



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

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412414>

Article received 2024.06.11
Article accepted 2024.10.18

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online

@ ✉ Correspondence author

Pavlo Vandzhurak
pavlov.76@ukr.net

103 General Chuprynkа st., Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630*533

Вплив групово-вибіркової рубки на процес природного поновлення під наметом букового лісостану Покутських Карпат

П. І. Ванджурак¹, Ю. М. Дебринюк²

Групово-вибіркова (групово-поступова) рубка забезпечує добрий розвиток самосіву і підросту бука лісового в умовах вологої бучини. Кількість благонадійного підросту на другий рік після першого розширення вікон відновлення (другий прийом рубки) перевищує 21 тис. шт. на 1 га.

Через два роки після першого розширення вікон відновлення кількість самосіву і підросту становить 30,42 тис. шт. на 1 га, з них 1-річки (самосів) – 31,1; 2-3-річки – 28,2; 4-7-річки – 16,4; 8-15-річки – 10,7 та > 15 років – 13,6%. Розширення вікон відновлення стимулювало, насамперед, розвиток самосіву та дрібного підросту. У розрізі висотних груп найбільшу частку (32,2%) посідають рослини висотою до 9,9 см, які представлені переважно самосівом. Дрібний підріст ($h = 10-19,9$ см) займає майже таку ж саму частку у природному поновленні (31,4%). Третю позицію посідає найбільший підріст (130 см і >) – 15,6%, відзначено поступове його нагромадження у всіх віках відновлення. Меньшу, але помітну частку серед природного поновлення посідає підріст висотної групи 20-29,9 см (10,9%). Підросту інших трьох висотних груп (30-39,9; 40-69,9; 70-99,9 см) обліковано дуже мало (1,7; 1,7 та 1,8%). Підросту заввишки 100-129,9 см трохи більше (4,7%).

Співставлення розподілу букового самосіву і підросту за віковими та висотними групами дає підставу стверджувати, що 1-річні рослини входять до висотної групи до 10 см; 2-3-річні – переважно до висотної групи 10-20 см; 4-7-річні – до висотної групи 20-40 см, 8-15-річні – до висотної групи 40-100 см. Підріст, вік якого перевищує 15 років, має висоту 100 см і більше. Під час проведення перших кількох прийомів групово-вибіркової рубки можна значною мірою зберегти буковий підріст під пошкодження, звалюючи дерева у протилежний бік від вікон відновлення. Найбільше пошкоджується підріст висотою 1,0 м і вище. Поряд з цим, підріст з пошкодженою верхівкою та зламаними боковими пагонами протягом двох-п'яти років майже повністю регенерується.

Потрібно вчасно здійснювати розширення вікон відновлення. Незважаючи на добру регенераційну здатність пошкоджених рослин, не варто допускати нагромадження великомірного підросту, який найбільше пошкоджується під час здійснення чергових прийомів рубок.

Ключові слова: природне поновлення; самосів; підріст; бук лісовий; вікові групи; висотні групи; збереження підросту.

Вступ. Під впливом кліматичних змін, інтенсивної експлуатації лісових ресурсів у природних екосистемах гірських лісів Європи, в т.ч. й Українських Карпат відбулися значні зміни, які відобразилися, насамперед, на здатності рослинних угруповань до самовідновлення. Це стосується також букових лісів, за рахунок яких значною мірою задовольняється попит у деревині всього європейського регіону. Тому питання ефективного відтворення лісових угруповань за участю *Fagus sylvatica* L.

вань до самовідновлення. Це стосується також букових лісів, за рахунок яких значною мірою задовольняється попит у деревині всього європейського регіону. Тому питання ефективного відтворення лісових угруповань за участю *Fagus sylvatica* L.

¹ Ванджурак Павло Іванович – аспірант. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-237-80-94. E-mail: pavlov.76@nltu.edu.ua ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-5466-5824>

² Дебринюк Юрій Михайлович – академік Лісівничої академії наук України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-235-30-12. E-mail: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

є надзвичайно важливим, оскільки крім лісо-сировинних функцій, гірські ліси виконують середовищно-стабілізуючі функції, які впливають на клімат не лише Карпатського регіону, але й Європи, в т.ч. України загалом.

Запровадження суцільних рубок є причиною неповного використання потенційної продуктивності лісостанів, погіршує економічні показники в циклі «рубка – лісовідновлення – рубка», знижує ефективність виконання лісом захисних функцій, і як наслідок – стає причиною нераціонального використання лісового фонду (Генсірук, 1992; Криницький та ін., 2014; Ткач, Кобець, Румянцев, 2018). Тому значно ефективнішим напрямом є використання поступової системи рубок, зокрема групово-вибіркового способу. Так, після здійснення першого прийому такої рубки зростає освітленість, що виявляє позитивний вплив на стан і ріст підросту (Горшенин, Криницький, 1975).

Науковці УкрНДДГірліс (Збірник..., 2001) вважають, що основним способом лісовідновлення у букових та ялицевих лісах є природний. Проте орієнтація на природне поновлення доцільна лише тоді, коли зруби добре забезпечені насінним потомством усіх лісотвірних деревних видів (Бродович та ін., 2013). Проте умови для надійного природного поновлення бука складаються лише в роки максимального і середнього врожаїв (Куриляк, 2007).

Найменш витратним способом заліснення зрубів є їх залишення під природне лісовідновлення, хоча воно часто має незадовільний лісівничий ефект внаслідок заростання зрубу малоцінними деревними видами (Жежжун, 2021). Орієнтація на природне поновлення доцільна лише за умови його появи впродовж короткого періоду часу (2-3 роки), оскільки за тривалого проходження процесу втрачається його ефективність, що відображається на відтермінуванні отримання деревного запасу (Мегалінський, Наконечний, 1967).

Розвиток букового підросту залежить від багатьох чинників. Впродовж першого року відпадає переважно 60-90% самосіву бука (Криницький, Савич, 1973). При цьому основним чинником виживання самосіву є інтенсивність освітлення (Каплуновський, 1965; Молотков и др., 1971). За П.С. Каплуновським (1965), найкраще освітлення для розвитку підросту бука складає 10-20% від повного освітлення. Менше освітлення є недостатнім для ефективного проходження фотосинтезу і поступово призводить до загибелі підросту. Інтенсивніше освітлення провокує бурхливий розвиток трав'яного вкриття, яке гальмує процеси природного поновлення бука. При цьому негативний вплив на ріст і розвиток його підросту має не лише інтенсивне задерніння ґрунту, але й видовий склад трав'яної рослинності (Горшенин, Криницький, Савич, 1972).

Узагальнюючи результати 15-річного експерименту з природного поновлення бука на п'яти ділянках з різною інтенсивністю рубками, розташованих у Західних Карпатах, М. Варна (2008) виявив

збільшення кількості підросту бука зі збільшенням інтенсивності рубок. Однак, досягнувши певного піку на ділянці з середньою інтенсивністю рубки, відбулось зменшення кількості підросту. На думку дослідника, вибирання 50% деревостану призвело до меншої кількості насінних ресурсів (обмежувачий фактор для природного поновлення), що відобразилося на зниженні кількості деревних рослин.

За результатами вивчення лісівничо-екологічних наслідків проведення різних способів рубок у лісах Карпат на процеси відтворення лісового середовища на букових зрубках Г.Т. Криницький та ін. (1998) встановили, що після проведення механізованих улоговинних рубок формування зімкнутих букових молодняків і відновлення лісового середовища відбувається впродовж 20-25 років після останнього прийому рубки.

У випадку добре організованого технологічного процесу тракторного трелювання деревини на ялинових, ялицевих та букових зрубках Карпат частка непошкодженого підросту становить в середньому 78,5% (Вітер, 2017). При цьому найвищу збережаність виявлено у висотній групі дрібного (84,6%), а найнижчу – у групі великого підросту (75%). Серед пошкоджень відзначено пошкодження стовбурців (62%), коренів (27%) та крони деревних рослин (11%).

М. Stiers et al. (2019) вважають, що у природних букових лісостанах особливо важливими є зміни у щільності намету, оскільки вони впливають на поступлення світла на поверхню лісової підстилки. Створення розривів різного розміру у наметі деревостану дає змогу регулювати доступність світла до поверхні ґрунту з метою стимулювання відновлювальних процесів. Розриви у наметі букового деревостану доцільно створювати шляхом запровадження різних способів поступових рубок, зокрема – групово-вибіркової.

Актуальність досліджень полягає у вивченні впливу групово-вибіркової (групово-поступової) рубки на процес природного поновлення у вологій грабовій бучині Покутських Карпат.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні перспективності застосування групово-вибіркової (групово-поступової) рубки як ефективного засобу інтенсифікації процесу природного відтворення букових деревостанів.

Для досягнення мети роботи визначено такі *завдання дослідження*: 1) оцінити кількісний та видовий склад самосіву і підросту під наметом букового деревостану; 2) вивчити розподіл самосіву і підросту за висотними групами у різні періоди досліджень; 3) встановити ефективність застосування групово-вибіркової рубки для проходження процесу природного поновлення під наметом букового деревостану.

Об'єкти і методика досліджень (Objects and methods). *Об'єкт досліджень* – інтенсивність процесу природного поновлення під наметом букового деревостану до і після проведення двох прийомів групово-вибіркової рубки. *Предмет досліджень* –

вплив групово-вибіркової рубки на кількість та видовий склад самосіву і підросту.

Для виконання мети роботи використано такі методи досліджень: *рекогносцирувальні* – для встановлення площ і розташування лісових насаджень за перевагою бука лісового; *лісівничо-таксаційні* – для закладання пробних ділянок, встановлення таксаційних характеристик природних деревостанів, густоти і складу підросту; *порівняльної екології* – для визначення типу лісорослинних умов і типу лісу; *морфометричні* – для встановлення розмірних показників самосіву і підросту; *варіаційної статистики* – для оброблення експериментальних даних, підтвердження достовірності отриманих результатів досліджень.

Польові дослідження базуються на закладанні постійних пробних площ (ППП) у формації бука лісового (*Fageta sylvaticae*) в межах науково-виробничих стаціонарів (НВС) з наступним вивченням лісівничо-таксаційних характеристик деревостанів. Закладення PPP в межах виділених секцій здійснювали відповідно до вимог СОУ 02.02-37-476:2006 (2006). Встановлення таксаційних показників деревостанів проводили за діючими нормативними матеріалами (Гірс та ін., 2013; Білоус та ін., 2020). Облік підросту деревних видів за віковими групами виконано за методикою Н.М. Горшеніна (1977). Для достовірного оцінювання надійності природного поновлення підріст усіх вікових груп переводили в групу 4-7-річок, як найбільш благонадійну. Для оброблення результатів досліджень використовували методи математичної статистики (Горошко, Миклуш, Хомюк, 2004) та комп'ютерні програми «Excel».

Для встановлення кількості самосіву і підросту використано методику М.М. Горшеніна (1977), згідно з якою в гірських умовах під наметом лісу та на зрубках рекомендовано закладати двометрові облікові смуги на всю ширину лісосіки, розміщуючи їх впоперек схилу. На секції №3 букового стаціонару, де проведено групово-вибіркову рубку, у кожному вікні відновлення, у зв'язку з його невеликою площею, у найбільш характерному місці було закладено одну облікову смугу – *трансекту* (лінійний маршрут для обліку самосіву і підросту з визначеною шириною та довжиною) завширшки 4 м та завдовжки через все вікно відновлення.

Біометричні показники самосіву та підросту деревних видів визначали на підставі обміру всіх екземплярів, які знаходились в межах виділеної трансекти. Самосів і підріст відносили до однієї із вікових груп – однорічки; 2-3-річки; 4-7-річки; 8-15-річки, > 15 років. При цьому, до категорії *самосіву* відносили деревні рослини насінного походження віком до одного року. До *підросту* відносили рослини насінного походження віком два і більше років, які в перспективі здатні сформувати деревостан.

Для поділу природно поновлених деревних рослин за висотою та категоріями стану викорис-

тали шкалу IUFRO (Commarmot, Brändli, Namor, Lavnyu, 2013), за якою розрізняють сім висотних груп підросту (10-19,9; 20-29,9; 30-39,9; 40-69,9; 70-99,9; 100-129,9; 130 см і більше) і три категорії стану – *здорові* (верхівкова брунька і пагін без будь-яких пошкоджень; пагін попереднього року не об'їдений тваринами); *пошкоджені* (верхівковий пагін пошкоджено – зламаний, сухий, відсутня верхівкова брунька як результат механічних пошкоджень, негативної дії ранніх осінніх заморозків чи пізніх весняних приморозків, тривалого засушливого періоду тощо); *об'їдені* (дикими або домашніми тваринами). Для обліку самосіву та дрібного підросту нами додатково введено ще одну висотну групу – до 9,9 см.

Тип лісу на досліджуваних ділянках визначали за підходами лісівничо-екологічної класифікації (Погребняк, 1993; Герушинський, 1996; Остапенко, Ткач, 2002; Ткач, Тарнопільська, Орлов, 2024) за сукупністю основних і допоміжних ознак. Під час класифікації деревної рослинності Покутських Карпат використовували напрацювання М.А. Голубця, К.А. Малиновського (1967).

Для встановлення видового складу надгрунтового вкриття використовували визначник вищих рослин (Определитель..., 1987) та визначник рослин для типів лісорослинних умов (Горшенін, Бутейко, 1962).

Результати досліджень. Згідно з «Правилами рубок головного користування» (2009), у букових деревостанах з повнотою 0,6-0,8 проводять *триприйомні* групово-вибіркові рубки. Під час першого прийому формують вікна природного відновлення в кількості 4-8 шт., площа кожного з яких не повинна перевищувати 300 м².

Секція №3 облаштована у буковому деревостані, де проведено групово-вибіркову рубку (ГВР) (кв. 28 Березівського л-ва філії «Кутське ЛГ»). Експозиція схилу – північно-східна, стрімкість – 15-18°. До першого прийому рубки відносна повнота у цій частині деревостану доволі висока (0,84). На ділянці переважає групове розташування дерев, хоча зімкнутість крон досить висока.

Перед проведенням першого прийому ГВР на ділянці було визначено чотири вікна відновлення: №1 – 17 × 18 м (306 м²); №2 – 30 × 10 м (300 м²); №3 – 28 × 10 м (280 м²); №4 – 20 × 15 м (300 м²). Вікна намічали в місцях, де була зосереджена найбільша кількість самосіву і підросту бука лісового. Одночасно навколо вікон відновлення «Правилами...» (2009) передбачено розрідження деревостану до повноти 0,5 у смугах завширшки 5-15 м.

Перед проведенням рубки у жовтні 2016 р. було здійснено перелік дерев на секції і встановлено лісівничо-таксаційні характеристики деревостану. Також у намічених вікнах відновлення було здійснено облік самосіву і підросту.

Перший прийом ГВР було здійснено в осінньозимовий період 2016-2017 рр. Відповідно, встановлення таксаційних показників букового деревостану

було зроблено до проведення рубки (10.2016 р.) (табл. 1).

Після облаштування вікон відновлення (перший прийом) було здійснено повторне визначення таксаційних показників деревостану у травні 2017 року. Встановлено, що на секції було проведено рубку середньої інтенсивності (22,7%). Дещо

зріс показник середнього діаметра, оскільки вікна відновлення влаштовували у місцях нагромадження самосіву і підросту, який сформувався під групами дерев меншого розміру, що дало можливість проникнення більшої кількості світла під намет деревостану. Середня висота деревостану практично не змінилась.

Таблиця 1. Таксаційні показники деревостану на НВС №1 (секція №3, 10Бкл; D₃-Бк; 85 р.; групово-вибіркова рубка)

Table 1. Forest mensuration indicators of a forest stand in permanent study-and-production area (PSPA) No.1 (section No.3, 10BE; moist fertile beech forest; 85 years old; group-selection felling)

Деревний вид	N, шт./га	Середні		G, м ² /га	P, од.	M, м ³ /га	Видове число	Бонітет	Інтенсивність рубки, %
		H, м	D, см						
До першого прийому рубки (перелік 10.2016 р.)									
Бук лісовий	432	32,3	33,8	37,75	0,84	529	0,421	I ^b	–
Після першого прийому рубки (перелік 05.2017 р.)									
Бук лісовий	325	32,8	34,3	30,03	0,65	409	0,419	I ^b	22,7
Після другого прийому рубки (перелік 05.2022 р.)									
Бук лісовий	274	32,5	35,4	26,97	0,60	366	0,419	I ^b	10,3

Поряд зі зрубанням дерев у вікнах відновлення, було також зрубано певну кількість дерев між вікнами, насамперед ті, які були пошкоджені під час звалювання, а також уражені біотичними та абіотичними чинниками. Звалювання дерев відбувалося за межі намічених вікон відновлення.

Результати обліку підросту через п'ять років після першого прийому рубки (жовтень, 2021 р.) показали, що у вікнах відновлення нагромадилась значна його кількість – більше 15 тис. шт./га. Згідно з вимогами «Правил рубок головного користування» (2009), така кількість підросту є достатньою для розширення вікон відновлення, що й було зроблено у листопаді-грудні 2021 року. Розширення вікон було здійснено в середньому на 30%, внаслідок чого вони набули такого розміру і площі: №1 – 22 × 18 м (396 м²); №2 – 35 × 12 м (420 м²); №3 – 28 × 15 м (420 м²); №4 – 20 × 20 м (400 м²). Збільшення площі вікон було зроблено за рахунок зрубання дерев у смугах розширення.

Відносно невелике розширення вікон зумовлено небезпекою їх заростання небажаною рослинністю. Відповідно запас деревини, який було зрубано за другий прийом, є невеликим (рубка слабкої інтенсивності – 10,3%) (див. табл. 1). У процесі рубки зрубано лише ті дерева, незалежно від їхнього діаметра, які знаходились у 5-15-метровій смузі розширення навколо вікон відновлення.

Внаслідок проведення другого прийому ГВР середня висота практично не змінилась, проте збільшився середній діаметр деревостану. Внаслідок розширення чотирьох вікон відновлення було вибрано 43 м³ деревини, що стало причиною знижен-

ня абсолютної та відносної повноти деревостану і в наступному стимулювало процес природного поновлення.

Розширенню вікон передувало також рясне плодоношення бука лісового у попередньому 2020 році, у зв'язку з чим на час обліку (10.2021 р.) на ділянці в цілому, а особливо – у вікнах відновлення та по їхніх межах була наявна значна кількість букового самосіву.

Варто зауважити, що відносно невелике за площею розширення вікон є доцільним з погляду недопущення сильного розростання ожини шорсткої (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit.), збільшення осередків якої в умовах вологої бучини за умови покращення освітлення проходить дуже інтенсивно. Заростання ожиною шорсткою значних за площею прогалін у букових деревостанах зводить нанівець зусилля лісівників з успішного природного поновлення ділянки. Так, Н.М. Горшенін та ін. (1972) встановили найсильніший негативний вплив на життєдіяльність підросту бука саме *Rubus hirtus*, яка сильно розростається за поліпшення освітлення, а найсприятливіший вплив – з боку *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

За результатами дослідження, вікна площею 400-420 м² після проходження попереднього етапу поновлення в них бука, найменше піддаються заростанню ожиною. Менші за площею вікна (в межах 200-250 м²) заростають ожиною найменше, але поява і розвиток підросту на них проходить відносно слабо внаслідок недостатнього освітлення.

Подібними дослідженнями (Михайлів, Стрянець, Хомин, 2016) встановлено, що у букових

лісах на прогалинах площею від 236 до 3927 м² в умовах вологої грабової бучини природне поновлення загалом є задовільним. Проте на прогалинах малих і великих розмірів підросту найменше, а найбільшу його кількість зафіксовано саме на середніх за розміром прогалинах. Тобто, на невеликих за площею прогалинах негативним чинником виступає недостатнє освітлення, а на великих – інтенсивне розростання трав'яної рослинності та ожини.

Іншими дослідженнями (Лавний та ін., 2021) встановлено, що від площі просвітів у лісоста-

ні залежить розподіл підросту бука за висотними групами. Так, на прогалинах площею від 117 до 1372 м² переважаючою групою є підріст заввишки до 50 см, який займає від 35 до 90% серед інших висотних груп.

Облік самосіву і підросту у жовтні 2016 р. до проведення першого прийому ГВР показав перевагу найбільш надійного 4-7-річного, а також 8-15-річного підросту (33,0 та 30,7%). Частка самосіву і дрібного підросту порівняно низька (4,6 та 11,8%) (табл. 2).

Таблиця 2. Розподіл самосіву і підросту *Fagus sylvatica* L. за віковими групами на НВС №1 (секція №3, групово-вибіркова рубка) впродовж 2016-2023 рр., тис. шт. на 1 га

Table 2. Distribution of self-seeding and young growth of *Fagus sylvatica* L. by age groups in PSPA No.1 (section No.3, group-selection felling) during the period 2016-2023, thousands pcs per hectare

№ трансекти	Вікові групи підросту					Разом
	1-річки	2-3-річки	4-7-річки	8-15-річки	> 15 років	
Результати обліку 11.2023 р. після проведення другого прийому ГВР						
№1	9,00	8,98	6,32	3,03	4,09	31,42
№2	10,31	9,20	5,60	3,34	4,54	32,99
№3	7,91	8,28	4,22	2,66	3,36	26,43
№4	10,62	7,90	3,76	4,02	4,52	30,82
Середнє	9,46	8,59	4,98	3,26	4,13	30,42
Результати обліку 10.2021 р. до проведення другого прийому ГВР						
№1	8,56	5,10	2,40	2,78	2,94	21,78
№2	10,24	4,06	2,84	2,34	3,28	22,76
№3	8,19	3,62	1,64	2,82	2,18	18,45
№4	8,38	3,88	1,32	4,13	3,71	21,42
Середнє	8,84	4,16	2,05	3,02	3,03	21,10
Результати обліку 10.2016 р. до проведення першого прийому ГВР						
№1	0,38	0,80	3,02	2,61	1,60	8,41
№2	0,56	1,45	2,56	2,28	2,02	8,87
№3	0,25	0,64	2,08	3,03	1,11	7,11
№4	0,32	1,01	3,14	2,11	1,74	8,32
Середнє	0,38	0,97	2,70	2,51	1,62	8,18

По всіх чотирьох вікнах відновлення спостережено певну варіабельність за кількістю підросту по вікових групах, але загальна кількість підросту і самосіву по кожному вікну відновлення в цілому є відносно подібною.

Кількість та розподіл самосіву і підросту за віковими групами станом на 10.2021 р. суттєво відрізняється від такого у 2016 році. Впродовж чотирьох років після першого прийому рубки загальна кількість природного поновлення збільшилась у 2,6 раза, в основному – за рахунок самосіву і дрібного підросту. Внаслідок переходу частини

підросту з однієї вікової групи в іншу відбулось нагромадження великомірного підросту (> 15 р.) – в 1,9 раза (рис.).

Дуже суттєвих змін у кількості підросту вікових груп 4-7 та 8-15 років не відбулося, проте, порівняно з 2016 р., різко збільшилась кількість дрібного підросту і самосіву (відповідно, в 4,3 та 23,3 рази). Першому розширенню вікон (другий прийом рубки 10-11.2021 р.) передувал насінний рік бука лісового (2020 р.), результатом чого став сильний розвиток самосіву і дрібного підросту, за рахунок чого і суттєво підвищилась густина природного поновлення.

Варто відзначити, що до проведення другого прийому рубки кількість самосіву і дрібного підросту була незначною.



Рис. Фрагмент НВС *Fagus sylvatica* на секції №3 у межах трансекти (вікна відновлення) №1 після проведення першого прийому групово-вибіркової рубки

Fig. Fragment of the PSPA of *Fagus sylvatica* in section No.3 within the transect (regeneration gap) No.1 after the first cut of group-selection felling

Найбільшу варіабельність деревних рослин за кількістю спостережено у вікових групах 2-3- та 4-7-річок. Однак, якщо у 2016 р. основу підросту складали 4-7- та 8-15-річки, то у 2021 р. – самосів та 2-3-річки (41,9 та 19,7%). Також відбулось деяке нагромадження кількості великомірного підросту (8-15 та > 15 р.), частка якого становить близько 28%.

Потрібно зазначити, що практично весь самосів і підріст на секції №3, як і на інших секціях НВС №1, сформований буком лісовим за незначної домішки черешні, клена-явора та ялини європейської. Остання представлена окремими екземплярами і з'явилась тут, ймовірно, внаслідок занесення насіння вітром чи тваринами. На цій секції, як і на інших, повністю відсутній самосів і підріст граба звичайного.

У листопаді 2023 р., через два роки після проведення другого прийому рубки, було здійснено черговий облік самосіву і підросту (див. табл. 2). Розширення вікон зумовило наступний етап збільшення кількості деревних рослин. Порівняно з 2021 р., його кількість збільшилась в 1,4 рази, відбулось нагромадження великомірного підросту (з 6,05 до 7,39 тис. шт./га). Як і в попередньому випадку, перевага належить самосіву та дрібному підросту, частка яких серед природного поновлення становить, відповідно, 31,1 та 28,2%.

Важливим питанням є збереженість самосіву та дрібного підросту. За результатами досліджень Г.Т. Криницького, І.П. Савича (1973), відпад самосіву та дрібного підросту бука лісового впродовж перших трьох років на зрубках котловинної та насінно-лісосічної рубок становив 45-60%, а від-

пад молодих рослин клена-явора, ясена звичайного та в'яза шорсткого був ще більшим – 70%. Підріст, що залишився, переходить у найбільш надійну вікову групу – 4-7 років. При цьому основними причинами відпаду молодих рослин є їх пошкодження мишоподібними гризунами, різка зміна умов мікросередовища зростання самосіву, розвиток трав'яного вкриття і збільшення його зімкнутості, конкуренція з боку корневих систем материнського деревостану.

Незважаючи на відпад певної частини самосіву та дрібного підросту внаслідок вище згаданих причин, на ділянці секції №3 нагромадилась доволі значна кількість підросту (близько 21 тис. шт./га).

Поряд з цим, існує значна варіабельність кількості підросту за віковими групами, тому для достовірності оцінювання природного поновлення підріст всіх вікових груп доцільно перевести в групу 4-7-річок, як найбільш благонадійних. Скориставшись перевідними коефіцієнтами М.М. Горшеніна (1977) для різних вікових груп, отримаємо густоту підросту в перерахунку на 4-7-річний благонадійний підріст: $N = 4,98 + (0,15 \times 9,46 + 0,6 \times 8,69 + 1,5 \times 3,25 + 1,5 \times 4,13) = 4,98 + 1,42 + 5,21 + 4,88 + 6,20 = 22,7$ тис. шт./га. Отримана кількість благонадійного підросту навіть перевищує ту кількість, яку отримано без перерахунку, що дає підставу для проведення чергового прийому групово-вибіркової рубки ще до завершення регламентованого «Правилами рубок...» (2009) 4-річного періоду.

Варто також зауважити, що нагромадження великомірного підросту на ділянці не є позитивним аспектом, тому що саме такий підріст найбільше пошкоджується під час чергового розширення вікон відновлення, навіть якщо звалювання і трелювання дерев буде здійснюватися з дотриманням усіх необхідних вимог. Тому зволікання з проведенням чергового прийому рубки зумовить зменшення кількості самосіву і дрібного підросту та нагромадження великомірного підросту. У зв'язку з цим, визначаючи термін проведення наступного розширення вікон, потрібно виходити із лісівничої ситуації, яка склалась на ділянці.

Окрім розподілу кількості підросту за віковими групами, важливе значення для його виживання мають висотні характеристики. Розподіл підросту за висотними групами має свої особливості у зв'язку зі специфікою проведення групово-вибіркової рубки, що виявляється у періодичному розширенні вікон відновлення (табл. 3). За загальною кількістю підросту по вікових групах спостережено значну його варіабельність за всіма періодами спостереження. Так, у 2016 р. найбільша частка належить великомірному підросту 130 см і більше – 26,9%, найменша – самосіву (7,9%). Частка підросту по інших висотних групах коливається в межах від 9,2 (20-29,9 см) до 12,7% (100-129,9 см). Великомірний підріст є панівним – як за висотою, так і за кількістю, суттєво впливаючи на ріст і розвиток підросту нижчих висотних груп. Внаслідок недостатнього освітлення на ділянці склалися несприятливі

умови для появи самосіву, тому і частка його у природному поновленні є найменшою. Облік природного поновлення було здійснено в осінній період (10.2016 р.) у намічених вікнах відновлення ще до проведення першого прийому рубки. Висока варіабельність підросту за висотою у вікнах відновлення зв'язана з різною інтенсивністю освітлення ділянки, конкуренцією з боку кореневих систем материнського деревостану, інтенсивністю розвитку ожини шорсткої і трав'яного покриття.

Проведення першого прийому рубки (зима 2016-2017 рр.) у намічених вікнах відновлення, а також розрідження деревостану у смугах розширення зумовило сильне збільшення освітленості ділянки і як наслідок – інтенсивну появу самосіву. Проведений черговий облік самосіву і підросту восени (10.2021 р.) показав суттєве збільшення його кількості (в 2,6 рази порівняно з 2016 р.) та домінування на ділянці за кількісними показниками самосіву (46,6%). За цей же період частина самосіву (16,4%) вже встигла перейти у дрібний підріст (10-29,9 см). Меншу, але все ж вагому часту (18,6%) займає великомірний підріст (130 см і біль-

ше). Підріст заввишки 100-129,9 см становить 8,5%, підріст інших висотних груп займає незначну частку – в межах 2-3%.

Отже, на ділянці переважають самосів і дрібний підріст (63%) та великомірний підріст – 27,1%. Для порівняння, у 2016 р. до проведення першого прийому рубки частка цих висотних груп становила, відповідно, 19,6 та 39,6%.

Значна кількість підросту (> 15 тис. шт./га) дала підставу для проведення у листопаді-грудні 2021 р. другого прийому групово-вибіркової рубки з розширенням вікон відновлення в середньому на 30%. Цей прийом сприяв подальшій інтенсифікації процесу природного поновлення. Повторний облік, здійснений через два роки (11.2023 р.), підтвердив позитивний вплив другого прийому рубки на збільшення густоти природного поновлення. Це збільшення відбулось за рахунок подальшої появи самосіву на ділянці, а також за рахунок значного збільшення частки дрібного підросту внаслідок переходу до цієї категорії самосіву попередніх років. З цієї ж причини помітно зросла частка підросту заввишки 20-29,9 см – до 10,9%.

Таблиця 3. Розподіл самосіву і підросту *Fagus sylvatica* L. за висотними групами за шкалою IUFRO на НВС №1 (секція №3 – групово-вибіркова рубка) впродовж 2016-2023 рр., тис. шт. на 1 га

Table 3. Distribution of self-seeding and young growth of *Fagus sylvatica* L. by height groups according to the IUFRO scale in PSPA No.1 (section No.3 – group-selection felling) during the period 2016-2023, thousands pcs per hectare

№ трансекти	Висотні групи підросту (см) і ступінь пошкодження											
	до 9,9			10-19,9			20-29,9			30-39,9		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Результати обліку 11.2023 р. після проведення другого прийому ГВР												
№1 (S = 396 м ²)	9,32	0,68	0,02	8,86	0,53	0,04	3,54	0,24	0,03	0,59	0,11	–
№2 (S = 420 м ²)	9,55	0,76	–	10,41	0,66	–	2,84	0,32	0,03	0,58	0,08	–
№3 (S = 420 м ²)	7,39	0,72	0,02	7,94	0,77	0,04	2,81	0,27	–	0,35	–	–
№4 (S = 400 м ²)	9,86	0,85	–	7,99	0,88	–	2,64	0,56	0,01	0,31	0,06	–
Середнє	9,03	0,75	0,01	8,80	0,71	0,03	2,96	0,35	0,02	0,46	0,06	–
Результати обліку 10.2021 р. до проведення другого прийому ГВР												
№1 (S = 396 м ²)	9,66	0,12	0,02	3,91	0,11	–	0,56	0,04	0,02	0,44	0,07	–
№2 (S = 420 м ²)	11,14	0,14	–	2,98	0,08	0,02	0,65	–	–	0,46	0,12	0,02
№3 (S = 420 м ²)	8,80	0,08	0,02	2,83	0,12	–	0,32	0,02	–	0,35	0,05	–
№4 (S = 400 м ²)	9,27	0,06	0,01	3,63	0,14	0,02	0,36	0,04	0,02	0,33	–	–
Середнє	9,71	0,10	0,01	3,34	0,11	0,01	0,46	0,03	0,01	0,40	0,06	–
Результати обліку 10.2016 р. до проведення першого прийому ГВР												
№1 (S = 306 м ²)	0,61	0,01	–	0,78	–	–	0,87	–	0,01	1,00	0,03	0,01
№2 (S = 300 м ²)	0,92	0,02	–	1,02	0,04	0,01	0,71	0,03	–	0,93	–	–
№3 (S = 280 м ²)	0,55	–	–	1,12	0,02	–	0,60	–	–	0,71	–	0,01
№4 (S = 300 м ²)	0,48	0,01	–	0,83	0,01	–	0,75	0,01	0,01	0,93	0,02	–
Середнє	0,64	0,01	–	0,94	0,02	–	0,73	0,01	–	0,89	0,01	–

Продовж. табл. 3
Continuation of Table 3

№ трансекти	Висотні групи підросту (см) і ступінь пошкодження												Разом
	40-69,9			70-99,9			100-129,9			130 і більше			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Результати обліку 11.2023 р. після проведення другого прийому ГВР													
№1	0,51	0,08	0,02	0,48	0,12	0,02	1,11	0,22	–	4,04	0,86	–	31,42
№2	0,48	0,12	0,03	0,50	0,18	0,02	1,25	0,16	–	4,24	0,78	–	32,99
№3	0,41	0,05	0,02	0,34	0,11	–	1,00	0,25	–	3,13	0,81	–	26,43
№4	0,34	0,03	–	0,38	0,08	0,01	1,38	0,31	–	4,48	0,65	–	30,82
Середнє	0,44	0,07	0,02	0,42	0,12	0,01	1,18	0,24	–	3,97	0,77	–	30,42
Результати обліку 10.2021 р. до проведення другого прийому ГВР													
№1	0,47	0,08	0,03	0,58	0,04	–	1,57	0,18	0,03	3,43	0,42	–	21,78
№2	0,63	0,05	0,01	0,61	0,11	0,02	1,33	0,21	–	3,62	0,56	–	22,76
№3	0,38	0,04	–	0,43	0,06	0,02	1,69	0,15	0,01	2,62	0,46	–	18,45
№4	0,42	0,02	–	0,41	0,06	–	1,85	0,17	–	4,07	0,54	–	21,42
Середнє	0,48	0,05	0,01	0,51	0,07	0,01	1,61	0,18	0,01	3,44	0,50	–	21,10
Результати обліку 10.2016 р. до проведення першого прийому ГВР													
№1	0,93	0,03	0,02	0,79	0,04	0,02	1,03	0,07	–	1,98	0,18	–	8,41
№2	0,66	–	0,01	0,67	0,03	–	1,08	0,08	0,02	2,52	0,12	–	8,87
№3	0,63	0,02	–	0,50	0,03	–	0,88	0,06	0,02	1,87	0,09	–	7,11
№4	1,08	0,04	0,01	1,02	0,04	0,02	0,81	0,09	–	1,93	0,10	–	8,32
Середнє	0,83	0,02	0,01	0,75	0,04	0,01	0,96	0,08	0,01	2,08	0,12	–	8,18

Як і в 2021 р., домінуючою на ділянці є частка самосіву і дрібного підросту (63,5%), а також великомірного підросту 130 см і більше (15,5%). Підріст інших висотних груп займає незначну частку – в межах 1,7-4,7% (див. табл. 3).

Поряд з кількісними показниками природного поновлення, не менш важливим аспектом є частка пошкоджених молодих деревних рослин внаслідок дії несприятливих біотичних, абіотичних та антропогенних чинників. Останній чинник проявляється найсильніше, насамперед, через проведення чергових прийомів рубок.

Пошкодження самосіву і підросту за результатами осіннього обліку 2016 р. незначне, оскільки перший прийом рубки було здійснено після проведення обліку деревних рослин. Відзначимо всихання верхівок пагонів великомірного підросту через недостатнє освітлення, однак воно незначне, оскільки підріст знаходиться у вікнах і поблизу них. У самосіву та підросту може бути відсутньою верхівкова брунька. Пошкодження самосіву і підросту дикими тваринами (скушування верхівок пагонів) також незначне.

За результатами осіннього обліку самосіву і підросту у жовтні 2021 р. частка пошкоджених

рослин також виявилась невеликою. Облік здійснено до проведення другого прийому ГВР, а після проведення першого прийому рубки пройшло вже п'ять років. Під час проведення першого прийому рубки (зима 2016-2017 рр.) дерева звалювали таким чином, щоб вони по можливості не потрапляли в площу вікон відновлення. Трохи постраждав великомірний підріст, але він впродовж 5-річного періоду майже весь відновився шляхом формування другого вершинного пагона. Під час обліку до пошкоджених відносили лише ті екземпляри, в яких сформувалися «потворні» пагони відновлення. Ті екземпляри, що загинули внаслідок проведення рубки, до уваги не брали.

Пошкодження самосіву і підросту дикими тваринами також незначне. Поряд з цим варто відзначити, що окремі дослідники (Криницький, Савич, 1973) відзначали суттєвий вплив диких тварин (козул, оленів) на збережуваність самосіву і підросту, особливо на зрубках. Концентруючись на відкритих ділянках, вони поїдають і пошкоджують значну кількість молодих рослин.

Незначну пошкодженість самосіву і підросту бука, клена-явора, черешні тощо дикими тваринами можна пояснити двома причинами: 1) невели-

кою концентрацією диких копитних у межах досліджуваної території; 2) відсутністю відкритих ділянок зрубів внаслідок зрубів деревостанів за декілька прийомів, які є менш привабливими для диких тварин порівняно з суцільними зрубками.

Проведення повторного обліку самосіву і підросту 11.2023 р. через два роки після другого прийому рубки не виявило значних пошкоджень деревних рослин. Дерев звалювали в протилежний бік від вікон відновлення, що дало змогу уникнути значних пошкоджень підросту. Проте розширення вікон відновлення все-таки певною мірою збільшило кількість пошкоджених рослин, але регенерація поламаних верхівок та бокових пагонів відбувається успішно. Найбільше постраждав підріст, висота якого перевищує 70 см. У невеликій частині самосіву і дрібного підросту відсутня верхівкова брунька, що дало підставу зарахувати їх до числа пошкоджених рослин.

Дискусія (Discussion). За даними низки дослідників (Молотков, 1966; Тишкевич, 1984; Сабан, 1988; Генсірук, 1992; Парпан, Вітер, 1999) природне поновлення бука лісового під наметом насаджень різних повнот задовільне або добре. Отримані Г.Л. Тишкевич (1984) дані щодо природного поновлення бука в Карпатах показали, що під наметом материнського деревостану часто можна облікувати до 50-60 тис. шт./га букового підросту, старшого ніж два роки. Наведені дані по кількості підросту підтверджуються практичними дослідженнями без включення до обліку самосіву. При цьому на розвиток підросту істотний вплив виявляють зімкнутість та видовий склад трав'яного вкриття (Куриляк, 2007). Найбільшу кількість підросту під наметом букового лісостану зафіксовано саме на середніх за розміром прогалинах, тоді як на прогалинах малих і середніх розмірів підросту найменше. На перших з них негативним чинником виступає недостатнє освітлення, а на других – інтенсивне розростання трав'яної рослинності та ожини (Михайлів, Стрянець, Хомин, 2016).

В.М. Куриляк (2007) пов'язує висотну структуру букового підросту з віком. За даними автора, вік підросту висотою до 0,5 м не перевищує 7-10 років; висотою 0,5-1,0 м – 8-15 років і висотою понад 1 м – більше 15 років. При цьому найбільша кількість підросту (65-78%) зосереджена у першій висотній групі. Загалом такий поділ підросту не протирічить отриманим нами результатам, але він є дуже узагальненим. У цьому конкретному випадку найкращий результат можна отримати шляхом поєднання шкали розподілу підросту за віковими групами за методикою М.М. Горшеніна (1977) та розподілу підросту за висотними групами за шкалою IUFRO (2013).

В.С. Олійник, В.І. Блистів (2019) поділяють підріст у грабово-букових деревостанах на три вікові (1-5, 6-10 та > 10 років) та чотири висотні (до 20, 20-50, 50-100, > 100 см) групи. На нашу думку, вікова шкала М.М. Горшеніна та висотна IUFRO –

є досконалішими. Крім того, вікова група 1-5 років включає самосів (рослини до одного року), а частка переходу самосіву в підріст доволі низька, тому самосів потрібно обліковувати окремо. За даними С.А. Генсірука, (1992), на свіжих зрубках Карпатського регіону після суцільних рубок залишається лише 10-15% самосіву від його кількості, що сформувалася під наметом материнського деревостану.

Г.Л. Тишкевич (1984) вказувала на значну пошкоджуваність великого букового підросту під час звалювання і трелювання деревини, тоді як дрібний підріст пошкоджується значно менше, суттєво збільшуючи приріст після рубки материнського деревостану, інтенсивно використовуючи повне освітлення. В.М. Куриляк (2007) також відзначає, що висотна група підросту 0,6-1 м зазнає значного (до 95%) пошкодження в процесі звалювання лісу і трелювання деревини. Нами також відзначено найбільшу кількість пошкодженого підросту саме заввишки 100 см і більше, проте підріст з пошкодженою верхівкою та зламаними боковими пагонами протягом двох-п'яти років практично повністю регенерується.

Для забезпечення успішного природного поновлення в букових типах лісу необхідно поєднувати заходи зі сприяння природному поновленню (видалення ожини, підстилки, дернини, розпушування верхнього шару ґрунту) з 2-3-прийомними поступовими рубками (Бродович та ін., 2013). Найвищу перепону процесу природного поновлення виявляє *Rubus hirtus*, інтенсивний розвиток якої спостережено саме тепер – в умовах зміни клімату.

Висновки (Conclusions). Групово-вибіркова (групово-поступова) рубка забезпечує добрий розвиток самосіву і підросту бука лісового в умовах вологої бучини. Кількість благонадійного підросту на другий рік після першого розширення вікон відновлення (другий прийом) перевищує 21 тис. шт. на 1 га, що значно більше від нормативного показника (15 тис. шт./га), який передбачає проведення наступного прийому рубки.

Через два роки після першого розширення вікон відновлення (другий прийом ГВР) кількість самосіву і підросту становить 30,42 тис. шт. на 1 га, з них 1-річки (самосів) – 31,1; 2-3-річки – 28,2; 4-7-річки – 16,4; 8-15-річки – 10,7 та > 15 років – 13,6%. Розширення вікон відновлення стимулювало, насамперед, розвиток самосіву та дрібного підросту.

Дещо інший розподіл підросту спостережено у розрізі висотних груп. Так, найбільшу частку (32,2%) посідають рослини висотою до 9,9 см, які представлені переважно самосівом. Дрібний підріст ($h = 10-19,9$ см) займає майже таку ж саму частку у природному поновленні (31,4%). Третю позицію посідає найбільший підріст ($130 \text{ см} >$) – 15,6%, відзначено поступове його нагромадження у всіх чотирьох вікнах відновлення.

Меншу, але помітну частку серед природного поновлення посідає підріст висотної групи

20-29,9 см (10,9%). Підросту інших трьох висотних груп (30-39,9; 40-69,9; 70-99,9 см) обліковано дуже мало (1,7; 1,7 та 1,8%). Підросту заввишки 100-129,9 см трохи більше (4,7%).

Співставлення розподілу букового самосіву і підросту за віковими та висотними групами дає підставу стверджувати, що 1-річні рослини входять до висотної групи до 10 см; 2-3-річні – переважно до висотної групи 10-20 см; 4-7-річні – до висотної групи 20-40 см, 8-15-річні – до висотної групи 40-100 см. Підріст, вік якого перевищує 15 років, має висоту 100 см і більше.

«Правилами рубок головного користування» (2009) передбачено розширення вікон відновлення через кожні 5-10 років і завершення групово-вибіркової рубки через 30-40 років. Проте в умовах вологої бучини після проведення другого прийому ГВР нормативна кількість букового підросту в 15 тис. шт. на 1 га появляється вже на другий-третій рік після рубки. Це дає змогу суттєво зменшити терміни між черговими розширеннями вікон відновлення (прийомами рубок) і таким чином значно пришвидшити здійснення завершального прийому групово-вибіркової рубки.

Під час проведення перших кількох прийомів ГВР можна значною мірою зберегти буковий підріст під пошкодження, звалюючи дерева у протилежний бік від вікон відновлення. Найбільше пошкоджується підріст висотою 1,0 м і вище. Поряд з цим, підріст з пошкодженою верхівкою та зламаними боковими пагонами протягом двох-п'яти років майже повністю регенерується.

Секція, де запроваджена групово-вибіркова рубка, добре забезпечена благонадійним підростом бука лісового, у зв'язку з чим цей спосіб рубки є придатним для застосування у букових дерево-станах Покутських Карпат.

Потрібно вчасно здійснювати розширення вікон відновлення, виходячи із лісівничої ситуації на ділянках. Незважаючи на добру регенераційну здатність пошкоджених рослин, не варто допускати нагромадження великомірного підросту, який найбільше пошкоджується під час здійснення чергових прийомів рубок.

Список літератури (References)

- Білоус, А.М., Кашпор, С.М., Миронюк, В.В., Свинчук, В.А., Леснік, О.М. (2021). *Лісотаксаційний довідник*. Київ: Видавничий дім «Вінніченко». [Bilous, A.M., Kashpor, S.M., Myroniuk, V.V., Svinchuk, V.A., & Lesnik, O.M. (2020). *Forest inventory handbook*. Kyiv: "Vinichenko" Publishing House] (in Ukrainian)
- Бродович, Р.І., Гудима, В.М., Бродович, Ю.Р., Кацуляк, Ю.Д. (2013). Природне відновлення головних лісоутворювальних порід Карпатського регіону та шляхи його інтенсифікації. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університе-*

ту України, 23(5), 162-168. [Brodovych, R.I., Gudyima, V.M., Brodovych, Yu.R., & Katsuliak, Yu.D. (2013). Natural restoration of the main forest-forming species of the Carpathian region and ways of its intensification. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 23(5), 162-168. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2013/23_5/162_Bro.pdf] (in Ukrainian)

Вітер, Р.М. (2017). Вплив гусеничних трелювальних тракторів на стан підросту в гірських лісах Українських Карпат. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*, 27(1), 22-24. [Viter, R.M. (2017). The influence of crawler trawling tractors on the condition of the undergrowth in the mountain forests of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine*, 27(1), 22-24. <https://doi.org/10.15421/40270104>] (in Ukrainian)

Гірс, О.А., Маніта, О.Г., Миронюк, В.В., Свинчук, В.А., Березінський, Л.М. (2013). *Лісотаксаційний довідник*. Київ: Видавничий дім «Вінніченко». [Girs, O.A., Manita, O.G., Myroniuk, V.V., Svinchuk, V.A., & Berezinsky, L.M. (2013). *Forest tax guide*. Kyiv: "Vinichenko" Publishing House] (in Ukrainian)

Генсірук, С.А. (1992). *Ліси України*. Київ: Наукова думка. [Gensiruk, S.A. (1992). *Forests of Ukraine*. Kyiv: Scientific opinion] (in Ukrainian)

Герушинський, З.Ю. (1996). *Типологія лісів Українських Карпат*. Львів: Піраміда. [Gerushinsky, Z.Yu. (1996). *Typology of the forests of the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Pyramid] (in Ukrainian)

Голубец, М.А., Малиновский, К.А. (1967). Принципы классификации и классификация растительности Украинских Карпат. *Ботанический журнал*, 2, 189-201. [Golubets, M.A., & Malinovsky, K.A. (1967). Principles of classification and vegetation classification of the Ukrainian Carpathians. *Botanical Journal*, 2, 189-201. Retrieved from https://geobot.org.ua/publication/article/?pb_year=1967] (in Russian)

Горошко, М.П., Миклуш, С.І., Хомюк, П.Г. (2004). *Біометрія*. Львів: Камула. [Horoshko, M.P., Miklush, S.I., & Khomiuk, P.G. (2004). *Biometrics*. Lviv: Kamula. Retrieved from <https://eln.stu.cn.ua/login/index.php>] (in Ukrainian)

Горшенин, Н.М., Бутейко, А.И. (1962). *Определитель типов условий местопроизрастания*. Львов: ЛГУ [Gorshenin, N.M., & Buteyko, A.I. (1962). *Determinant of types of site conditions*. Lviv: Lviv State University] (in Russian)

Горшенин, Н.М., Криницький, Г.Т. (1975). Влияние постепенных рубок на жизнеспособность подраста сосны и дуба в дубравах Львовского Расточья. *Лесоводство и агролесомелиорация*, 40, 106-112. [Gorshenin, N.M., & Krynytsky, G.T. (1975). The influence of gradual felling on the viability of pine and oak undergrowth in the oak groves of Lvovsky Roztochya. *Forestry and agroforestry*, 40, 106-112] (in Russian)

Горшенин, М.М., Криницький, Г.Т., Савич, І.П. (1972). Динаміка трав'яного покриву вирубок

- у бучинах Карпат. *Український ботанічний журнал*, 29(2), 185-190. [Gorshenin, M.M., Krynytskyu, G.T., & Savych, I.P. (1972). Dynamics of the grass cover of cuttings in the Carpathian beeches. *Ukrainian Botanical Journal*, 29(2), 185-190] (in Ukrainian)
- Горшенин, Н.М., Швиденко, А.И. (1977). *Лесоводство*. Львов: Вища школа. [Gorshenin, N.M., & Shvidenko, A.I. (1977). *Forestry*. Lviv: Higher School] (in Russian)
- Доброчаева, Д.Н., Котов, М.И., Прокудин, Ю.Н., Барбарич, А.И., Чопик, В.И., Протопопова, С.С., ... Орнст, Э.Й. (1987). *Определитель высших растений Украины*. Киев: Наукова думка. [Dobrochaeva, D.N., Kotov, M.I., Prokudin, Yu.N., Barbarych, A.I., Chopyk, V.I., Protopopova, S.S., ... Ornst, E.J. (1987). *Determinant of higher plants of Ukraine*. Kyiv: Scientific opinion] (in Russian)
- Жежжун, А.М. (2021). *Ліси Східного Полісся України: структура, продуктивність, формування та відтворення*. Мена: Домінант. [Zhezhkun, A.M. (2021). *Forests of Eastern Polissya of Ukraine: structure, production, formation and regeneration*. Mena: Dominant] (in Ukrainian)
- Збірник рекомендацій УкрНДІгірліс: Наукові засади ведення багаторічного лісового господарства у Карпатському регіоні (2001). Івано-Франківськ: Екор. [Collection of recommendations of the Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry: Scientific principles of multipurpose forestry in the Carpathian region (2001). Ivano-Frankivsk: Ecor] (in Ukrainian)
- Каплуновский, П.С. (1965). Влияние освещенности на лесную среду и лесовозобновление в буковом насаждении. *Лесоводство и агролесомелиорация*, 3, 66-79. [Kaplunovskyy, P.S. (1965). The influence of illumination on the forest environment and forest regeneration in a beech stand. *Silviculture and agroforestry*, 3, 66-79] (in Russian)
- Криницький, Г.Т., Делеган, І.І., Землинський, С.М., Савич, І.П. (1998). Особливості формування лісових фітоценозів на букових зрубках Українських Карпат. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*, 9, 26-32. [Krynytskyu, G.T., Delegan, I.I., Zemlinsky, S.M., & Savych, I.P. (1998). Peculiarities of the formation of forest phytocenoses in beech log cabins of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine*, 9, 26-32] (in Ukrainian)
- Криницький, Г.Т., Савич, І.П. (1973). Сохранность самосева бука и его спутников на лесосеках разных способов рубок в Карпатах. *Лесоводство и агролесомелиорация*, 32, 52-55. [Krynytskyu, G.T., & Savich, I.P. (1973). Preservation of self-seeded beech and its companions at cutting sites of different logging methods in the Carpathians. *Silviculture and agroforestry*, 32, 52-55] (in Russian)
- Криницький, Г.Т., Чернявський, М.В., Дербаль, Ю.Ю., Делеган, І.В., Миклуш, С.І., Парпан, В.І., ... Яловиар, П. (2014). *Наближене до природи та багатofункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини*. Ужгород: ПП «Коло». [Krynytskyu, 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>] (in Ukrainian)
- Куриляк, В.М. (2007). *Динамічні тенденції формування букових лісів Прикарпаття: автореф. дис. ... кандидата с.-г. наук: 06.03.03*. Національний лісотехн. у-нт України. Львів. [Kuryliak, V.M. (2007). *Dynamic tendencies of formation of beech forests of Prykarpattia*. Doctoral dissertation abstract. Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. Retrieved from <http://referatu.net.ua/referats/7569/171557>] (in Ukrainian)
- Лавний, В.В., Мазепа, В.Г., Шишканинець, І.Ф., Заяць, М.В. (2021). Особливості природного поновлення у букових деревостанах Українських Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 22, 41-51. [Lavnyy, V.V., Mazepa, V.G., Shishkanynets, I.F., & Zayats, M.V. (2021). Peculiarities of natural regeneration in beech stands of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 22, 41-51. <https://doi.org/10.15421/412103>] (in Ukrainian)
- Мегалінський, П.М., Наконечний, В.С. (1967). Лісівницька ефективність поступових рубок в лісах Полісся Української РСР. *Вирощування і таксація лісових насаджень*, 2, 127-136. [Megalinskyy, P.M., & Nakonechnyy, V.S. (1967). Forestry effectiveness of gradual felling in the forests of Polissia of the Ukrainian SSR. *Cultivation and assessment of forest plantations*, 2, 127-136] (in Ukrainian)
- Михайлів, О.Б., Стрянець, Г.В., Хомин, І.Г. (2016). Природне лісовідновлення у прогалинах букових лісів Природного заповідника «Розточчя». *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*, 26(4), 124-130. [Mykhailiv, O.B., Stryamets, G.V., & Khomin, I.G. (2016). Natural reforestation in the gaps of the beech forests of the Roztochya Nature Reserve. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 26(4), 124-130. <https://doi.org/10.15421/40260419>] (in Ukrainian)
- Молотков, П.И. (1966). *Буковые леса и хозяйство в них*. Москва: Лесная промышленность. [Molotkov, P.I. (1966). *Beech forests and forestry in them*. Moskva: Forest industry] (in Russian)
- Молотков, П.И., Мамонов, Н.И., Гниденко, В.И., Молоткова, И.И. (1971). *Естественное возобновление лесов*. Ужгород: Карпаты. [Molotkov, P.I., Mamonov, N.I., Gnidenko, V.I., & Molotkova, I.I. (1971). *Natural regeneration of forests*. Uzhhorod: Carpathians] (in Ukrainian)
- Олійник, В.С., Блистів, В.І. (2019). *Грабово-букові ліси Закарпаття: формування, стійкість, захисна*

- роль. Івано-Франківськ: НАІР. [Oliynyk, V.S., & Blystiv, V.I. (2019). *Hornbeam and beech forests of Transcarpathia: formation, stability, protective role*. Ivano-Frankivsk: NAIR]
- Остапенко, Б. Ф., Ткач, В. П. (2002). *Лісова типологія*. Харків: вид-во Харків. держ. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва. [Ostapenko, B.F., & Tkach, V.P. (2002). *Forest typology*. Kharkiv: Publishing House of Kharkiv State Agrarian University. Retrieved from <https://z-lib.io/book/16533978>] (in Ukrainian)
- Парпан, В. І., Вітер, Р. М. (1999). Букові ліси Опілля, їх природне відтворення. *Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету: Лісівничі дослідження в Україні (IX Погребняківські читання)*, 9(10), 172-177. [Parpan V.I., & Viter, R.M. (1999). Beech forests of Opillia, their natural reproduction. *Scientific Bulletin of the Ukrainian State Forestry University: Forestry Research in Ukraine (IX Pogrebnyak Readings)*, 9(10), 172-177] (in Ukrainian)
- Погребняк, П. С. (1993). *Лісова екологія і типологія лісів: вибрані праці*. Київ: Наукова думка. [Pogrebnyak, P.S. (1993). *Forest ecology and forest typology: selected works*. Kyiv: Scientific opinion] (in Ukrainian)
- Правила рубок головного користування* (2009). Затверджено наказом Держкомлісгоспу України від 23.12.2009 р., № 364. Київ: Державний комітет лісового господарства України [Main felling rules (2009). Approved. By order of the State Forestry Committee of Ukraine dated December 23, 2009, No.364. Kyiv: State Forestry Committee of Ukraine. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0085-10#Text>] (in Ukrainian)
- СОУ 02.02-37-476 (2006). *Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання*. Чинний від 01.05.2007. Київ: Мінагрополітики України [SOU 02.02-37-476 (2006). *Forest-managed trial plots. Laying out method*. Effective from 01 May 2007. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine] (in Ukrainian)
- Сабан, Я. А. (1988). *Продуктивность и возобновление леса в горных условиях*. Львов: Вища школа. [Saban, J.A. (1988). *Productivity and reforestation in mountain conditions*. Lviv: Higher School] (in Russian)
- Ткач, В. П., Кобець, О. В., Румянцев, О. Г. (2018). Використання лісорослинного потенціалу лісами України. *Лісівництво та агролісомеліорація*, 132, 3-12. [Tkach, V.P., Kobets, O.V., & Romyantsev, O.G. (2018). Use of forest plant potential by the forests of Ukraine. *Forestry and agroforestry*, 132, 3-12. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/lisam_2018_132_3] (in Ukrainian)
- Ткач, В. П., Тарнопільська, О. М., Орлов, О. О. (2024). *Типи лісових формацій України в системі європейських класифікацій*. Харків: Друкарня Мадрид. [Tkach, V.P., Tarnopil'ska, O.M., & Orlov, O.O. (2024). *Types of forest formations of Ukraine in the system of European classifications*. Kharkiv: Madrid Printing House] (in Ukrainian)
- Тышкевич, Г. Л. (1984). *Охрана и восстановление буковых лесов*. Кишинев: Штеница. [Tyshkevich, G.L. (1984). *Protection and restoration of beech forests*. Chisinau: Shtinita] (in Russian)
- Barna, M. (2008). The effects of cutting regimes on natural regeneration in submountain beech forests: species diversity and abundance. *Journal of Forest Sciences*, 54(12), 533-544. <https://doi.org/10.17221/42/2008-JFS>
- Commarmot, B., Brändli, U.-B., Hamor, F., & Lavnyy V. (eds) (2013): *Inventory of the Largest Primeval Beech Forest in Europe. A Swiss-Ukrainian Scientific Adventure*. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL; L'viv, Ukrainian National Forestry University; Rakhiv, Carpathian Biosphere Reserve
- Stiers, M., Willim, K., Seidel, D., Ammer, C., Kabal, M., Stillhard, J., & Annighöfer, P. (2019). Analyzing Spatial Distribution Patterns of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) regeneration in Dependence of Canopy Openings. *Forests*, 10(8), 637-656. <https://doi.org/10.3390/f10080637>

The impact of group-selection felling on the process of natural regeneration under the canopy of a beech forest stand of the Pokuttia Carpathians

P.Vandzhurak¹, Iu. Debryniuk²

Group-selection (group-shelterwood) felling ensures good development of self-seeding and young growth of *Fagus sylvatica* L. in the conditions of moist fertile beech forest type of the Pokuttia Carpathians. The number of reliable and healthy young-growth plants in the second year after the first expansion of the regeneration gaps (the second cut of felling) exceeds 21 thousand pieces per hectare, which is significantly higher than the standard indicator (15 thousand pcs/ha), which provides for the next cut of felling.

The initial area of the regeneration gaps within the limits of 300 m² does not contribute to sodding of the site and the growth of swamp dewberry. It is advisable to time the expansion of the regeneration gaps to abundant harvests of beech, which ensures the emergence of a significant amount of self-seeding of the

¹ Pavlo Vandzhurak – PhD candidate. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-237-80-94. E-mail: pavlov.76@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-5466-5824>

² Iurii Debryniuk – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Academician-Secretary of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Forest Crops and Forest Selection. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-235-30-12. E-mail: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

tree species the following year and does not lead to the area being overgrown with secondary vegetation.

Two years later, after the first expansion of the regeneration gaps (the second cut of felling), the amount of self-seeding and young growth is 30-42 thousand pieces per hectare, of which 1-year-olds (self-seeding) is 31.1%; 2-3-year-olds – 28.2%; 4-7-year-olds – 16.4%; 8-15-year-olds – 10.7%, and 15-year-olds – 13.6%. The expansion of the regeneration gaps stimulated, first of all, the development of self-seeding and small young-growth plants.

Somewhat different distribution of young-growth plants was observed in the context of height groups. Thus, the largest share (32.2%) is occupied by plants up to 9.9 cm high, which are represented mainly by self-seeding. Small young-growth plants ($h=10-19.9$ cm) occupy almost the same share in natural regeneration (31.4%). The third position is occupied by the largest young-growth plants (130 cm and $>$) – 15.6%, their gradual accumulation was observed in all four regeneration gaps.

A smaller but noticeable share among natural regeneration is occupied by young growth of the height group 20-29.9 cm (10.9%). The young growth of the other three height groups (30-39.9; 40-69.9; 70-99.9 cm) was recorded in a very small amount (1.7; 1.7 and 1.8%). Slightly more young growth (4.7%) was recorded, with a height of 100-129.9 cm.

Comparison of the distribution of beech self-seeding and young growth by age and height groups gives grounds to assert that 1-year-old plants belong to the height group up to 10 cm; 2-3-year-olds – mainly to the height group of 10-20 cm; 4-7-year-olds – to the height group of 20-40 cm, 8-15-year-olds – to the height group of 40-100 cm. The young growth, the

age of which exceeds 15 years, has a height of 100 cm and more.

“The regulations for final felling” (2009) provide for the expansion of regeneration gaps every 5-10 years and the completion of group selection felling after 30-40 years. However, in the moist fertile beech forest type conditions, after the second cut of group-selection felling, the standard number of beech young-growth plants of 15 thousand pieces per hectare appears already in the second or third year after felling. This makes it possible to significantly reduce the time between successive expansions of regeneration gaps (by cutting) and thus to significantly speed up the implementation of the final group-selection felling.

When carrying out the first few cuts of group-selection felling, it is possible to significantly protect the beech young growth from damage by felling trees in the opposite direction from the regeneration gaps. The most damaged is young growth of 1.0 m and higher. Along with this, the young-growth plants with a damaged top and broken lateral shoots regenerate almost completely within two to five years.

The section where group-selection felling is introduced is well-provided with healthy and reliable young growth of the main tree species, therefore this felling method is suitable for use in beech stands.

It is necessary to expand the regeneration gaps in a timely manner, based on the silvicultural situation in the areas. Despite the good regeneration ability of damaged woody plants, one should not allow the accumulation of large-sized young growth, which is most damaged during subsequent felling operations.

Key words: natural regeneration; self-seeding; young growth; European beech; age groups; height groups; young growth preservation.