



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

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.36930/412522>
Article received 2025.07.14
Article revised 2025.11.17
Article accepted 2025.12.18
Article published 2026.03.12

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Liubomyr-Oleksandr Debryniuk
l_debryniuk@nltu.lviv.ua
103 General Chuprynka St.,
Lviv, 79057, Ukraine

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



УДК 630*187:548

Типологічна структура і продуктивність деревостанів грабово-соснових субучин і судібров Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату

Л.-О. Ю. Дебринюк¹, О. Т. Данчук²

*Досліджено вікові зміни запасу стовбурової деревини у чистих і мішаних деревостанах чотирьох типів лісу, де типотвірними деревними видами виступають *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L. та *Fagus sylvatica* L.. На території лісового фонду Страдчівського НВЛК свіжа та волога грабово-соснові судіброви посідають площу 1091,3 га, а свіжа та волога грабово-соснові субучини – 1170,9 га, що становить, відповідно, 17,1 і 18,3% вкритих лісовою рослинністю земель.*

Встановлено, що до 60-річного віку варіабельність запасу деревини в аналізованих лісостанах невисока, що зумовлено відсутністю істотного лісогосподарського впливу на них. Після 60 років варіабельність показника запасу деревини істотно зростає, що зумовлено, насамперед, антропогенним впливом, який підсилюється негативною дією біотичних та абіотичних чинників.

У сосново-дубових деревостанах за різної частки дуба у складі (5-10 од.) максимальне нагромадження запасу досягається у віці 90-100 років, після чого показник помітно зменшується. Найістотніше зменшення запасу деревини після 90-річного віку спостережено у чистих дубових лісостанах. Найвищими запасами відзначаються деревостани за участю дуба у складі 5 од. (до 450 м³·га⁻¹). У віці 130-140 років трапляються окремі сосново-дубові лісостани, запаси яких становлять 400-450 м³·га⁻¹.

¹ Дебринюк Любомир-Олександр Юрійович – аспірант. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: l_debryniuk@nltu.lviv.ua ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5347-7964> Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор Г.Т. Криницький. E-mail: krynytsk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7020-9991>

² Данчук Олег Тадейович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: oleg_danchuk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2059-5446>

У віковій зміні запасу буково-соснових деревостанів прослідковується загальна тенденція – чим більша частка бука лісового у складі, тим запас деревостану менший. Найвищі запаси деревини спостережено у деревостанах, де частка бука становить 10% ($430-450 \text{ м}^3\text{-га}^{-1}$). Чим менша участь бука у складі, тим більша частка сосни. Сосна звичайна, як швидкорослий деревний вид, формує основний запас деревини. Порівняння запасів деревини у сосново-букових лісостанах з різною часткою бука лісового у складі засвідчує децю вищу продуктивність деревостанів впродовж всього досліджуваного вікового діапазону, в складі яких менша частка листяного деревного виду.

Ключові слова: Українське Розточчя; сосна звичайна; дуб звичайний; бук лісовий; мішані лісостани; типи лісорослинних умов; типи лісу; запаси деревини.

Вступ (Introduction).

Українське Розточчя представляє собою особливий природно-географічний регіон у західній частині України, де своєрідні кліматичні, орografічні та ґрунтові умови і географічне положення сприяють формуванню мішаних лісів за участю різних деревних видів. На відносно невеликій території регіону поєднуються риси рівнинних і височинних ландшафтів, а також спостерігаються впливи різних кліматичних зон. Різноманітність лісорослинних умов сприяють формуванню високопродуктивних мішаних лісостанів за участю сосни звичайної, дуба звичайного та бука лісового – грабово-дубово-соснових, грабово-буково-соснових, у складі яких може переважати не лише сосна, але й листяні види. Таким деревостанам притаманні високий рівень продуктивності та біотичної стійкості (Шевченко, 1972; Базюк-Дубей, 2012; Зварич та ін., 2016; Myklush та ін., 2021; Криницький та ін., 2021, 2024; Дебринюк, Данчук, Криницький, 2025).

Ліси, що перебувають у віданні Страдцівського навчально-виробничого лісокомбінату (Страдцівський НВЛК) розташовані в межах Українського Розточчя. Район віднесено до лісотипологічної області сирого груду 4d, для якої характерний вологіший клімат порівняно з іншими районами Подільської височини. Різноманітність лісорослинних умов зумовила формування у лісостанах регіону значної кількості типів лісу. Так, у Розточансько-Опільському лісотипологічному районі виділено 25 типів лісу (Остапенко, Ткач, 2022; Ткач, Тарнопільська, Орлов, 2025), що свідчить про значну різноманітність видового складу лісостанів. Зокрема, у лісовому фонді Страдцівського НВЛК сформувалося 30 типів лісу, серед яких за площею переважає свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд. Цей тип лісу займає площу 1579,1 га або 25,45% вкритих лісовою рослинністю ділянок (Яхницький, Делеган, 2021).

За результатами попередніх досліджень (Гаврусевич, 1960; Остапенко, Федець, Пастернак, 1998; Дебринюк, 2003), саме в Українському Розточчі формуються корінні високопродуктивні чисті та мішані лісостани за участю сосни звичайної, дуба зви-

чайного, бука лісового як природного, так і штучного походження. У низці робіт (Гаврусевич, 1958, 1960; Дебринюк, 2001, 2003; Дебринюк, Копій, Придка, 2009; Зварич та ін., 2016; Яхницький, Делеган, 2021; Myklush et al., 2021, 2022; Криницький та ін., 2024) подано лісівничо-таксаційну характеристику лісостанів Українського Розточчя стосовно типів лісорослинних умов і типів лісу, а також історичні, кліматичні та геоморфологічні характеристики території.

Лісорослинні умови Страдцівського НВЛК є доволі сприятливими для формування високопродуктивних насаджень за участю сосни, дуба та бука. Проте внаслідок різного складу деревостанів у різних типах лісу, інтенсивного ведення лісогосподарської діяльності, а також зміни клімату, запаси деревини, які нагромаджують як чисті, так і мішані лісостани цих типотвірних деревних видів, відзначаються високою варіабельністю (Дебринюк та ін., 2025).

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є головним деревним видом у низці типів лісорослинних умов – борах, суборах і сугрудах. Для соснових лісостанів характерні різні біологічні ендегенні чинники, поєднання яких визначає ріст, продуктивність і стійкість деревостанів (Дебринюк, 2003; Гром'як О., Гриник, Гром'як Ю., 2012; Криницька, 2015; Зварич та ін., 2016; Криницький та ін., 2021; Криницька, Яхницький, Крамарець, 2021). Сосна звичайна може добре рости у різних лісорослинних умовах, але найвищу продуктивність і біологічну стійкість виявляє у суборових і сугрудових умовах свіжих і вологих гір-топів (Гордієнко М., Гордієнко Н., 2005).

Більшість дослідників вказують на доцільність вирощування сосни у мішаних деревостанах Українського Розточчя як таких, що мають високу біотичну стійкість, відзначаються високою продуктивністю і довговічністю, виявляють сприятливий вплив на фізико-хімічні властивості лісових ґрунтів (Криницька, 2015; Зварич та ін., 2016; Криницький та ін., 2021; Яхницький, Делеган, 2021). Мішані соснові насадження характеризуються інтенсивнішим ростом, ніж чисті (Гордієнко М., Гордієнко Н., 2005; Гром'як О. Гриник, Гром'як Ю., 2012; Гриб, 2015;

Bauhus et al., 2017; del Río et al., 2017; Stefańska-Krzaczek et al., 2024).

У свіжих і вологих сугрудах кращим компонентом соснових деревостанів є дуб звичайний (*Quercus robur* L.), який разом з опадом повертає в ґрунт близько 80% спожитих ним мінеральних елементів, і які може використовувати сосна звичайна для інтенсифікації свого росту (Криницька, 2015).

Низкою дослідників (Зварич та ін., 2016) відзначено високий запас деревостанів сугрудових і грудових типів лісорослинних умов Розточчя, які у віці 110-165 років сягають $378-733 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ за абсолютної повноти – $30,2-52,9 \text{ м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$. В умовах свіжої і вологої грабово-соснових судібров формуються складні деревостани з дво- і триярусним лісовим наметом, у першому з яких ростуть сосна і дуб. За результатами досліджень Г.Т. Криницького та ін. (2021), фітоценотичні взаємовпливи для сосни звичайної у грабово-дубово-соснових деревостанах є сприятливішими, ніж у сосново-букових, а індекс санітарного стану старовікових дубово-соснових деревостанів Розточчя змінюється в межах 1,3-2,6.

Особливе місце у структурі лісового покриву регіону займають буково-соснові та сосново-букові ліси, які формуються на межі перекриття ареалів *Pinus sylvestris* L. та *Fagus sylvatica* L. Ці лісостани займають відносно невеликі, але екологічно важливі площі у структурі лісового фонду Українського Розточчя, трапляючись мозаїчно, часто – у вигляді окремих ділянок серед бучин або соснових лісів, будучи найчастіше приуроченими до свіжих і вологих сугрудів на схилових ділянках з помірно родючими дерново-підзолистими ґрунтами з вмістом карбонатів (Гаврусевич, 1958, 1960; Дебринюк, 2003; Дебринюк та ін., 2009; Криницький та ін., 2024).

Бук лісовий у межах Розточчя досягає східної межі свого суцільного поширення, тоді як сосна звичайна тут представлена як корінними, так і похідними насадженнями. Саме в таких перехідних умовах формуються мішані буково-соснові та сосново-букові лісостани, приурочені переважно до свіжих і вологих сугрудів. Буково-соснові та сосново-букові ліси виконують важливі екологічні функції, серед яких регулювання водного режиму, збереження біорізноманіття, формування сприятливого мікроклімату. Вони є осередками високого флористичного різноманіття, поєднуючи елементи бореальної та неморальної флори (Сорока, 1998, 2008). Утворення і поширення буково-соснових лісів пов'язане з історичним формуванням природних ареалів цих деревних видів і природною динамікою лісових угруповань (Myklush et al., 2021, 2022; Ткач та ін., 2024; Konatowska et al., 2026). Наявність у межах одного деревостану двох лісотвірних деревних видів з різними екологічними вимогами зумовлюють специфічні фітоценотичні взаємовпливи, формують

характерне надґрунтове вкриття та своєрідний гетеротрофний комплекс (Криницький та ін., 2021; Криницька та ін., 2021).

Найчастіше сосново-букові та буково-соснові ліси ростуть на свіжих вологих ґрунтах з помірною родючістю, запаси стовбурової деревини в яких можуть сягати близько $500 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Myklush et al. (2022) характеризують букові лісостани за участю *Pinus sylvestris* як окремий тип лісових угруповань Розточчя. Водночас на продуктивність таких деревостанів значний вплив мають сучасні лісівничі практики господарювання у них, в т.ч. і запровадження лісовідновних процесів. Дослідниками (Myklush et al., 2021) здійснено детальний аналіз площ та наведено таксаційну характеристику буково-соснових лісів Розточчя, оцінено їхню вікову структуру, продуктивність і типи місцезростань, дано рекомендації щодо раціонального управління такими лісами.

Konatowska et al. (2026) розглядають сумісність та фітоценотичну структуру *Pinus sylvestris* і *Fagus sylvatica* у мішаних лісах Центральної Європи на північно-східному краю ареалу бука лісового. Дослідження є важливими з погляду порівняльної екології мішаних сосно-букових лісів у регіоні, наслідків ведення лісового господарства в них та планування змін під кліматичним тиском.

Дубово-соснові та буково-соснові ліси Розточчя мають не лише експлуатаційну, але й високу наукову і практичну цінність, оскільки відображають історичну динаміку рослинного покриву, сучасні сукцесійні процеси та реакцію лісових екосистем на дію природних й антропогенних чинників. Незважаючи на наявність узагальнених регіональних досліджень з цього питання, вивчення продуктивності лісів за участю сосни, дуба і бука в межах окремої лісгосподарської одиниці є актуальним завданням. Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про те, що встановлення продуктивності деревостанів у різних типах лісу Українського Розточчя має, насамперед, важливі науково-практичні аспекти, які зумовлені комплексною дією біотичних, абіотичних та антропогенних чинників, що особливо проявляються в умовах зміни клімату.

У зв'язку з суттєвими проявами зміни клімату в сучасних умовах, інтенсивним лісокористуванням, зростаючим антропогенним навантаженням на довкілля, збереження та відтворення унікальних мішаних лісостанів Українського Розточчя за участю сосни, дуба і бука, запровадження ведення господарства в таких лісах на засадах наближеного до природи лісівництва є актуальним і невідкладним лісівничим завданням.

Мета роботи – проаналізувати поширеність соснової, дубової і букової груп типів лісу у лісовому фонді Страдцівського НВЛК, встановити вікові зміни запасу стовбурової деревини у чистих і

мішаних лісостанах за участю лісотвірних деревних видів – сосни звичайної, дуба звичайного та бука лісового.

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

Об'єкт дослідження – нагромадження деревини чистими і мішаними лісостанами за участю *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* та *Fagus sylvatica* у судібровах і субучинах Страдчівського НВЛК. Предмет дослідження – запаси стовбурової деревини у лісостанах за участю сосни, дуба і бука залежно від типу лісу, віку деревостану та участі деревних видів у складі.

Для виконання мети роботи використано такі методи досліджень: *рекогносцирувальні* – для встановлення площі і розташування на місцевості лісостанів за участю сосни, дуба і бука; *лісівничо-таксаційні* – для визначення таксаційних характеристик деревостанів; *порівняльної екології* – для уточнення типу лісорослинних умов і типу лісу.

Для аналізу динаміки запасу деревини у лісостанах підприємства вибрано по два найпоширеніших типи лісу у дубовій і буковій групах. Так, у дубовій групі типів лісу (індекси – $C_2\text{-}g\text{-}cД$ і $C_3\text{-}g\text{-}cД$) здійснено аналіз запасу стовбурової деревини у сосново-дубових деревостанах, де участь дуба у складі змінюється від 5 до 10, сосни – від 1 до 4 одиниць. Частка інших головних і супутніх деревних видів у складі деревостанів не перевищує 30%.

У буковій групі типів лісу (індекси – $C_2\text{-}g\text{-}cБк$ і $C_3\text{-}g\text{-}cБк$) здійснено аналіз запасу стовбурової деревини у сосново-букових і буково-соснових деревостанах у дещо ширшому діапазоні – участь бука у складі змінюється від 1 до 10 одиниць, участь сосни – від 1 до 9 одиниць. Участь інших головних і супутніх деревних видів у складі деревостанів становить 10-70%.

У межах зазначених типів лісу в складі деревостанів, окрім сосни, дуба і бука беруть участь також інші деревні види – ялина європейська (*Picea abies* (L.) Karst.), модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), клен-явір (*Acer pseudoplatanus* L.), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.), осика (*Populus tremula* L.).

Аналізовані сосново-дубові деревостани поділено на шість груп залежно від частки у їх складі дуба звичайного (5Дз+...10Дз), а сосново-букові і буково-соснові – на десять груп залежно від частки у породному складі бука лісового (1Бкл+...10Бкл). Вік деревостанів, залучених до аналізу, становив 10-170 років.

Для уточнення типів лісу на ділянках досліджень використано загальноприйняті у лісівництві методичні підходи (Герушинський, 1996; Дебринюк, 2003; Остапенко, Ткач, 2002; Ткач, Тарнопільська, Орлов, 2024).

Таблиця 1. Реєстр і поширення типів лісу на території Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату

Table 1. Register and distribution of forest types within the territory of the Stradch Educational and Production Forestry Complex

Назва типу лісу	Індекс типу лісу	Площа типу лісу, га / %
Букова група типів лісу		
Свіжа грабово-соснова субучина	$C_2\text{-}г\text{-}cБк$	1126,4 / 17,6
Волога грабово-соснова субучина	$C_3\text{-}г\text{-}cБк$	44,5 / 0,7
Свіжа грабова бучина	$D_2\text{-}гБк$	1240,9 / 19,4
Волога грабова бучина	$D_3\text{-}гБк$	129,3 / 2,0
Всього		2541,1 / 39,7
Соснова група типів лісу		
Свіжий сосновий бір	$A_2\text{-}C$	3,7 / 0,1
Свіжий дубово-сосновий субір	$B_2\text{-}дC$	227,9 / 3,6
Свіжий буково-сосновий субір	$B_2\text{-}бкC$	1,2 / –
Вологий дубово-сосновий субір	$B_3\text{-}дC$	12,5 / 0,2
Сирий дубово-сосновий субір	$B_4\text{-}дC$	4,2 / 0,1
Свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд	$C_2\text{-}г\text{-}дC$	1639,4 / 25,6
Вологий грабово-дубово-сосновий сугруд	$C_3\text{-}г\text{-}дC$	541,0 / 8,5
Всього		2429,9 / 38,1
Дубова група типів лісу		
Свіжа грабово-соснова судіброва	$C_2\text{-}г\text{-}cД$	470,9 / 7,4
Волога грабово-соснова судіброва	$C_3\text{-}г\text{-}cД$	620,4 / 9,7
Сира сосново-грабова судіброва	$C_4\text{-}г\text{-}cД$	14,0 / 0,2
Свіжа грабова діброва	$D_2\text{-}гД$	132,0 / 2,1
Свіжа букова діброва	$D_2\text{-}бкД$	35,6 / 0,6

Продовження таблиці 1

Назва типу лісу	Індекс типу лісу	Площа типу лісу, га / %
Волога грабова діброва	D3-гД	41,1 / 0,6
Волога букова діброва	D3-бкД	36,7 / 0,6
Всього		1350,7 / 21,2
Вільхова група типів лісу		
Сира сувільшина	C4-Влч	70,2 / 1,0
Всього		70,2 / 1,0
Разом		6391,9 / 100,0

Результати (Results).

Із загальної площі земель лісогосподарського призначення Страдцівського НВЛК, яка становить 6742,0 га, вкриті лісовою рослинністю землі становлять 6391,9 га (табл. 1). Всього виділено чотири групи типів лісу, найпоширенішими є яких є дві – букова та соснова, кожна з яких посідає близько 40% площі всіх типів лісу.

Бори поширені фрагментарно на дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах і представлені лише *свіжим сосновим бором* (A_2-C) з чистими сосновими деревостанами III класу бонітету та відносною повнотою 0,6.

Субори є середньо поширеними і представлені чотирма типами лісу. Найтипівішим тут є *свіжий дубово-сосновий субір* (B_2-dC), насадження якого сформувалися на дерново-слабопідзолистих глинисто-піщаних ґрунтах. Деревостани представлені сосною звичайною II-I (I^a) класів бонітету в першому ярусі, іноді з домішкою берези повислої. У другому ярусі росте дуб звичайний IV (III) бонітету. Частка дуба у складі є невисокою (в середньому до 10%). У цьому типі лісу формуються зазвичай чисті соснові деревостани в основному штучного походження.

На території лісового фонду Страдцівського НВЛК відзначено також рідкісний тип лісу – *свіжий буково-сосновий субір*. Тут бук лісовий виступає як домішка у дубово-соснових лісостанах внаслідок сусідства з буковими деревостанами, які ростуть суцільними масивами на схилових ділянках (Гаврусевич, 1960). На фрагментарне поширення типу лісу $B_2-бкC$ у межах Розточчя вказували також інші автори (Остапенко та ін., 1998). На території Українського Розточчя обліковано лише 36 га свіжого буково-соснового субору (Дебринюк, 2003).

Сугруди є найпоширенішим типом лісорослинних умов на території підприємства, займаючи понад 4,5 тис. га або майже 71% площі. У межах типу лісорослинних умов сформувалося вісім типів лісу. Найбільш розповсюдженим з них є *свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд* (C_2-g-dC), який посідає площу більш як 1,6 тис. га (див. табл. 1). Деревостани типу лісу дво- або тріярусні: в першому ярусі зазвичай ростуть сосна звичайна I^a (I^b) класу бонітету з домішкою берези повислої та осики, у другому – дуб звичайний III бонітету з домішкою граба,

клена гостролистого, явора, у третьому – граб звичайний. За високої повноти другого ярусу дуб може бути відсутнім і тоді насадження формується як двоярусне. Участь дуба у складі деревостанів типу лісу становить переважно 10-20, рідко – 30-40%. Умови свіжого сугруду є оптимальними для формування високопродуктивних і стійких лісостанів з перевагою у складі сосни звичайної.

На території Страдцівського та Лелехівського лісництв Страдцівського НВЛК в умовах C_2-g-dC трапляються соснові лісостани природного походження віком 100-140 років. Вони характеризуються такими середніми показниками: склад – 7-9C31-3D31-2Гз + Бкл, Яв, Ялє, Бп, Клг, бонітет – I, повнота 0,6-0,7. Із похідних насаджень трапляються дубняки, сосняки та модрильники.

Ще одним поширеним типом лісу у сосновій групі є *вологий грабово-дубово-сосновий сугруд* (C_3-d-gC), який займає нижні частини схилів з дерново-слабопідзолистими оглеєними ґрунтами, що сформувалися на водно-льодовикових супіщаних відкладах. Корінні деревостани переважно тріярусні: у першому ярусі – сосна звичайна I^a (I) класу бонітету з домішкою берези повислої, в другому – дуб звичайний II (III) бонітету з домішкою липи, клена, явора, бука, ялини, в третьому – граб, часто з домішкою деревних видів, які переважно складають другий ярус.

Порівняно з умовами свіжого сугруду, умови росту для сосни звичайної дещо погіршуються, її бонітет зазвичай знижується на I клас. Поряд з цим, покращується ріст дуба звичайного, умови зволоження для якого тут оптимальні. На території Страдцівського НВЛК у цьому типі лісу збереглися 100-135-річні дубово-соснові насадження, де частка сосни у складі становить 80-100%. Незважаючи на дещо гірші умови порівняно зі свіжими типами, перестійні соснові деревостани характеризуються високою біотичною стійкістю.

У дубовій групі встановлено два найпоширеніші типи лісу, де головними типотвірними деревними видами є сосна звичайна і дуб звичайний. Так, *свіжа грабово-соснова судіброва* (C_2-g-cD) поширена на площі 470 га або 7,4%. Деревостани цього типу лісу сформувалися на дерново-слабопідзолистих супіщаних або глинисто-піщаних ґрунтах з про-

шарками суглинків та супісків. Перший ярус корінних насаджень посідає сосна звичайна I^a (I) класу бонітету, другий – дуб звичайний II-III бонітету з домішкою граба, черешні, клена, явора, липи, третій – граб звичайний. У цьому типі лісу окремі дерева дуба звичайного можуть сягати першого ярусу деревостану.

Частка дуба у складі корінних насаджень становить в середньому 60-80, сосни – 20-30, граба та інших порід – до 10%.

Тип лісу – *волога грабово-соснова судіброва (С₃-г-сД)* серед сугрудових типів лісу є найсприятливішим для росту дуба звичайного. Він займає переважно нижні частини схилів з дерново-слабопідзолистими глинистими або супіщаними ґрунтами на флювіогляціальних відкладах. За шкалою Б.Ф. Остапенка та ін. (1998), тип лісу має середню поширеність – близько 620 га або 9,7% площі типів лісу Страдцівського НВЛК.

У цьому типі лісу формуються дво- або триярусні деревостани. Перший ярус представлений сосною звичайною I (I^a) класу бонітету, другий – дубом звичайним II бонітету з домішкою бука, берези, клена, липи, явора, третій – грабом звичайним з домішкою клена, липи, явора. На території Страдцівського лісництва в цьому типі лісу є низка 110-150-річних грабово-сосново-дубових насаджень, де частка дуба становить 70-90, а сосни – 5-10%. Обидва лісотвірні деревні види тут ростуть в одному ярусі.

Загальна площа лісових земель Українського Розточчя, на яких ростуть сосново-букові та буково-соснові лісостани, становить 8204,5 га. З них, 6246,5 га або 76,1% зайняті деревостанами природного походження, 1890,8 га (23,1%) – лісовими культурами, 5,5 га (0,1%) – рідколіссями, 20,0 га (0,2%) – насадженнями природного походження зі створенням часткових лісових культур і 41,2 га (0,5%) – незімкнутими лісовими культурами (Криницький та ін., 2024).

Основними едифікаторами буково-соснових і сосново-букових лісів є *Pinus sylvestris* та *Fagus sylvatica*. Залежно від типу лісорослинних умов та історії формування насаджень, один з цих деревних видів може домінувати у першому ярусі. Як домішка, у складі деревостанів сосни і бука найчастіше трапляються *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Acer platanoides* L.

Лісостани букової групи типів лісу, де корінними деревними видами у складі є сосна звичайна та бук лісовий, представлені двома типами лісу – *свіжою та вологою грабово-сосновими субучинами (С₂-г-сБк і С₃-г-сБк)*. Тип лісу *С₂-г-сБк* є більш поширеним, ніж *С₃-г-сБк*, як на території Страдцівського НВЛК (див. табл. 1), так і на території Українського Розточчя загалом (Дебринюк, 2003). За раніше наведеними даними (Гаврусевич, 1958), волога сосново-грабова субучина на території Розточчя займає невеликі ділянки понижень на горбистих плато, трапляючись тут фрагментарно. У лісовому фонді підприємства цей тип лісу займає менше 1% вкритих лісовою рослинністю земель.

На відміну від вологої, свіжа грабово-соснова субучина на території Страдцівського НВЛК є доволі розповсюдженою, займаючи третє місце (17,6%) за поширеністю серед 19 типів лісу.

Структура таких деревостанів зазвичай є простою або помірно складною, з одним-двома, рідко – трьома ярусами. На слабопорушених антропогенною діяльністю ділянках спостережено формування підросту бука під наметом сосни, що свідчить про сукцесійні тенденції до посилення ролі неморальних деревних видів.

З метою аналізу зміни запасу деревини у деревостанах різного віку в межах характеризованих типів лісу, де лісотвірними деревними видами є *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* та *Fagus sylvatica*, використано лісовпорядні дані більше 450 ділянок лісового фонду (табл. 2). Аналізу підлягали всі наявні виділи деревостанів у чотирьох типах лісу, вік яких становив 10 років і більше.

Таблиця 2. Кількість лісових ділянок (виділів), залучених для дослідження, шт.

Table 2. Number of forest plots (subcompartments) involved in the study, pcs.

Участь головного деревного виду у складі деревостану, %	Індекси і площа типів лісу, га				Разом
	С ₃ -г-сД; 620,4	С ₂ -г-сД; 470,9	С ₂ -г-сБк; 1126,4	С ₃ -г-сБк; 44,5	
10	–	–	88	4	92
20	–	–	34	3	37
30	–	–	7	4	11
40	–	–	11	5	16
50	30	39	12	–	81
60	21	30	3	–	54
70	15	34	5	–	54
80	10	34	9	–	53
90	13	17	5	–	35
100	7	11	3	–	21
Всього	96	165	177	16	454

Якщо кількість ділянок, залучених для дослідження у свіжих типах лісу була загалом доволі значною, то ділянок у вологих типах лісу налічується значно менше, особливо – в умовах *Сз-г-сБк*. Вірогідно, невеликі площі вологого гігратопу, порівняно зі свіжим, зумовлені кліматичними змінами, внаслідок прояву яких відбулася ксерофітизація типів лісорослинних умов.

Найбільш повно ряд участі головного деревного виду (*Fagus sylvatica*) у складі деревостанів (1-10 од.) представлений для свіжої грабово-соснової субучини, площа якої є найбільшою серед чотирьох аналізованих типів лісу.

Для обох судібровних типів лісу ряд участі в складі головного деревного виду (*Quercus robur*) охоплює діапазон лише в межах 5-10 одиниць. При цьому ділянок свіжої судіброви, залучених для аналізу, в 1,7 рази більше порівняно з вологою судібровою.

Найменше на території лісового фонду Страдцівського НВЛК виявлено ділянок вологої субучини (16 шт.), що не дає підстав для науково обґрунтованих висновків щодо продуктивності деревостанів через обмежену кількість даних.

В умовах свіжої грабово-соснової судіброви вікові зміни запасу стовбурової деревини на одиницю площі за 50-90%-ої участі дуба в складі деревостанів відзначаються загалом подібним трендом за винятком чистих дубових лісостанів (рис. 1). Деревостани за участю 5-9 од. дуба в їхньому складі загалом рівномірно охоплюють весь досліджуваний віковий ряд (10-150 років). Проте найбільша кількість сосново-дубових деревостанів зосереджена у віковому проміжку 90-130 років і в цьому ж проміжку спостережено найвищі запаси стовбурової деревини.

Варто також зауважити високу варіабельність запасів деревини на 1 га впродовж цього вікового періоду. В окремих випадках розмах варіації дуже

високий. Наприклад, у 115-річному віці за 80%-ої участі дуба у складі сосново-дубового деревостану запас деревини змінюється від 180 до 360 м³·га⁻¹. За іншої участі дуба у складі варіабельність запасу дещо менша, проте все ж доволі висока. Причин такої високої варіабельності запасу деревини може бути декілька, серед яких інтенсивна лісогосподарська діяльність; всихання частини деревостану внаслідок зміни клімату і проведення санітарно-вибіркового рубок; наявності у складі сосново-дубових деревостанів швидкорослих високопродуктивних деревних видів (насамперед модрина), що сприяє підвищенню деревного запасу на одиницю площі.

Після досягнення сосново-дубовими деревостанами 130-140-річного віку запаси деревини починають знижуватися за різної участі дуба у складі, що зумовлено як віковими змінами, так і лісогосподарською діяльністю.

Дещо по іншому відбуваються вікові зміни запасу у чистих дубових деревостанах, що ростуть в умовах досліджуваного типу лісу (див. рис. 1). Якщо до 90 років фіксується стабільне збільшення запасів деревини у дубових деревостанах, то після цього віку спостережено різке зменшення запасу, що пов'язано, насамперед, з лісогосподарським впливом. Зменшення запасу деревини у лісостанах інших груп складу значно слабше. При цьому найвищими запасами відзначаються деревостани за участю дуба у складі в 5 од., запаси окремих з яких наближаються до 450 м³·га⁻¹. Відносно високі запаси деревини пояснюються наявністю сосни, рідше – модрина у складі дубових деревостанів, що є вирішальним чинником в інтенсивності нагромадження деревини у судібровних типах лісу.

У досліджених групах складу переважає висока тіснота зв'язку між віком та запасом сосново-дубових і дубових деревостанів ($r = 0,71-0,83$).

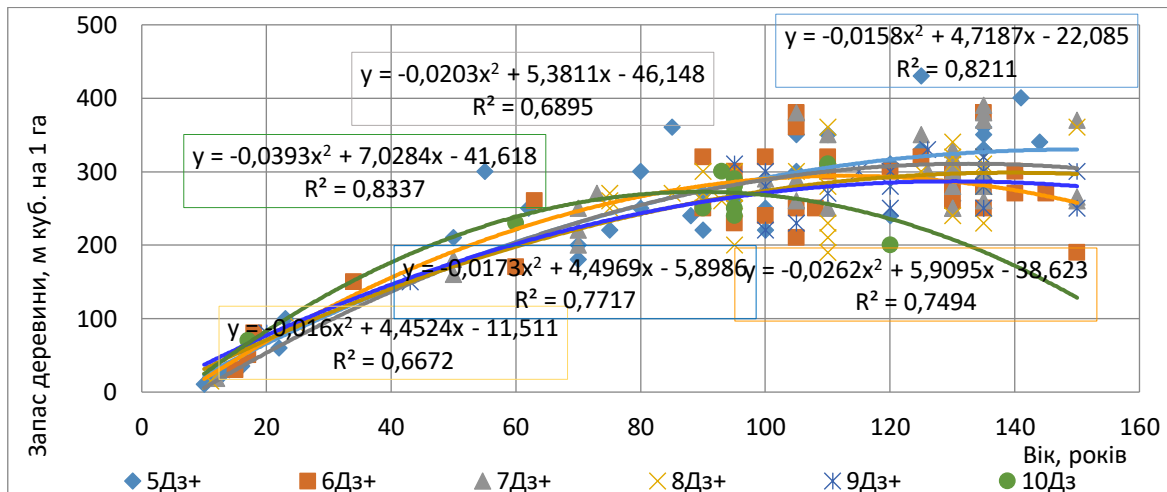


Рис. 1. Вікова зміна запасу стовбурової деревини у лісостанах *Quercus robur* за різної участі деревного виду у складі деревостану в умовах свіжої грабово-соснової судіброви

Fig. 1. Age dynamics of stemwood volume in stands of European oak with different participation of woody species in the stand composition in the conditions of fresh hornbeam-pine fairly fertile oak-forest type

В умовах вологої грабово-соснової судіброви лісотвірними деревними видами виступають сосна звичайна і дуб звичайний з перевагою листяного виду у складі деревостанів. Лісостанів з перевагою дуба у складі значно менше, ніж за перевагою сосни, що пов'язано з домінуванням хвойної породи над листяною як за швидкістю росту, так і за конкурентоздатністю.

Зміна запасу деревини зі збільшенням віку деревостанів відбувається відносно подібно за винятком деревостанів з 50%-ою участю дуба звичайного у складі (рис. 2). Загальна тенденція полягає у тому,

що максимального показника запасу всі аналізовані деревостани досягають у віці 90-100 років, після чого запас деревини дещо знижується. За результатами аналізу, найвищими деревними запасами відзначаються деревостани за 80%-ої участі дуба у складі. Дещо менші запаси притаманні деревостанам, де участь дуба становить 7 і 10 одиниць. Помітне зменшення запасів деревини у деревостанах з 50%-ою участю дуба після 80-річного віку пояснюється вибиранням сосни зі складу сосново-дубового деревостану з метою створення кращих умов для росту дуба звичайного.

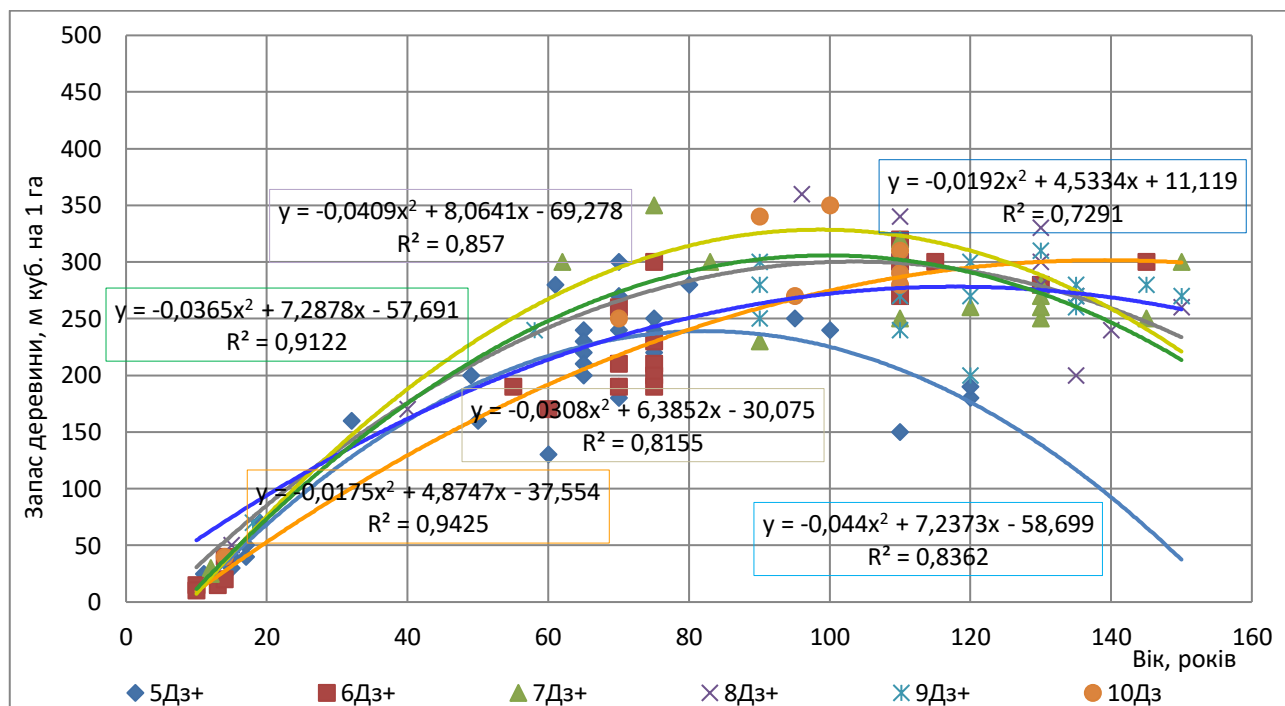


Рис. 2. Вікова зміна запасу стовбурової деревини у лісостанах *Quercus robur* за різної участі деревного виду у складі деревостану в умовах вологої грабово-соснової судіброви

Fig. 2. Age dynamics of stemwood volume in stands of European oak with different participation of woody species in the stand composition in the conditions of moist hornbeam-pine fairly fertile oak-forest type

Як і в умовах свіжої судіброви, звертає на себе увагу висока варіабельність запасів деревини, особливо – після 60-річного віку, що зумовлено передусім погіршенням санітарного стану лісостанів та наступним проведенням у них відповідних лісгосподарських заходів. Для прикладу, запаси деревини у деревостанах 70-річного віку за 60%-ої участі дуба у складі змінюються від 180 до 300 м³·га⁻¹. Фактичні значення запасів деревостанів залежать також від того, які інші деревні види, поряд з дубом, формують склад деревостану. Наявність у складі, окрім дуба, швидкорослих деревних видів (сосни, модрина) забезпечують формування значно вищих запасів деревини, ніж участь супутніх порід – граба, липи, клена.

Запаси деревини у лісостанах з перевагою дуба у складі помітно нижчі, ніж у деревостанах з

перевагою сосни. Відповідно, спостережено і меншу варіабельність за показником запасу. Так, у деревостанах 90-100-річного віку (склад 10Дз) запаси деревини змінюються в межах 270-350, а 130-річного віку (склад 8Дз+) – в межах 280-340 м³·га⁻¹ (див. рис. 2).

У деревостанах усіх груп складу (5Дз+...10Дз) встановлено високу і дуже високу тісноту зв'язку між віком та запасом деревини ($r = 0.73-0.94$).

Порівняння запасів деревини в умовах вологої та свіжої судібров засвідчує, що в умовах C_2 деревні запаси дещо вищі, ніж в умовах C_3 . Основним фактором, що спричиняє відмінності у запасах деревини таких деревостанів, є фактична частка сосни, як швидкорослої породи, у складі сосново-дубового деревостану. Окрім того, свіжі типи є сприятливішими для росту сосни звичайної, ніж вологі.

Вікова структура буково-соснових і сосново-букових лісів Розточчя характеризується переважанням середньовікових, стиглих і перестійних деревостанів. Значна частка таких лісостанів має природне походження, що позитивно позначається на їхній екологічній стійкості (Криницький та ін., 2024).

Продуктивність деревостанів за участю сосни і бука значною мірою залежить від співвідношення головних порід. У більшості випадків сосна звичайна є домінуючим деревним видом у складі, у зв'язку з чим, як у лісовому фонді Українського Розточчя, так і Страдцівського НВЛК переважають саме буково-соснові лісостани. Частка бука у складі таких лісостанів переважно невисока. Так, у лісовому фонді Страдцівського НВЛК у типі лісу *C₂-з-сБк* обліковано 177 деревостанів за участю сосни і бука віком більше 15 років. У 50% з них участь бука становить 1 од., у 19% – 2 одиниці. Значно більшу

частку у складі деревостанів посідають саме сосна та супутні листяні види.

Деревостани з перевагою бука у складі (60% і більше) становлять лише 14% від загальної кількості ділянок типу лісу. Перевага у складі деревостанів сосни звичайної зумовлена еколого-фітоценотичними особливостями деревного виду – світлолюбністю, високою швидкістю росту, невибагливістю до ґрунтових умов.

Аналізуючи вікові зміни запасу деревини у буково-соснових лісостанах, варто звернути увагу на варіабельність показника, починаючи з 60-річного віку (рис. 3). Таку варіабельність запасу спостережено для всіх деревостанів, де участь бука лісового становить 10-50%. Так, у деревостанах 65-75-річного віку за 40%-ої участі бука у складі показник запасу деревини на 1 га змінюється в межах 210-450 м³·га⁻¹, що, насамперед, залежить від складу деревостану, а також його повноти.

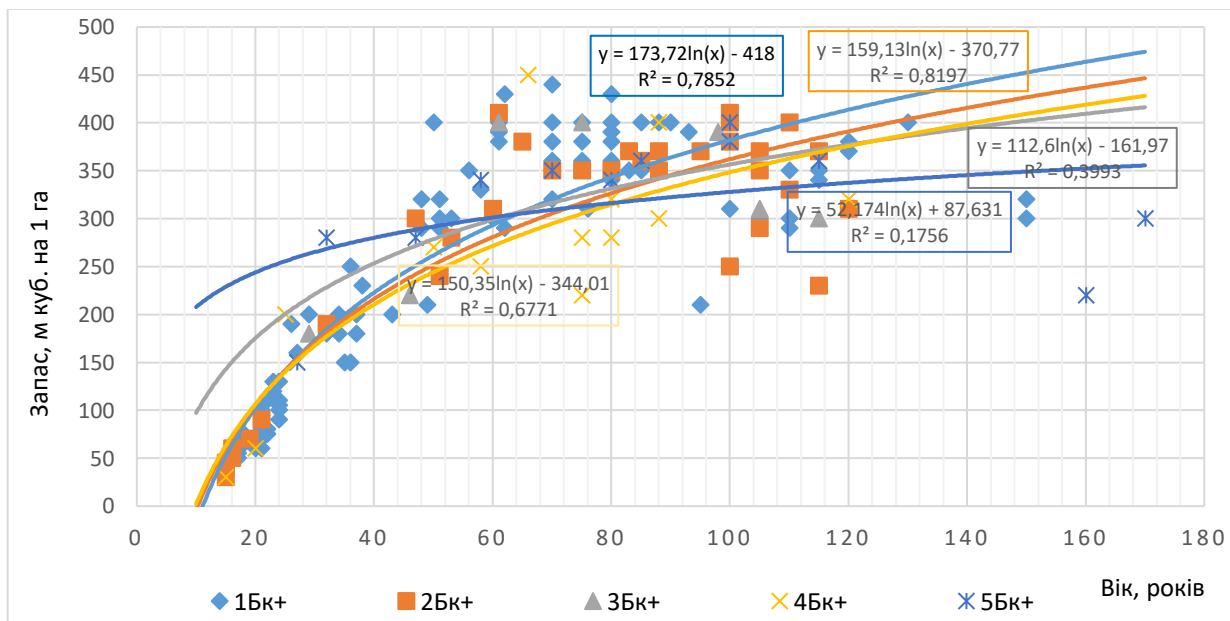


Рис. 3. Вікова зміна запасу деревини у буково-соснових лісостанах залежно від участі *Fagus sylvatica* у складі деревостану (індекс – *C₂-з-сБк*)

Fig. 3. Age-related changes in growing stock volume of beech–pine forest stands depending on the proportion of *Fagus sylvatica* in the stand composition

У зміні запасу деревини з віком у буково-соснових деревостанах прослідковується загальна тенденція – чим більша частка бука лісового у складі, тим запас деревостану менший. Найвищі запаси деревини спостережено у деревостанах, де частка бука становить 10%. Пояснення полягає в тому, що чим менша участь бука лісового та супутніх листяних деревних видів у складі деревостану, тим більша частка сосни звичайної, як

швидкорослого деревного виду та основного формувача запасу деревини.

Сосново-букових деревостанів в умовах свіжої грабово-соснової субучини Страдцівського НВЛК значно менше (14% від загальної кількості ділянок у типі лісу). У зв'язку з невеликою їхньою кількістю, вираженої тенденції у зміні запасу деревини у деревостанах з різною участю бука лісового у складі не спостережено (рис. 4).

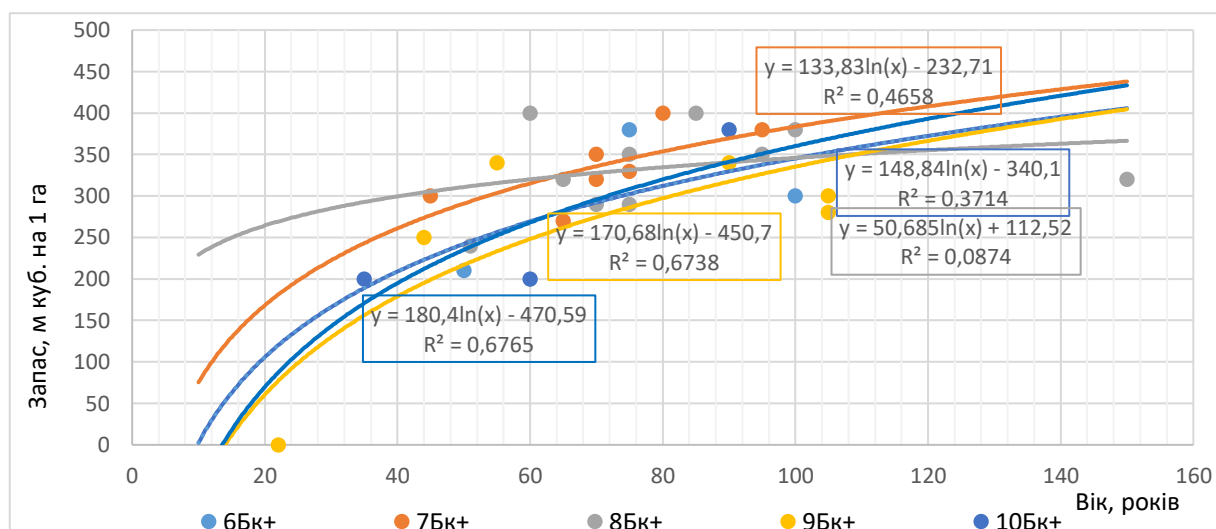


Рис. 4. Вікова зміна запасу деревини у сосново-букових лісостанах залежно від участі *Fagus sylvatica* у складі деревостану свіжої субучини (індекс – C_2 -з-сБк)

Fig. 4. Age-related change in timber volume in pine-beech forest stands depending on the proportion of *Fagus sylvatica* in the stand composition of fresh fairly fertile beech-forest type

Порівняння запасів деревини у лісостанах з різною участю *Fagus sylvatica* у складі (див. рис. 3, 4) засвідчує дещо вищу продуктивність деревостанів впродовж всього досліджуваного вікового діапазону, в складі яких менша частка бука лісового.

Аналіз зміни запасу деревини у буково-соснових деревостанах вологої грабово-соснової субучини не виявив певної тенденції впродовж досліджуваного

вікового періоду у зв'язку з недостатньою кількістю спостережень (рис. 5). У типі лісу виявлено лише буково-соснові деревостани, де участь листяного деревного виду становить 1-4 одиниці.

Порівняння показників запасу деревини в умовах C_2 і C_3 за участю бука у складі на рівні 10-40% засвідчує помітно більші деревні запаси в умовах свіжої субучини (див. рис. 3, 5).

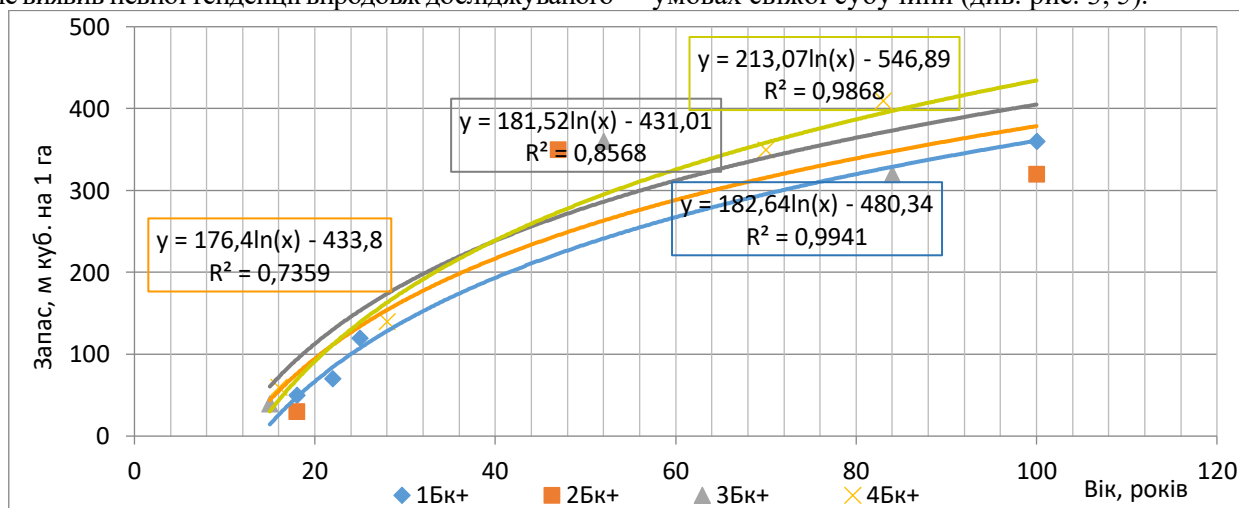


Рис. 5. Вікова зміна запасу деревини у сосново-букових лісостанах залежно від участі *Fagus sylvatica* у складі деревостану вологої субучини (індекс – C_3 -з-бкС)

Fig. 5. Age-related change in timber volume in pine-beech forest stands depending on the proportion of *Fagus sylvatica* in the stand composition of moist fairly fertile beech-forest type

Дискусія (Discussion).

Деревні види родів *Quercus*, *Fagus* та *Pinus* є одними із найбільш економічно та екологічно значущими у лісах Європи (Özcelik, & Poyatos, 2025). За результатами досліджень багатьох авторів, мішані насадження є стійкішими з погляду дії на них негативних біотичних та абіотичних чинників (Bauhus et al., 2017; del Río et al., 2017; Stefańska-Krzaczek et al., 2024; Singh, & Zobel, 2025; Schmied

et al., 2025), краще відновлюються після пошкоджень (Metz et al., 2016), є продуктивнішими (Pretzsch, Forrester, & Bauhus, 2017; Jactel et al., 2018), забезпечують ширший спектр екологічних послуг (Heinrichs et al., 2019). Мішані лісостани, порівняно з чистими, продукують переважно більшу деревну масу (Pretzsch, & Schütze, 2016).

Поєднання світлолюбних і тіньовитривалих деревних видів у межах одного лісостану забезпечує

їхню високу продуктивність внаслідок ефективнішого використання світла (Jactel et al., 2018). З цього погляду формування буково-соснових чи сосново-букових деревостанів є ефективним лісівничим заходом, оскільки дає змогу, через поєднання в межах одного деревостану тіншовитривалого бука лісового і світлолюбної сосни звичайної, забезпечити формування складного дво- або триярусного деревостану. Такий деревостан найбільш ефективно використовує екологічні чинники – світло, вологу та ґрунтову родючість, що сприяє оптимальному розподілу фітомаси як у надземній, так і в підземній частинах лісового фітоценозу та, у підсумку – формуванню високопродуктивного і стійкого лісостану (Криницький та ін., 2021, 2024; Криницька та ін., 2021). Однак, якщо деревні види в межах одного деревостану мають подібні екологічні ознаки (вимоги до світла, вологи, родючості ґрунту тощо), то різко проявляються конкурентні взаємовідносини між ними і продуктивність лісостанів знижується (Aguirre, del Río, & Condés, 2019). Такі конкурентні відносини можуть проявлятися у разі формування насаджень за участю сосни звичайної та модрина європейської, які характеризуються дуже подібними вимогами до екологічних чинників (Дебринюк, 2003).

Іншим важливим аспектом, який широко дискутується в науковій літературі, є стійкість сосни і дуба до зміни клімату. Зазначено, що навіть в умовах сильної засухи, після проходження низових пожеж та прояву інших негативних кліматичних явищ сосново-дубові деревостани залишаються доволі стійкими (Singh, & Zobel, 2025). Отримано позитивний ефект від змішування дуба звичайного і сосни звичайної в умовах субгумідного клімату Баварії (Schmied et al., 2025), доведено доцільність збереження у складі соснових лісів листяних видів, зокрема дуба звичайного (Stefanska-Krzaczek et al., 2024). Встановлено, що зменшення холодного зимового стресу загалом сприяє росту сосни і дуба, хоча дубово-соснові насадження все ж залишаються доволі уразливими до потепління клімату (Gribbe et al., 2024), проте сосна звичайна виявилась чутливішою до зміни клімату, ніж дуб звичайний (Koval, & Bräuning, 2024). Markof, Popov & Dodev (2023) рекомендують у соснових рівнинних лісах Болгарії культивувати дуб звичайний як деревний вид, що добре пристосований до сухого клімату.

Дослідники (Pretzsch et al., 2017) вказують на недоцільність створення монокультур внаслідок їх пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, особливо в період зміни клімату. Здійснений ними аналіз особливостей росту сосни звичайної та дуба звичайного у лісостанах Європи показав, що в середньому запас деревини у монокультурах сосни і дуба становив, відповідно, 436 та 360 м³·га⁻¹, а в мішаних деревостанах – 418 м³·га⁻¹.

Подібні значення запасу деревини у лісостанах за участю *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* та *Fagus sylvatica* встановлено і в лісовому фонді Страдцівського НВЛК. Незважаючи на значну варіабельність запасу стовбурової деревини у деревостанах одного і того ж віку, тут наявні чисті і мішані лісостани за участю сосни, дуба і бука 100-150-річного віку, запаси деревини яких перевищують 350-400 м³·га⁻¹. За результатами останніх досліджень (Яхницький, Делеган, 2021), деревостани лісокомбінату відзначаються високою продуктивністю: до I-ІІ класів бонітету віднесено 71,2, до II – 24,5, до III-IV – лише 4,3% площі деревостанів. Для них також характерні високі повноти: деревостани з повнотою 0,7 і вище займають 66,2; 0,5-0,6 – 28,9; 0,4 і нижче – 4,9% площі лісостанів.

Типологічна неоднорідність лісових ділянок зумовлює значну варіабельність складу і структури деревостанів. Територія Страдцівського НВЛК характеризується різноманітними орографічними та ґрунтово-гідрологічними умовами, що зумовило формування на території лісового фонду значної кількості типів лісу. Дослідниками (Яхницький, Делеган, 2021) відзначено формування у лісовому фонді лісокомбінату 30 типів лісу, серед яких за площею переважають свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (25,5%) та свіжа грабова бучина (18,5%). Перевага цих двох типів лісу за площею підтверджена у попередніх роботах (Дебринюк та ін., 2009). Проте наявність такої значної кількості типів лісу підлягає сумніву. За результатами нашого аналізу, їх на території лісового фонду підприємства налічується не більше 20. Така невідповідність зумовлена тим, що лісовпорядкуванням внесено у таксаційні описи лісництв індекси типів лісу, які позначаються по різному, але ідентифікують один і той самий тип лісу (наприклад, *C₂-бкС* і *C₂-г-бкС*; *C₃-гБк* і *C₃-д-гБк*; *D₂-бкД* і *D₂-г-бкД* тощо). Внаслідок цього штучно збільшується кількість індексів типів лісу, які часто сприймають як окремі типи лісу.

Потрібно також звернути увагу на помилкові підходи щодо виділення сосново-букових типів лісу під час проведення лісовпорядкувальних робіт. За основу взято принцип переваги у складі деревостану одного із лісотвірних деревних видів – сосни звичайної або бука лісового. У разі переваги в складі сосни звичайної тип лісу визначають як свіжий чи вологий грабово-буково-сосновий сугруд (індекси – *C₂-г-бкС* або *C₃-г-бкС*). Якщо перевага у складі належить буку лісовому, то тип лісу визначають, як свіжа чи волога грабово-соснова суббучина (індекси – *C₂-г-сБк* або *C₃-г-сБк*). На нашу думку, в обох випадках йдеться про свіжу чи вологу грабово-соснову суббучину з відповідними індексами типів лісу.

Окремим, доволі спірним і дискусійним питанням є лісівничі засади формування на території

Українського Розточчя мішаних насаджень за участю двох лісотвірних деревних видів – *Pinus sylvestris* та *Fagus sylvatica*. Буково-соснові та сосново-букові ліси є важливим компонентом лісового покриву регіону, який відображає складну взаємодію природних і антропогенних чинників. Низка авторів (Myklush et al., 2021, 2022; Криницька та ін., 2021; Криницький та ін., 2024) характеризують буково-соснові та сосново-букові деревостани на території регіону як такі, що відзначаються високою біотичною стійкістю, продуктивністю та репродуктивною здатністю. Більшість таких лісостанів (6247 га) мають природне походження, значно меншу площу (1891 га) займають насадження штучного походження (Криницький та ін., 2024). Проте з цього приводу існують інші трактування. Так, М.І. Сорока (1988, 2008) припускає, що формування сосново-букових та буково-соснових деревостанів зумовлено штучним введенням *Pinus sylvestris* у букові типи лісу на початку минулого – наприкінці позаминулого століття. Принаймні, на схід від Львова ліси такого складу практично відсутні. Як рідкісний приклад, можна згадати описане А.М. Гаврусевичем (1958) 90-річне буково-соснове насадження, яке росло на території колишнього Золочівського лісгоспу (регіон Опілля) в умовах свіжої грабово-соснової субучини. Сосна тут росла за І^a, а бук – за І-ІІ класами бонітету.

На нашу думку, більш вірогідним є припущення щодо штучного походження сосново-букових чи буково-соснових лісостанів. Сосна, як більш швидко-росла порівняно з буком, порода, займає домінуюче положення у складі деревостану, формуючи буково-соснові лісостани. Наявні на сьогодні результати наукових досліджень дають змогу охарактеризувати територіальне поширення деревостанів за участю сосни і бука, їхній склад, структуру та продуктивність, однак наступні дослідження повинні бути спрямовані на поглиблене вивчення сукцесійних процесів, впливу кліматичних змін на динаміку участі сосни і бука у складі лісостанів, розробку оптимальних підходів до управління такими лісами.

Сучасні дослідження вказують на тенденцію до поступового посилення ролі бука у лісових фітоценозах внаслідок природної сукцесії та кліматичних змін. Вірогідно, подальші лісівничі заходи з формування мішаних лісостанів за участю сосни і бука полягають в обмеженні штучних посадок сосни в умовах, де природне поновлення хвойної породи, поряд з поновленням бука, є можливим, щоб зберегти стійкість лісового фітоценозу і природну структуру таких лісів. У цьому напрямі виникає необхідність забезпечення природного поновлення сосни і бука через правильне планування рубок та забезпечення проходження майбутніх регенераційних процесів.

Водночас антропогенний вплив, зокрема інтенсивне лісокористування і введення сосни штучним

шляхом в субучини може істотно вплинути в майбутньому на просторову структуру буково-соснових (сосново-букових) лісів.

У контексті сталого лісокористування буково-соснові та сосново-букові ліси можна розглядати як перспективні стійкі і високопродуктивні лісові екосистеми, в яких необхідно забезпечити збереження наявного підросту і підтримання процесу природного поновлення бука та сосни; обмежити введення сосни штучним шляхом в умовах грабово-соснових субучин; забезпечити у буково-соснових і сосново-букових лісах ведення лісового господарства на принципах наближеного до природи лісівництва.

Висновки (Conclusions).

1. На території лісового фонду Страдцівського НВЛК свіжа та волога грабово-соснові судіброви займають площу 1091,3 га, а свіжа та волога грабово-соснові субучини – 1170,9 га, що становить, відповідно, 17,1 і 18,3% вкритих лісовою рослинністю земель лісокомбінату.

2. У типах лісу, де лісотвірними деревними видами виступають *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* і *Fagus sylvatica*, формуються мішані лісостани високої продуктивності. Найбільші запаси деревини притаманні деревостанам, частка сосни у складі яких найвища. Поряд з цим, запаси деревини у лісостанах досліджених типів лісу відзначаються значною варіабельністю.

3. Встановлено, що до 60-річного віку варіабельність запасу деревини в аналізованих лісостанах невисока, що зумовлено відсутністю істотного лісогосподарського впливу на деревостани. Після 60 років варіабельність показника запасу деревини істотно зростає, що викликано, насамперед, антропогенним впливом, який підсилюється негативною дією біотичних та абіотичних чинників.

4. У сосново-дубових деревостанах за різної частки дуба у складі (5-10 од.) максимальне нагромадження стовбурового запасу досягається у віці 90-100 років, після чого показник помітно зменшується. Найістотніше зменшення запасу деревини після 90-річного віку спостережено у чистих дубових лісостанах.

5. Найбільша кількість сосново-дубових деревостанів зосереджена у віковому проміжку 90-130 років. Найвищими запасами відзначаються деревостани за участю дуба у складі в 5 од. (до 450 м³·га⁻¹). У віці 130-140 років трапляються окремі сосново-дубові лісостани, запаси яких становлять 400-450 м³·га⁻¹.

6. У віковій зміні запасу буково-соснових деревостанів прослідковується загальна тенденція – чим більша частка бука лісового у складі, тим запас деревостану менший. Найвищі запаси деревини спостережено у деревостанах, де частка бука становить 10% (430-450 м³·га⁻¹). Чим менша

участь бука у складі деревостану, тим більша частка сосни, як швидкозрослої породи та основного формувача запасу деревини.

7. Порівняння запасів деревини у сосново-букових лісостанах з різною участю бука лісового у складі засвідчує дещо вищу продуктивність деревостанів впродовж всього досліджуваного вікового діапазону, в складі яких менша частка листяного деревного виду.

8. Отримані дані можна використати для подальшого моніторингу процесів нагромадження деревини мішаними і чистими лісостанами за участю сосни, дуба і бука під впливом лісгосподарських заходів, а також дії чинників біотичного та абіотичного характеру.

Конфлікт інтересів (Conflicts of Interest).

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

Список літератури (References)

- Aguirre, A., del Río, M., & Condés, S. (2019). Productivity estimations for monospecific and mixed pine forests along the Iberian Peninsula aridity gradient. *Forests*, 10, Article 430. <https://doi.org/10.3390/f10050430>
- Bauhus, J., Forrester, D. I., Gardiner, B., Jactel, H., Vallejo, R., & Pretzsch, H. (2017). Ecological stability of mixed-species forests. In H. Pretzsch, D. I. Forrester, & J. Bauhus (Eds.), *Mixed-species forests* (pp. 337–382). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54553-9_7
- Bazyuk-Dubey, I. V. (2012). Ecological analysis of the mycoflora of Ukrainian Roztochya. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 22(2), 43–48. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2012/22_2/43_Baz.pdf
- [Базюк-Дубей, І. В. (2012). Екологічний аналіз мікофлори Українського Розточчя. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(2), 43–48.] (in Ukrainian)
- Debryniuk, Iu. M. (2003). *Forestry zoning of the Western Forest-Steppe of Ukraine*. Kamula. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?
- [Дебрінюк, Ю. М. (2003). *Лісокультурне районування Західного Лісостепу України*. Львів: Камула. 248 с.] (in Ukrainian)
- Debryniuk, Iu. M. (2001). Roztochya as a silvicultural region and features of silvicultural activities in it. *Scientific Bulletin of Ukrainian State Forestry University*, 11(4), 12–26. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2001/11_4/index.htm
- [Дебрінюк, Ю. М. (2001). Розточчя як лісокультурний регіон та особливості лісівничої діяльності в ньому. *Науковий вісник УкрДЛТУ*, 11(4), 12–26.] (in Ukrainian)
- Debryniuk, Iu. M., Kopyi, L. I., & Prydka, P. P. (2009). Characteristics and features of the distribution of forest types on the territory of the state forest fund of the Stradchiv educational and production timber combine. *Scientific Works: Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 7, 30–35. fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/486
- [Дебрінюк, Ю. М., Копій, Л. І., Придка, П. П. (2009). Характеристика та особливості поширення типів лісу на території державного лісового фонду Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату. *Наукові праці: Лісотехнічна академія наук України*, 7, 30–35.] (in Ukrainian)
- Debryniuk, L.-O. Y., Danchuk, O. T., & Krynytskyi, H. T. (2025). Productivity of pine and oak-pine forests of the Stradchivsk educational and production forest plant. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 35(3), 16–24. <https://doi.org/10.36930/40350302>
- [Дебрінюк, Л.-О. Ю., Данчук, О. Т., Криницький, Г. Т. (2025). Продуктивність соснових і дубово-соснових деревостанів Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату. *Науковий вісник НЛТУ України*, 35(3), 16–24.] (in Ukrainian)
- del Río, M., Pretzsch, H., Ruiz-Peinado, R., Ampoorter, E., Annighöfer, P., Barbeito, I., ... Bravo-Oviedo, A. (2017). Species interactions increase the temporal stability of community productivity in *Pinus sylvestris*–*Fagus sylvatica* mixtures across Europe. *Journal of Ecology*, 105(4), 1032–1043. doi.org/10.1111/1365-2745.12727
- Gavrusevych, A. M. (1960). Forest typological determinant of the northern part of Lviv region. *Scientific Works of the Ukrainian Academy of Forestry: On the Restoration of Mountain Forests of the Carpathians*, 2, 100–115.
- [Гаврусевич, А. М. (1960). Типологічний визначник лісу північної частини Львівської області. *Наукові праці Української академії лісового господарства: Про відновлення гірських лісів Карпат*, 2, 100–115.] (in Ukrainian)
- Gavrusevych, A. M. (1958). Types of beech forests in Northern Opillia and Roztochya. *Scientific Works of the Transcarpathian Forest Experimental Station: Issues of Increasing the Productivity of Carpathian Forests*, 1, 21–24.
- [Гаврусевич, А. Н. (1958). Типы буковых лесов северного Ополя и Расточья. *Научные труды Закарпатской лесоопытной станции: Вопросы повышения продуктивности лесов Карпат*, 1, 21–24.] (in Russian)
- Gerushynskyi, Z. Yu. (1996). *Typology of forests of the Ukrainian Carpathians*. Pyramida. <https://carpaty.net/?p=20482>
- [Герушинський, З. Ю. (1996). *Типологія лісів Українських Карпат*. Львів: Піраміда. 208 с.] (in Ukrainian)

- Gordienko, M. I., & Gordienko, N. M. (2005). *Forest properties of woody plants*. Vistka. <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/publ/REF-0000089873> [Гордієнко, М. І., Гордієнко, Н. М. (2005). *Лісові властивості деревних рослин*. Київ: Вістка. 818 с.] (in Ukrainian)
- Gribbe, S., Enderle, L., Weigel, R., Hertel, D., Leuschner, C., & Muffler, L. (2024). Recent growth decline and shifts in climatic growth constraints suggest climate vulnerability of beech, Douglas fir, pine and oak in Northern Germany. *Forest Ecology and Management*, 566, Article 122022. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122022>
- Gromyak, O. Yu., Hrynyk, G. G., & Gromyak, Yu. O. (2012). Pine forests of the Ukrainian Roztochchya: Structural and typological analysis. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 22(5), 25–29. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2012/22_5/index.htm [Гром'як, О. Ю., Гриник, Г. Г., Гром'як, Ю. О. (2012). Соснові ліси Українського Розточчя: структурно-типологічний аналіз. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(5), 25–29.] (in Ukrainian)
- Heinrichs, S., Ammer, C., Mund, M., Boch, S., Budde, S., Fischer, M., ... Schall, P. (2019). Landscape-scale mixtures of tree species are more effective than stand-scale mixtures for biodiversity of vascular plants, bryophytes and lichens. *Forests*, 10(1), Article 73. <https://doi.org/10.3390/f10010073>
- Hryb, V. M. (2015). The impact of management measures on the condition and productivity of artificial pine stands. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 25(8), 95–100. <https://doi.org/10.15421/40250815> [Гриб, В. М. (2015). Вплив господарських заходів на стан і продуктивність штучних соснових насаджень. *Науковий вісник НЛТУ України*, 25(8), 95–100.] (in Ukrainian)
- Jactel, H., Gritti, E. S., Drössler, L., Forrester, D. I., Mason, W. L., Morin, X., Pretzsch, H., & Castagnèyrol, B. (2018). Positive biodiversity–productivity relationships in forests: Climate matters. *Biology Letters*, 14(4), Article 20170747. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2017.0747>
- Konatowska, M., Rutkowski, P., Ramion-Harkawik, A., Nikonowicz, Ł., Babiak, T., Kukliński, A., Kowalczyk, T., & Lemke, D. (2026). Phytosociological factors determining forest management in forests with share of beech (*Fagus sylvatica* L.) and pine (*Pinus sylvestris* L.). *Forests*, 17(1), 28. <https://doi.org/10.3390/f17010028>
- Koval, I. M., & Bräuning, A. (2024). The effect of climate change on the radial growth of *Pinus sylvestris* L. and *Quercus robur* L. in the stands of Kharkiv green zone. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 41, 132–142. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-10>
- Krynytska, O. G. (2015). The impact of the formation of the young generation of pine-oak stands on the physical and chemical features of the soil. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 25(10), 64–70. <https://doi.org/10.15421/40251009> [Криницька, О. Г. (2015). Вплив формування молодого покоління сосново-дубових насаджень на фізико-хімічні властивості ґрунту. *Науковий вісник НЛТУ України*, 25(10), 64–70.] (in Ukrainian)
- Krynytska, O. G., Yakhnytskyi, V. Y., & Kramarets, V. O. (2021). Xylotrophic macromycetes of mixed conifer-deciduous stands of Lviv Roztocze. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 31(4), 76–81. <https://doi.org/10.36930/40310412> [Криницька, О. Г., Яхницький, В. Й., Крамарець, В. О. (2021). Ксилотрофні макроміцети мішаних хвойно-листяних лісостанів Львівського Розточчя. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31(4), 76–81.] (in Ukrainian)
- Krynytskyu, H., Debryniuk, L.-O., Kovaleva, V., Korol, M., Kramarets, V., Krynytska, O., ... Yakhnytsky, V. (2024). Distribution, growth, and structure of pine-beech forest stands in the Lviv Roztochchia region. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 26, 50–68. <https://doi.org/10.15421/412403> [Криницький, Г. Т., Дебрінюк, Л.-О. Ю., Ковальова, В. А., Король, М. М., Крамарець, В. О., Криницька, О. Г., ... Яхницький, В. Й. (2024). Поширення, ріст і структура сосново-букових деревостанів Львівського Розточчя. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 26, 50–68.] (in Ukrainian)
- Krynytskyu, H., Skolsky, I., Krynytska, O., Lutsiv, N., & Yakhnytsky, V. (2021). Biotic stability of Scots pine growing in stands on fairly fertile soil types of the Lviv Roztochya. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 23, 50–57. <https://doi.org/10.15421/412126> [Криницький, Г. Г., Скольський, І. М., Криницька, О. Г., Луців, Н. Г., Яхницький, В. Й. (2021). Біотична стійкість *Pinus sylvestris* L. у сугрудових лісостанах Львівського Розточчя. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 23, 50–57.] (in Ukrainian)
- Markof, I., Popov, G., & Dodev, Y. (2023). The global warming and the pine plantations created in the oak belt. *Nauka za Gorata*, 59(1), 105–126. https://naukazagorata.com/wp-content/uploads/2023/05/08_markoff_et_al_105-126.pdf
- Metz, J., Annighöfer, P., Schall, P., Zimmermann, J., Kahl, T., Schulze, E. D., & Ammer, C. (2016). Site adapted admixed tree species reduce drought

- susceptibility of mature European beech. *Global Change Biology*, 22, 903–920.
<https://doi.org/10.1111/gcb.13113>
- Myklush, Y., Myklush, S., Debryniuk, I., & Hayda, Y. (2022). Formation of European beech stands (*Fagus sylvatica* L.) that involve Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in tree species composition in the Ukrainian Roztochie. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 64(2), 83–89.
<https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0008>
- Myklush, Y., Myklush, S., Havryliuk, S., & Savchyn, V. (2021). Main forestry and management indices of pine (*Pinus sylvestris* L.) stands involving beech (*Fagus sylvatica* L.) in composition of Ukrainian Roztochchia. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 63(2), 81–87. doi.org/10.2478/ffp-2021-0009
- Ostapenko, B. F., Fedets, I. P., & Pasternak, V. P. (1998). *Typological diversity of Ukrainian forests: Broad-leaved forest zone*. Publishing House of the V. V. Dokuchaev Kharkiv State Agrarian University. [Остапенко, Б. Ф., Федець, І. П., Пастернак, В. П. (1998). *Типологічне різноманіття лісів України. Зона широколистяних лісів*. Харків: Видавництво ХДАУ ім. В. В. Докучаєва. 127 с.] (in Ukrainian)
- Ostapenko, B. F., & Tkach, V. P. (2002). *Forest typology*. Publishing House of the V. V. Dokuchaev Kharkiv State Agrarian University. [Остапенко, Б. Ф., Ткач, В. П. (2002). *Типологія лісів*. Харків: Видавництво ХДАУ ім. В. В. Докучаєва. 204 с.] (in Ukrainian)
- Özçelik, M. S., & Poyatos, R. I. (2025). Water-use strategies in pines and oaks across biomes are modulated by soil water availability. *Tree Physiology*, 45(4). doi.org/10.1093/treephys/tpaf031
- Pretzsch, H., Forrester, D. I., & Bauhus, J. (2017). *Mixed-species forests: Ecology and management*. Springer. link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-54553-9
- Pretzsch, H., & Schütze, G. (2016). Effect of tree species mixing on the size structure, density, and yield of forest stands. *European Journal of Forest Research*, 135, 1–22.
<https://doi.org/10.1007/s10342-015-0913-z>
- Schmied, G., Kappen, J., del Río, M., Moser, W. K., Gundale, M. J., Hilmer, T., ... Pretzsch, H. (2025). Positive mixture effects in pine–oak forests during drought are context-dependent. *Plant Biology*, 24, 1–16. <https://doi.org/10.1111/plb.70030>
- Shevchenko, S. V. (1972). Features of growth of pine plantations affected by needle cast and twisting rust. In *Forestry research in Roztochya* (pp. 267–274). Kamenyar. [Шевченко, С. В. (1972). Особливості росту соснових культур, уражених шутте та іржею пагонів сосни. В кн.: *Лісівницькі дослідження в Розточчі*. Львів: Каменяр, 267–274.] (in Ukrainian)
- Singh, S. P., & Zobel, D. B. (2025). Pine-oak type: A unique resilient global system with high potential for nature-based solutions. *Ecological Indicators*, 175, Article 113536.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113536>
- Soroka, M. I. (1998). Syntaxonomy of the vegetation of the Ukrainian Roztochya. *Scientific Bulletin of Ukrainian State Forestry University*, 7, 37–41. [Сорока, М. І. (1998). Синтаксономія рослинності Українського Розточчя. *Науковий вісник УкрДЛТУ*, 7, 37–41.] (in Ukrainian)
- Soroka, M. I. (2008). *Vegetation of the Ukrainian Roztochya*. Svit. [Сорока, М. І. (2008). *Рослинність Українського Розточчя*. Львів: Світ. 434 с.] (in Ukrainian)
- Stefańska-Krzaczek, E., Krzaczek, R., Mazurek, N., & Damian, C. (2024). Variability and determinants of vascular plant species composition in patches of old managed oak forest stands dispersed within Scots pine monocultures. *Forest Ecosystems*, 11, 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.fecs.2024.100235>
- Tkach, V. P., Tamopilska, O. M., & Orlov, O. O. (2024). *Types of forest formations of Ukraine in the system of European classifications*. Printing House Madrid. <https://doi.org/10.33220/2024.978-617-8254-23-0> [Ткач, В. П., Тарнопільська, О. М., Орлов, О. О. (2024). *Типи лісових формацій України в системі європейських класифікацій*. Друкарня Мадрид. 416 с.] (in Ukrainian)
- Yakhnytskyi, V. Y., & Delehan, I. I. (2021). Forest fund and forest management in Stradch job training and manufacturing forestry plant. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 31(1), 9–13.
<https://doi.org/10.36930/40310101>
- [Яхницький, В. Й., Делеган, І. І. (2021). Лісовий фонд та лісокористування в Страдченському навчально-виробничому лісокомбінаті. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31(1), 9–13.] (in Ukrainian)
- Zvarych, O., Zaika, V., Stryames, G., Zvarych, Y., & Tymochko, I. (2016). Forestry and inventory characteristics and forest health of old-growth stands of the nature reserve “Roztochya.” *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 26(8), 72–81. <https://doi.org/10.15421/40260811>
- [Зварич, О., Заїка, В., Стрямець, Г., Зварич, Ю., Тимочко, І. (2016). Лісівничо-таксаційні показники та санітарний стан старовікових деревостанів природного заповідника «Розточчя». *Науковий вісник НЛТУ України*, 26(8), 72–81.] (in Ukrainian)

Typological structure and productivity of the hornbeam-pine stands of fairly fertile beech-forest type and fairly fertile oak-forest type in the Stradch Educational and Production Forestry Complex

L.-O. Debryniuk¹, O. Danchuk²

The distribution of pine, oak, and beech forest type groups within the forest fund of the Stradch Educational and Production Forestry Complex was analyzed. Age-related changes in stemwood volume were determined for pure and mixed stands involving the main forest-forming tree species – Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), pedunculate oak (*Quercus robur* L.), and European beech (*Fagus sylvatica* L.).

Within the forest fund of the enterprise, fresh and moist hornbeam-pine stands of fairly fertile oak-forest types occupy an area of 1,091.3 ha, while fresh and moist hornbeam-pine stands of fairly fertile beech-forest types cover 1,170.9 ha. These areas account for 17.1% and 18.3% of the forest-covered lands, respectively. In forest types, where the forest-forming tree species include *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, and *Fagus sylvatica*, highly productive mixed stands are formed. The highest timber volumes are characteristic of stands with the greatest proportion of pine in their species composition. At the same time, timber stocks in stands of the studied forest types exhibit considerable variability.

Up to the age of 60 years, the variability of growing stock volume in the analyzed forest stands remains low, which is attributable to the absence of significant silvicultural activities. After 60 years of age, the variability of growing stock volume increases substantially, primarily due to anthropogenic impacts, which are further intensified by the adverse effects of biotic and abiotic factors.

In pine-oak stands with varying proportions of oak in the stand composition (50–100%), the maximum accumulation of growing stock volume is attained at the age of 90–100 years, after which this indicator decreases noticeably. The most pronounced decline in growing stock volume after the age of 90 years was observed in pure oak stands.

The largest number of pine-oak stands is concentrated within the age range of 90–130 years. The highest growing stock volumes are characteristic of stands with

an oak proportion of approximately 50% in the species composition, reaching up to 450 m³·ha⁻¹. At the age of 130–140 years, only isolated pine-oak stands occur, with growing stock volumes of 400–450 m³·ha⁻¹.

In the age-related dynamics of beech-pine stands, a clear trend is observed: the greater the proportion of European beech in the stand composition, the lower the growing stock volume. The highest growing stock volumes (430–450 m³·ha⁻¹) were recorded in stands where the beech proportion is 10%. Conversely, the lower the share of beech in the stand, the higher the proportion of pine, being a fast-growing species and the main contributor to timber accumulation.

Comparison of growing stock volumes in pine-beech stands with varying proportions of European beech in the stand composition indicates slightly higher productivity throughout the entire investigated age range in stands with a lower share of the broad-leaved species.

In the context of sustainable forest management, oak-pine (pine-oak) and beech-pine (pine-beech) forests can be considered promising, resilient, and highly productive forest ecosystems. In these stands, it is essential to ensure the preservation of the existing regeneration and to maintain the natural regeneration processes of forest-forming tree species; to limit intentional introduction of pine in hornbeam-pine oak and hornbeam-pine beech forest types; and to implement forest management based on the principles of close-to-nature silviculture in stands containing pine, oak, and beech.

The obtained data can be used for further monitoring of growing stock accumulation in mixed and pure stands involving pine, oak, and beech under the influence of silvicultural treatments, as well as the effects of biotic and abiotic factors.

Key words: Ukrainian Roztochia; Scots pine; pedunculate oak; European beech; mixed stands; forest site types; forest types; growing stock volume.

¹ Debryniuk Lubomyr-Oleksandr – postgraduate student at the Department of Forestry. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprinka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: l_debryniuk@nltu.lviv.ua ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5347-7964>. Research supervisor – Doctor of Agricultural Sciences, Professor Hryhoriy Krynytskyy. E-mail: krynytsk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7020-9991>

² Oleg Danchuk – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Forest Crops and Forest Tree Breeding. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: oleg_danchuk@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2059-5446>