р.м. [29]. За нашими даними, експлуатаційні букові деревостани вологої чистої бучини зростають до висоти 1100 м н.р.м. В окремих наукових працях [15] було запропоновано статистичні підходи з оцінювання висотного розміщення в різних експозиційно-орографічних групах, де відзначено, що у бідніших лісорослинних умовах букові деревостани вологої чистої суббучини розміщуються на вищих висотах. За нашими даними, у цих лісорослинних умовах бук лісовий в експлуатаційних лісах формує насадження на висоті до 1250 м н.р.м.

В окремих дослідженнях [17] зазначено, що найкращі умови для формування високопродуктивних букняків обмежені висотою 800 м н.р.м., а найпродуктивніші насадження приурочені до схилів північної експозиції з крутизною ухилу до 25 %. За результатами наших досліджень, найпродуктивніші модальні букові насадження південного мегасхилу Полонинського хребта (полонина Боржава) зосереджені на висотах від 601 до 800 м н.р.м. – 50,9 %. Потрібно також відзначити, що належність продуктивних букняків до цих висот підтверджені результатами опрацювання пробних ділянок, які засвідчили, що в межах 601-800 м н.р.м. бук лісовий характерний найвищою конкурентною здатністю і формує чисті за складом деревостани з незначною домішкою ясени і явора, що також підтверджено у низці наукових праць [7, 13]. У наукових працях [20, 29] підтверджується обмеження успішного росту до 800 м, яке пов'язане зі збільшенням кількості опадів, підвищенням вологості ґрунту та зменшенням його родючості.

Наприклад, у роботі [13] досліджено особливості розподілів площ букових деревостанів Українських Карпат за визначеними висотними діапазонами над рівнем моря, експозиціями та стрімкостями схилів. Визначено середні значення класів бонітетів для відповідних експозиційно-орографічних груп деревостанів. Запропоновано відповідні експозиційно-орографічні моделі оптимально-продуктивних місцеположень деревостанів бука лісового в Українських Карпатах.

У роботі [20] проведено короткий аналіз методів таксації різновікових деревостанів, опрацьовано моделі динаміки основних таксаційних показників різновікового букового деревостану у Карпатах. Здійснено порівняльний аналіз вибіркового та лісосічного господарств. Показано, що вибіркоче господарство на 20-30 % продуктивніше від лісосічного. На підставі величини запасу найстаршого покоління букового деревостану запропоновано регулювати головне користування вибіркового господарства.

Аналіз типологічної структури насаджень на південному мегасхилі Полонинського хребта, який виконали ми, свідчить про поширення 12 типів лісу, серед яких найбільші площі зайняті вологою чистою бучиною (56,4 %). Така перевага є закономірною, вписується в еколого-типологічні особливості досліджуваного регіону і підтверджується науковими працями [47].

Найуживанішими для оцінювання особливостей динаміки і продуктивності насаджень є таблиці ходу росту, укладені на бонітетній (М. В. Давідов, Л. М. Березовський та ін.) та типологічній основах (О. О. Фелів) [6]. Такі таблиці, які використовують в основі побудову класів бонітету, укладені для чистих повних букових насаджень для всіх Карпат і не враховують особливостей висотного розміщення насаджень, мегасхилів

й тому можуть вважатися загальними. Окремі стосуються тільки окремих типів лісу та враховують рубання догляду різної інтенсивності [19, 25]. Окремі дослідження стосуються оцінювання стовбурової біопроductивності букових деревостанів, сформованих у вологих сугрудах і грудях [18].

На відміну від чинних таблиць ходу росту, укладена за результатами виконаних досліджень таблиця прогнозу росту відображає регіональні особливості росту букових насаджень І^а класу бонітету в найоптимальнішому висотному діапазоні 401-800 м н.р.м. Порівняння із згаданими вище таблицями ходу росту [6] дало змогу виявити, що темпи росту досліджуваних букняків за висотою і діаметром найбільше узгоджуються з даними М. В. Давідова: відхилення за висотою становлять ± 4 %, за діаметром – ± 15 % – для середньовікових і ± 5 % – для пристиглих і стиглих. Істотнішими є розбіжності за запасом – букові деревостани регіону досліджень виявилися продуктивнішими на 40-60 м³/га.

Результатом досліджень з оцінювання природного поновлення букових деревостанів встановлено, що вони в межах південного мегасхилу Полонинського хребта найкраще поновлюються природним шляхом: природні деревостани становлять 83,5 % лісового фонду надлісництва у регіоні досліджень, які сформовані завдяки наявності надійної кількості підросту 12-15 тис. шт./га. Подібні результати висвітлено й в інших публікаціях [26]. Переважання насаджень природного походження над штучним забезпечує застосування поступових систем рубань головного користування в експлуатаційних лісах, які відповідають засадам ведення наближеного до природи лісівництва. Застосування двоприймних поступових рубань у чистих бучинах також забезпечить відновлення біотично-стійких корінних букових деревостанів регіону досліджень.

Обговорення результатів досліджень дає змогу зробити висновок, що вивчення регіональних особливостей росту і структури букових деревостанів залишається актуальною проблемою, частково вирішується у низці вітчизняних і закордонних публікацій, сукупно дає змогу оцінити рівень нагромадження деревини експлуатаційними лісами за окремими віковими періодами, що в подальшому послугує основою для опрацювання наукових засад лісоуправління в них.

Отже, внаслідок виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – удосконалено методику виокремлення етапів зміни запасів деревостану з віком, які може бути покладено в основу впорядкування лісівничих заходів у молодняках і середньовікових деревостанах задля формування майбутньої їхньої високої продуктивності, та встановлення частки типологічного потенціалу в межах груп віку, що забезпечить використання таких підходів для удосконалення стратегії лісоуправління експлуатаційними буковими деревостанами вологої чистої бучини в гірських лісах Закарпаття.

Практична значущість результатів дослідження – удосконалені методичні підходи з аналізу динаміки зміни запасів деревостану в межах виокремлених вікових періодів та встановлення частки використання типологічного потенціалу щодо груп віку для експлуатаційних букових деревостанів у найпоширенішому типі лісу

можна використати задля опрацювання лісівничих заходів для раціонального використання деревних лісових ресурсів, а також для подальших досліджень трендів висотного поширення букняків і формування їхніх запасів відповідно до умов довкілля.

Висновки / Conclusions

Проаналізовано структуру за лісівничо-таксаційними ознаками і продуктивність модальних експлуатаційних букових деревостанів, особливості їх висотного поширення та динаміки в умовах вологої чистої бучини в межах південного меґасхилу Полонинського хребта, що дасть змогу дослідити основні тенденції динаміки експлуатаційних запасів. За результатами проведеного дослідження можна зробити такі основні висновки.

1. Виявлено типологічну структуру, згідно з якою у регіоні досліджень бук лісовий бере участь у формуванні 12 типів лісу як головного типотвірного виду, серед яких найпоширенішими є волога чиста бучина (56,4 %), свіжа чиста бучина (12,8 %), волога чиста суббучина (11,8 %) і свіжа чиста суббучина (5,9 %).
2. Встановлено, що модальними для регіону досліджень є чисті за складом букові деревостани вологої чистої бучини, які характерні І і вище класами бонітету (92,8 %), відносно повнотою 0,61 і вище (84,6 %), насіннєвим природним походженням (83,5 %), розміщенням на висоті 401-800 м н.р.м. (76,3 %), поширенням на спадистих і стрімких схилах (86,0 %) північних, північно-західних і північно-східних експозицій (47,8 %).
3. Описано закономірність, згідно з якою зміна з віком нагромадження деревини відбувається окремими періодами тривалістю 40 років, які пов'язані зі становленням морфологічної будови деревостану, відпадом стовбурів дерев і віковими змінами у букових насадженнях.
4. Встановлено, що у буковій господарській секції експлуатаційних лісів щороку заготовляють 309,614 тис. м³ деревини, що становить 38,0 % від загального обсягу в Україні і 54,0 % від загального обсягу головного користування надлісництва Закарпатської області.
5. Досліджено, що найкраще бук лісовий поновлюється природним шляхом на висотах 401-800 м н.р.м., підтвердженням чого є формування надійного підросту густотою 12-15 тис. шт./га, що дає змогу застосовувати в подальшому поступові системи рубань головного користування.
6. Встановлено, що продуктивність букових деревостанів категорії експлуатаційних лісів найвища для середньовікових і пристиглих насаджень, яка характерна запасами 436-460 м³/га, а для категорії стиглих лісостанів зменшується до 368 м³/га.
7. Виявлено, що найвища частка використання типологічного потенціалу вологої чистої бучини характерна для середньовікових (81 %) і пристиглих (65 %) модальних букових деревостанів експлуатаційного фонду, а максимальні запаси деревини в цих категоріях можуть досягати 710 м³/га.
8. Встановлено, що величина середньої зміни запасів найвища у віковому періоді 41-80 років і становить, в середньому, $6,3^{+1,1}$ м³/га за рік за максимальних значень до 10,7 м³/га за рік.
9. Побудована таблиця прогнозу росту відображає регіональні особливості формування експлуатаційних букових деревостанів вологої чистої бучини І^a класу бонітету природного походження, згідно з якою вони можуть досягати запасів 500-530 м³/га у віці головного користування за відносною повноти 0,8, що на 40-50 м³/га більше порівняно з фактичними даними.

References

1. Approximate assortment structure of timber harvesting in 2025 (from all types of felling) by enterprises that belong to the sphere of management of the State Forestry Agency. URL: https://forest.gov.ua/storage/app/sites/8/uploaded-files/sortimentna_struktura_zagotivli_derevini_2024_roku.pdf
2. Bala, O. P. (2017). Current state and productivity of modal beech stands in Ukraine. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 278, 15–25. [In Ukrainian]. URL: <https://forestscience.com.ua/uk/journals/278-2017/suchasniy-standa-produktivnist-modalnikh-bukovikh-dyeryevostaniv-ukrayini>
3. Ecological passport of the Transcarpathian region for 2024. URL: <https://ecozakarp.at.gov.ua/wp-content/uploads/2024/09/Ekopasport-za-2023.pdf>
4. EUFORGEN. (2009). Distribution map of Beech (*Fagus sylvatica*). URL: <https://www.euforgen.org/species/fagus-sylvatica>
5. Forest inventory sample plots. Establishing method. (2006). Corporate standard 02.02-37-476:2006. Valid since May 1, 2007. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. [In Ukrainian].
6. Forest Mensuration Handbook (2020). (Compiled by Bilous, A. M., Kashpor, S. M., Myronyuk, V. V., Svinchuk, V. A., Lesnik, O. M.). Dnipro: LIRA. [In Ukrainian]. URL: <https://drive.google.com/file/d/1ARXdhmYavRKWolkPXARZoc5iKwAmzBg9/view?usp=sharing>
7. Frankovič, M., et al. (2021). Natural dynamics of temperate mountain beech-dominated primary forests in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 479, article ID 118522. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112720312913>
8. Frei, E., Gossner, M., Vitasse, Y., Queloz, V., Dubach, V., Gessler, A., Ginzler, C., Hagedorn, F., Meusburger, K., Moor, M., Samblás Vives, E., Rigling, A., Uitentuis, I., G. von Arx, & Wohlgemuth, T. (2022). European beech dieback after premature leaf senescence during the 2018 drought in northern Switzerland. *Plant Biology*, 24(7), 1132–1145. <https://doi.org/10.1111/plb.13467>
9. Gerushynskyi, Z. Yu. (1996). Typology of forests of the Ukrainian Carpathians. Lviv: Pyramid, 208 p. [In Ukrainian]. URL: <https://carpaty.net/?p=20482>
10. Golubets, M. A. (2003). Geobotanical zoning of the Ukrainian Carpathians is the basis of rational nature management. Proceedings of the Shevchenko Scientific Society, XII: Ecological problems of the Carpathian region, 283-292. [In Ukrainian]. URL: <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/b46970da1c9149c9-866a-8a87278d46a7/content>
11. Goroshko, M. P., Myklush, S. I., & Khomyuk, P. G. (2004). Biometrics. Lviv: Kamula. [In Ukrainian]. URL: <https://drive.google.com/file/d/17d9xZG1sTdKe-TfnZvDuaWV9MHrAjy9z/view?usp=sharing>
12. Haychuk, S. I., & Girs, O. A. (2011). Forestry and forest statistic structure of overripe beech stands of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 21(1), 44–49. [In Ukrainian]. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_1/44_Gaj.pdf
13. Hrynyk, H. H. (2012). Exposition-orographic models of optimal-productive locations of forest beech stands in the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 22(8), 8–13. [In Ukrainian]. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2012/22_8/8_Hry.pdf
14. Hrynyk, H. H. (2012). Forestry and assessment features and dynamics of composition of mountain beech forests stands in Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 22(3), 22–39. [In Ukrainian]. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2012/22_3/22_Hry.pdf
15. Hrynyk, H. H. (2014). Statistic ground to selection of exposition-orographic groups of beech forest stands of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 24(11), 26–32. [In Ukrainian]. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2014/24_11/6.pdf
16. Hrynyk, H. H. (2015). Dynamics of assessments indexes of beech forests stands of different exposition-orographic groups of Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 25(4), 8–16. [In Ukrainian]. URL: <https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/1236>

17. 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. *Scientific works of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences*, 17, 93–104. <https://doi.org/10.15421/411824>
18. Hrynyk, H. H., Zadorozhnyy, A. I., & Hrynyk, O. M. (2021). Stem bioproductivity of beech stands of the Polonynsky ridge of the Ukrainian Carpathians. *Scientific works of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences*, 23, 98–109. <https://doi.org/10.15421/412131>
19. Ilkiv, I. S. (2004). Morphological and forest statistics structure of the Beskydy beech forests. *Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences in the specialty 06.03.03 Forestry and Silviculture, National Agrarian University of Ukraine, Kyiv, Ukraine*. [In Ukrainian]. URL: https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe
20. Kaganyak, Yu., Yo. (2006). Modeling of efficiency of uneven-age beechen forest stands in Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 16(3), 8–14. [In Ukrainian]. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2006/16_3/8_Kaganiak_16_3.pdf
21. Kahaniak, Y., Ilkiv, I., & Havryliuk, S. (2019). Structure of beech stands in management systems with different intensity of wood stock using. *Scientific works of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences*, 18, 93–100. <https://doi.org/10.15421/411909>
22. Kahaniak, Yu., & Rehush, N. (2014). Horizontal structure of beech forests of Transcarpathian. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 135–139. [In Ukrainian]. URL: <https://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/147/105>
23. Koval, I. M., Maksymenko, N. V., & Shpakivska, I. M. (2024). Dendrochronological studies in beech stands of the Skolivski Beskydy National Nature Park. *Scientific works of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences*, 27, 33–43. <https://doi.org/10.15421/412411>
24. Krynytskyi, G. T., & Tretyak, P. R. (2003). The state of the forests of the Ukrainian Carpathians, ecological problems and prospects. Proceedings of the Shevchenko Scientific Society. *Western Scientific Center of the NAS of Ukraine*. [In Ukrainian]. URL: <https://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/73502/05-Krynytskyj.pdf?sequence=1>
25. Kuryliak, V. M. (2007). Dynamic tendencies of formation of beech forests of Prykarpattia. *Doctoral dissertation abstract. Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine*. [In Ukrainian]. URL: <https://referatu.net.ua/referats/7569/171557>
26. Lavnyy, V., Mazepa, V., Shyshkanynets, I., & Zayats, M. (2021). Peculiarities of natural regeneration in beech stands of the Ukrainian Carpathians. *Scientific works of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences*, 22, 41–51. <https://doi.org/10.15421/412103>
27. Law of Ukraine "On Environmental Protection". (1991). Information from the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR), No. 41, p. 546. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
28. Lestienne, M., Jamrichová, E., Kuosmanen, N., Diaconu, A.-C., Schafstall, N., Goliáš, V., Kletetschka, G., Šulc, V., & Kuneš, P. (2023). Development of high diversity beech forest in the eastern Carpathians. *Journal of Biogeography*, 50(4), 699–714. <https://doi.org/10.1111/jbi.14562>
29. Malinovsky, A. K. (2002). Altitude distribution of vegetation cover of the Ukrainian Carpathians. *Scientific notes of the State Museum of Natural History*. [In Ukraine]. [In Ukrainian]. URL: https://dpm.pip-mollusca.org/tom/17/malynovskii_t17.pdf
30. Marynych, O. M. (Ed.), et al. (1990). Geographical Encyclopedia of Ukraine. Kyiv, "Ukrainian Soviet Encyclopedia" named after M. P. Bazhan, vol. 2. [In Ukrainian]. URL: <https://archive.org/details/geografichna02zo/mode/2up>
31. Mitka, J., Kot, M., & Stahurska-Swacon, A. (2025). Long-term dynamics of a fir-beech forest released from direct human pressure. *Forest Ecology and Management*, 593, article ID 122841. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122841>
32. Natural resources of Transcarpathia. [In Ukrainian]. URL: <https://carpaty.net/?p=30946&lang=uk%20>
33. Obladen, N., Dechering, P., Skiadareisis, G., Tegel, W., Kefler, J., Höllerl, S., Kaps, S., Hertele, M., Dulamsuren, C., Seifert, T., Hirsch, M., & Seim, A. (2021). Tree mortality of European beech and Norway spruce induced by 2018–2019 hot droughts in central Germany. *Journal of Environmental Management*, 307, article ID 108482. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108482>
34. Rules for logging for main use in the mountain forests of the Carpathians. [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929-2008-%D0%BF#Text>
35. Sabatini, F.M., et al. (2020). Protection gaps and restoration opportunities for primary forests in Europe *Diversity and Distributions*. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ddi.13158>
36. Shparyk, Y., Krynytskyi, H., & Debryniuk, I. (2020). Trends of dynamics in the site conditions types and species composition of the forest stands in the Ukrainian Carpathians caused by climate changes. *Scientific works of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences*, 20, 82–92. <https://doi.org/10.15421/412008>
37. Štefančík, I. (2019). The growth of the beech (*Fagus sylvatica* L.) stand on former agricultural land and its comparison with the naturally regenerated beech stand under comparable conditions. *Journal of Forest Science*, 65, 381–390. <https://doi.org/10.17221/62/2019-JFS>
38. Stillhard, J., Hobi, M. L., Brang, P., Brändli, Urs-Beat, Korol, M., Pokynchereda, V., & Abegg, M. (2022). Structural changes in a primeval beech forest at the landscape scale. *Forest Ecology and Management*, 504, article ID 119836. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119836>
39. Stojko, S. M. (2011). Global climate changes impact on the forest ecosystems in the Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 9, 21–29. [In Ukrainian]. URL: <https://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/360>
40. Stoyko, S. M. (2009). Potential ecological consequences of global climate warming in forest ecosystems of Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 15, 214–224. [In Ukrainian]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsiyni-ekologichni-naslidki-globalnogo-poteplinnya-klimatu-v-lisovih-formatsiyah-ukrayinskih-karpat>
41. Strategy for transition to close-to-nature forestry. URL: <https://e-forest.gov.ua/dp-lisy-ukrainy-zatverdilo-stratehiu-z-perekhodu-do-nablyzhenoho-do-pyrody-lisivnytstva/>
42. Tandovara, T. S., Kenderes, K. (2025). A review on natural stand dynamics in Beechwoods of East Central Europe. URL: <https://www.aloki.hu/pdf/01019046.pdf>
43. Trotsiuk, V. I., Myklush, S. I., Commarmot, B. M., & Hobi, M. L. (2013). Peculiarities of DBH grows increment of the trees in the primeval beech forest. *Scientific bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 23 (1), 62–68. [In Ukrainian]. URL: https://forestry-ideas.info/issues/issues_Download.php?download=375
44. Tsuryk, E. I. (2000). Peculiarities of structure and dynamics of virgin beech stands in the Carpathians. *Scientific Bulletin of UkrDLTU*, 10(3), 87–94. [In Ukrainian]. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2000/10_3/87_Cur.pdf
45. Vacek, Z., Prokúpková, A., Vacek, S., Bulušek, D., Šimůnek, V., Hájek, V., & Králíček, I. (2021). Mixed vs. monospecific mountain forests in response to climate change: structural and growth perspectives of Norway spruce and European beech. *Journal of Environmental Management*, 488, article ID 119019. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119019>
46. Vacek, Z., Vacek, S., & Cukor, J. (2023). European forests under global climate change: review of tree growth processes, crises and management strategies. *Journal of Environmental Management*, 332, article ID 117353. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117353>
47. Vasylyshyn, R. D., & Lakyda, I. P. (2021). Biomass and primary production of European beech (*Fagus sylvatica* L.) stands in Ukrainian Carpathians. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-141-1-1>
48. Yuzyk, A. V. (2022). The short essay of the history of the Ukrainian Carpathians forests research. *Biodiversity, Ecology and Experimental Biology*, vol. 24, issue 2, 48–60. <https://doi.org/10.34142/2708-5848.2022.24.2.06>

P. G. Khomiuk, V. V. Trikur

Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF MODAL EXPLOITABLE BEECH STANDS OF THE SOUTHERN MEGASLOPE OF THE POLONINSKY RIDGE

The analysis of modal beech stands involved the study of 1061 forest inventory divisions of beech stands of Ist site class of the separate forest inventory base of 2020-2021 of the forest fund of mountain forestries of Svalyava and Khust forestries, 24 temporary trial plots, as well as forest management materials of forestry enterprises. The typological age structure of operational forests, which are represented by pure beech stands of natural origin within the southern megaslope, was investigated Polonyna ridge (Borzhava meadow). It has been established that in this region, forest beech as the main type of tree species forms 12 types of forest, among which the most common is fresh pure beech. It was investigated that in 8 mountain forestries operational modal beech stands are distributed on an area of 13440.1 hectares and are characterized by high, I and higher of site classes (92.8 %). It has been established that the most optimal altitude range for the formation of productive operational forests in the research region is an altitude of 401-800 m above sea level (76.3 %). Operational beech stands of moist pure beech are confined to the slopes of the northern exposure (47.8 %) with sloping and steep slopes (86.0 %). By origin, stands of seed natural origin predominate (83.5 %). According to the results of the analysis of the plans of the forest departments of the forestry departments of the Transcarpathian region, it was found that according to the approved estimated cutting area, 309.614 thousand hectares are harvested annually in the beech economic section. m³ of timber, which is 38.0 % of the total volume in Ukraine and 54.0 % among the forestry districts of the Transcarpathian region. The largest share of logging within the Transcarpathian region falls on the Svalyava and Khust suburbs. It has been established that the largest areas of beech stands of natural origin, the total area of which is 11072.1 hectares, are concentrated at an altitude of 401-800 m above sea level (76.3 %). The highest productivity of 436-460 m³/ha and the average change in reserves of 6.3 m³/ha per year are characterized by middle-aged and mature beech stands. A tendency has been revealed, according to which the rates of wood accumulation according to the average change in stocks occur with an interval of 40 years and are consistent with the formation of the morphological structure of beech plantations up to the age of 200 years. That the highest percentage of use of typological potential by beech stands of moist pure beech is typical for middle-aged (81 %) and mature (65 %) plantations of the operational fund, and the maximum timber reserves in these age categories can reach 710 m³/ha. The results obtained will be used in the future to develop a strategy for the rational use of woody forest resources in the Transcarpathian region.

Keywords: European beech; forest type; stock of stem wood; increment of stock stand; age group of stand; growth forecast of stand.