



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

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.36930/412529>
Article received 2025.01.13
Article revised 2025.08.15
Article accepted 2025.09.18
Article published 2026.03.13

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Yaroslav Forgil
Yaroslav.Forgil@gmail.com
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 : 633.877

Поширення лісостанів за участю *Picea abies* (L.) Karst. в ялицевих типах лісу Івано-Франківської області

Я.С. Форгіль¹, Ю.М. Дебринюк²

Picea abies (L.) Karst. є одним із перспективних деревних видів для культивування в яличинах і суяличинах впродовж обмеженого періоду часу з метою отримання значних обсягів деревини – вищих, ніж в умовах смеречин і сусмеречин. Особливість ялини європейської нагромаджувати високі запаси деревини в ялицевих типах лісу було помічено давно, в зв'язку з чим цей деревний вид широко культивували в ялицевих типах лісу Івано-Франківщини.

Встановлено, що лісостани з перевагою в складі *Picea abies* в ялицевих типах лісу Івано-Франківської області займають площу 38,7 тис. га, де деревний вид має переважно штучне походження. Площа лісових культур з перевагою у складі ялини становить майже 27 тис. га або 69,6%. Ялинники досліджуваного регіону ростуть в 11-ти ялицевих типах лісу, найпоширенішим з яких є волога смереково-букова суяличина (74,2% від площі ялицевих типів лісу). Найвищі запаси деревини встановлено в умовах вологих букової та смерекової суяличин (відповідно, 430 і 444 м³·га⁻¹).

Найбільша площа ялинників в ялицевих типах лісу зосереджена на схилах північних експозицій (12966,2 га або 33,5%) та на рівнинних ділянках (11410,2 га або 29,5%). Найвищі запаси стовбурової деревини (387-396 м³·га⁻¹) притаманні ялиновим деревостанам, які ростуть на

¹ Форгіль Ярослав Святославович – аспірант кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: Yaroslav.Forgil@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2236-1793>

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. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

схилах північно-західної, східної та західної експозицій, найнижчі ($227 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) – на рівнинних ділянках.

Найбільшу площу займають ялинники, що ростуть на спадистих схилах і рівнинних ділянках (13,4 і 11,4 тис. га або 35 і 30%). Площа ялинників на пологих схилах доволі низька (3,1 тис. га або 8%), а на дуже стрімких схилах північних і південних експозицій – найменша (0,7 і 0,3 тис. га або 2 і 1%).

Найнижчий запас деревини на одиницю площі встановлено в ялинниках на рівнинних ділянках і на схилах стрімкістю до 10^0 (227 і $291 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). Найвищі запаси деревини на дуже стрімких схилах (479 і $495 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) зумовлені обмеженою господарською діяльністю в них.

Суттєвої відмінності у запасах деревини ялинових лісостанів, які ростуть на південних і північних схилах ялицевих типів лісу, не встановлено.

Ключові слова: площа лісостанів; запас деревини; категорії лісів; природні лісостани; лісові культури; експозиція схилів; стрімкість схилів.

Вступ (Introduction).

Одним із цінних деревних видів Карпатського регіону є ялина європейська (*Picea abies* [L.] Karst.). Незважаючи на часткову втрату нею біотичної стійкості у зв'язку зі зміною клімату, цей деревний вид у певних типах лісорослинних умов є доволі стійким до певного віку, нагромаджуючи високі запаси стовбурової деревини. Дослідники (Дебринюк, Форгіль, Леснік, 2013; Парпан та ін., 2014; Лавний, Пелюх, 2019; Гриник Г., Гриник О., 2022; Матусевич, 2022; Лавний, Матусевич, 2023) характеризують ялину як швидкорослу породу в багатих і відносно багатих умовах, яка здатна нагромаджувати значні обсяги стовбурової деревини, залишаючись до певного віку достатньо біотично стійкою. Незважаючи на кліматичні зміни, лісостани за участю *Picea abies* й на сьогодні володіють значним ресурсним потенціалом і є основним джерелом отримання деревини у Карпатському регіоні (Шпарик, 2019; Pelyukh et al., 2019). За певних умов ялина і в нинішніх несприятливих для неї умовах зміни клімату здатна нагромаджувати доволі високі запаси деревини, зберігаючи до певного віку високу біотичну стійкість (Форгіль, Дебринюк, 2023).

Ялина європейська формує як чисті, так і мішані деревостани, що залежить від висоти над рівнем моря. В умовах вологих високогірних суслеречин (1100 м н.р.м. і вище) деревний вид утворює чисті лісостани, як найпродуктивніші і найстійкіші в умовах високогір'я. Нижче від цієї межі ялина формує мішані деревостани з буком лісовим, ялицею білою, кленом-явором, значно рідше – з ільмом гірським, сосною кедровою європейською, сосною звичайною, березою повислою, вільхою сірою (Герушинський, 1996). Поряд з цим, існують дані (Матусевич, 2022) щодо підвищення, у зв'язку з кліматичними змінами, верхньої межі поширення ялинових лісостанів на 100-150 м н.р.м.

Детальне поширення лісостанів ялини європейської в Українських Карпатах узагальнено в

роботі М.А. Голубця (1978), а також у новіших наукових публікаціях (Гриник, 2011; Дебринюк та ін., 2013; Лавний, Пелюх, 2019; Гриник Г.Г., Гриник О.М., 2022). Станом на 05.2010 р. ліси за участю ялини європейської в Івано-Франківській області займали площу 229885,4 га із загальним запасом деревини 74899,9 тис. м^3 (Слободян, 2010). Їхня площа в 17 смерекових типах лісу становила 173954,3 га. Ялинові лісостани зосереджені переважно у семи типах лісу (Вз-кСм, Вз-См, Сз-бк-яцСм, Сз-бкСм, Сз-яцСм, Сз-См, Дз-бк-яцСм), які охоплюють площу в 170983,6 га, що становить 98,3% від загальної площі смерекових типів лісу Івано-Франківщини.

Однак за даними В.В. Лавного, О.Б. Матусевича (2022), станом на 01.2018 р. загальна площа ялинових лісостанів на території Івано-Франківської області становила вже 258 тис. га (48,4% від загальної площі лісів) із загальним запасом 94,9 млн м^3 . Серед адміністративних областей західного регіону України ялинові лісостани найпоширенішими є саме на території Івано-Франківщини. Серед груп віку переважають середньовікові деревостани ялини, частка яких становить 44,9% від їхньої загальної площі.

Окрім смеречин і суслеречин, ялина формує похідні лісостани у букових та ялицевих типах лісу. За літературними даними (Лавний, Пелюх, 2019), загальна площа похідних ялинників на території Українських Карпат становить 126,7 тис. га із загальним запасом деревини 43032,5 тис. м^3 . Найбільшу площу похідні ялинники займають на території Івано-Франківської та Закарпатської областей – майже 88760 га.

Найбільші площі похідних ялинників Карпатського регіону зосереджені у вологій буково-смерековій суяличині (44,6 тис. га), вологій буково-ялицевій суслеречині (42,1 тис. га), вологій буково-смерековій яличині (27,4 тис. га) та вологій смереково-ялицевій субучині (20,3 тис. га) (Парпан та ін., 2014).

Зміни у площі ялинових лісостанів, запасах нагромадженої деревини зумовлені, насамперед, кліматичними змінами, які впродовж останніх десятиріч виявляють суттєвий вплив на лісорослинні умови Українських Карпат, підтвердженням чого є зміна меж лісорослинних поясів, зміни у складі рослинних субформацій і формацій, зміни у площі природного поширення деревних видів, зниження їхньої біотичної стійкості (Шпарик, Криницький, Дебринюк, 2020). Ці зміни клімату особливо відчутно вплинули на стан формації ялини європейської (*Picea abies*). Негативний синергетичний вплив зміни клімату проявився передусім на стан, структуру та функціонування похідних ялинових деревостанів Українських Карпат (Лавний, Пелюх, 2019).

Аналіз лісівничо-таксаційних показників похідних ялинових деревостанів Українських Карпат засвідчив критичний санітарний стан цих лісових екосистем та їхні негативні наслідки для лісогосподарських підприємств регіону (Лавний, Пелюх, 2019). За даними інших дослідників (Олійник, Зейналян, 2020), найістотніші всихання похідних ялиників характерні для нижнього гірського поясу букових яличин – понад 18%. У передгірних і гірських умовах всихання ялини здебільшого приурочене до мішаних дубових, ялицевих і букових типів лісу у висотному діапазоні 350–1150 м н.р.м., де сконцентровано 95% площ всихання. На більших висотах (пояс ялинових лісів) ці явища неістотні. Найпоширеніші процеси всихання спостережено у деревостанах із часткою ялини у їх складі 3, особливо – 5 одиниць, віком 35–60 років і повнотою 0,6–0,8. Для забезпечення високої біотичної стійкості, частка ялини у складі деревостанів ялицевих типів лісу повинна становити не більше 30% (Парпан та ін., 2014). Поряд з цим (Шпарик, 2019), інтенсивність всихання ялини у смерекових та ялицевих типах лісу відносно подібна і є меншою, ніж для букових типів лісу.

За нашими даними (Дебринюк та ін., 2013; Форгіль, Дебринюк, 2023) до 50-60-річного віку ялина європейська в ялицевих типах лісу відзначається загалом доволі високою біотичною стійкістю. Деяке зниження показника життєвого стану ялини спостережено у насадженнях 70-75-річного віку. У мішаному насадженні цього вікового періоду ялина відзначається кращим життєвим станом, ніж у чистому.

Проте поряд із низькою біотичною стійкістю, похідні ялиники Карпат відзначаються високою продуктивністю із переважанням деревостанів І класу бонітету – 89631 га, що становить 70,8% від загальної площі похідних ялиників (Лавний, Пелюх, 2019). Високу продуктивність похідних ялиників в ялицевих типах лісу Карпатського регіону відзначали також В.І. Парпан та ін. (2014):

43% площі займають ялинові деревостани вище І класу бонітету, 40% – І класу бонітету, і лише 14% характеризуються ІІ класом бонітету.

Отже, в межах північно-східного мегасхилу Українських Карпат найбільшу площу ялинові лісостани займають на території саме Івано-Франківської області. Частина ялиників приурочена до ялицевих типів лісу, де ялинові деревостани є похідними, проте відзначаються високою продуктивністю та доволі високою біотичною стійкістю до певного віку. Тому *актуальним питанням* є з'ясування площі таких лісостанів як штучного, так і природного походження в межах різних категорій лісів, підприємств та організацій, встановлення запасів деревини в ялинових лісостанах, в т.ч. і в межах окремих типів лісу, експозицій та стрімкості схилів. Отримані дані дадуть змогу зробити висновок про розповсюдженість ялиників в ялицевих типах лісу та нагромадженнях у них запасах стовбурової деревини.

Мета роботи полягає у встановленні площі ялиників в ялицевих типах лісу Івано-Франківщини, у визначенні запасів деревини в ялинових лісостанах, зокрема і в межах окремих типів лісу, експозицій та стрімкості схилів.

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

Об'єкт досліджень – поширення ялинових лісостанів природного і штучного походження в ялицевих типах лісу на території Івано-Франківської області. *Предмет досліджень* – розподіл ялинових лісостанів регіону за категоріями лісів і лісокористувачами у розрізі ялицевих типів лісу.

Аналіз поширення лісостанів за участю *Picea abies* у межах категорій лісів, лісового фонду підприємств, типів лісу здійснювали за лісовпорядкувальними матеріалами 2016-2024 років. Аналіз здійснено для 11 ялицевих типів лісу, де ялина європейська є переважаючим деревним видом у складі природних і штучних деревостанів. Загалом було проаналізовано більше 40 тис. таксаційних виділів в ялицевих типах лісу. Назви типів лісу наведено за З.Ю. Герушинським (1996). У процесі аналізу зібраних матеріалів використано лісівничо-таксаційні та математико-статистичні методи дослідження.

Розподіл лісостанів ялини за площами і запасами деревини подано за назвами колишніх лісогосподарських одиниць.

Результати (Results).

Аналіз лісовпорядкувальних матеріалів за 2016-2024 рр. підтвердив доволі значні площі ялинових лісостанів, що ростуть в ялицевих типах лісу. За результатами аналізу, загальна площа лісостанів з перевагою у складі *Picea abies* в ялицевих типах лісу на території Івано-Франківської області становить 38,7 тис. га (табл. 1). Найбільша

частка ялиників припадає на експлуатаційні ліси (52,4%), значно менша – на протиерозійні ліси (14,4%), ліси заказників (10,4%), ліси зони регульованої рекреації Національних природних парків (7,6%) та ліси уздовж берегів річок, навколо озер, водойм (3,9%). Частка інших категорій лісів за участю ялини європейської незначна.

Більша частина ялинових лісостанів (69,6%) має штучне походження, тобто в ялицевих типах лісу цілеспрямовано створювали штучні ялиники.

При цьому найбільшу частку штучних ялиників встановлено саме в експлуатаційних лісах (73,5%). Тобто, ялину європейську, як основний лісотвірний деревний вид, вводили в ялицевих типах лісу з метою отримання значних обсягів деревини. При цьому лісівники керувалися двома основними аргументами: 1) ялина у цих типах лісу помітно переважає ялицю за інтенсивністю росту, нагромаджуючи значно більші обсяги деревини; 2) значно вищий попит на ялинову деревину, ніж на ялицеву.

Таблиця 1. Розподіл штучних і природних лісостанів *Picea abies* за їхніми функціями та значенням в ялицевих типах лісу Івано-Франківщини

Table 1. Distribution of Artificial and Natural *Picea abies* Stands by Their Functions and Significance in Fir Forest Types of Ivano-Frankivsk Region

Категорії лісів	Походження		Всього
	штучне	природне	
Експлуатаційні ліси	14928,6	5376,4	20305,0
Заказники	3587,6	424,1	4011,7
Заповідні лісові урочища	259,6	287,1	546,7
Інші захисні ліси	–	3,8	3,8
Ліси першої і другої зон округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій	589,1	351,8	940,9
Ліси наукового призначення, в т.ч. генетичні резервати	2,0	–	2,0
Ліси протиерозійні	3512,0	2050,3	5562,3
Ліси у межах населених пунктів	10,1	0,9	11,0
Ліси уздовж берегів річок, навколо озер, водойм	833,9	675,2	1509,1
Ліси уздовж смуг відведення автомобільних доріг	77,3	99,2	176,5
Ліси уздовж смуг відведення залізниць	25,7	30,0	55,7
Лісогосподарська частина лісів зелених зон	632,6	213,4	846,0
Лісопаркова частина лісів зелених зон	66,1	12,8	78,9
Національні природні парки (господарська зона)	650,2	721,2	1371,4
Національні природні парки (заповідна зона)	31,3	98,2	129,5
Національні природні парки (зона регульованої рекреації)	1599,7	1361,5	2961,2
Національні природні парки (зона стаціонарної рекреації)	46,6	1,3	47,9
Пам'ятки природи	19,8	22,1	41,9
Рекреаційно-оздоровчі ліси поза межами зелених зон	95,1	31,6	126,7
Всього	26967,3	11760,9	38728,2

Важливим є той факт, що площа штучних ялиників над природними має суттєву перевагу і в інших категоріях лісів – лісах заказників (у 8,5 раза), протиерозійних лісах (в 1,7 раза), у лісах зони регульованої рекреації (в 1,2 раза) тощо. Найбільшу перевагу площі штучних ялиників над природними спостережено у лісах зони стаціонарної рекреації Парків (в 35,8 раза).

Ялинові деревостани в ялицевих типах лісу Івано-Франківської області на площі майже 39 тис. га нагромаджують доволі значний обсяг деревини – близько 13 млн м³, що становить в середньому 332 м³·га⁻¹ та є досить високим показником з урахуванням того, що він охоплює всі вікові групи ялинових деревостанів (табл. 2).

Таблиця 2. Розподіл насаджень *Picea abies* в ялицевих типах лісу у межах підприємств
 Table 2. Distribution of *Picea abies* Stands in Fir Forest Types within the Areas of Forestry Enterprises

Підприємство	Площа, га / %	Запас деревини, тис. м ³	Запас деревини, м ³ ·га ⁻¹
ДП «Брошнівський ЛГ»	6606,1 / 17,1	2479,31	375
ДП «Осмолодський ЛГ»	5283,5 / 13,6	1258,84	238
ДП «Вигодський ЛГ»	3977,1 / 10,3	1574,26	396
ДП «Солотвинський ЛГ»	3817,1 / 9,8	825,49	216
Карпатський НПП	2870 / 7,4	1230,99	428
ДП «Верховинський ЛГ»	2466,8 / 6,4	1085,96	440
ДО «Резиденція «Синьогора»	2258,7 / 5,8	797,73	353
СЛМНДПЗГ «Чорний ліс»	2221,8 / 5,7	610,67	275
ДП «Делятинський ЛГ»	1884,2 / 4,9	523,03	278
ДП «Гринявський ЛГ»	1540,3 / 4,0	601,91	391
Прикарпатський ВЛГ	1264,5 / 3,2	383,79	304
ДП «Надвірнянський ЛГ»	1108 / 2,9	463,87	418
ДП «Кутський ЛГ»	875,4 / 2,3	284,32	325
Верховинський РЛГ	527,7 / 1,4	219,98	417
ДП «Болехівський ЛГ»	502,3 / 1,3	139,97	278
Богородчанський САЛГ	498,5 / 1,3	70,99	142
ДП «Калуський ЛГ»	360 / 0,9	102,75	285
НПП «Гуцульщина»	306,9 / 0,8	132,66	432
Косівський райагроліс	96,5 / 0,3	15,4	16
Надвірнянський САЛГ	90,4 / 0,2	19,72	218
Долинський САЛГ	75,8 / 0,2	20,21	267
ДП «Івано-франківський ЛГ»	47,1 / 0,1	13,49	286
ДП «Коломийський ЛГ»	33,8 / 0,1	6,26	185
ДП «Ворохтянський ЛГ»	15,1 / –	3,81	252
Галицький НПП	0,6 / –	0,1	167
Всього	38728,2 / 100	12865,51	

Серед 25-ти підприємств досліджуваного регіону найбільші площі ялиників зосереджені у лісовому фонді чотирьох колишніх лісгоспів – Брошнівського, Осмолодського, Вигодського і Солотвинського, де ялина в ялицевих типах лісу посідає площу в 19684 га або 50,8%. У лісовому фонді цих підприємств запас стовбурової деревини ялини в яличинах і суяличинах становить 6137,9 тис. м³ або 47,7%.

Оскільки ялину вводили в ялицеві типи лісу з метою отримання високих запасів деревини, то важливим аспектом є встановлення показника запасу ялинових деревостанів на одиницю площі. За отриманими результатами, найвищі запаси деревини (375-440 м³·га⁻¹) притаманні ялиновим лісостанам, які ростуть на території природних парків та колишніх державних лісгоспів, найнижчі (142-267 м³·га⁻¹) – у лісовому фонді спеціалізованих агролісгоспів. Поряд з цим, у лісовому фонді окремих

державних підприємств (напр., Коломийського, Болехівського ЛГ) запаси деревини ялини дуже низькі (185 і 278 м³·га⁻¹), що може бути зумовлено як віковою структурою ялиників, так і інтенсивним лісгосподарським втручанням у зв'язку з втратою ялиною біотичної стійкості внаслідок кліматичних змін. Незважаючи на низькі показники запасу ялинової деревини у лісовому фонді окремих підприємств, середній запас деревини ялини загалом доволі високий і становить 332 м³·га⁻¹.

Деревостани з перевагою у складі ялини європейської обліковано в 11 ялицевих типах лісу (табл. 3). Найпоширенішою з них є лише волога смереково-букова суяличина, частка площі якої становить 74,2% від загальної площі. Відносно широко розповсюдженими є ще два типи лісу (індекси – С₃-бкЯц і D₃-см-бкЯц), частка площі яких становить 14,3% від загальної площі ялицевих типів лісу.

Таблиця 3. Площі і запаси стовбурової деревини ялинових лісостанів в ялицевих типах лісу
 Table 3. Areas and Growing Stock of Stem Wood in Spruce Stands in Fir Forest Types

№ з.п.	Індекс типу лісу	Площа, га	Запас, тис. м ³	Запас, м ³ ·га ⁻¹
1	С ₃ -см-бкЯц	28727,3	9599,02	334
2	С ₃ -бкЯц	2870	1230,99	430

Продовження таблиці 3

№ з.п.	Індекс типу лісу	Площа, га	Запас, тис. м ³	Запас, м ³ ·га ⁻¹
3	Д ₃ -см-бкЯц	2653,3	956,68	361
4	С ₃ -д-бкЯц	1952	492,66	252
5	С ₄ -см-бкЯц	1327,3	251,36	189
6	Д ₃ -бкЯц	529,9	147,9	279
7	С ₃ -г-бкЯц	355,4	101,76	286
8	Д ₃ -г-бкЯц	181,2	53,2	294
9	С ₄ -дЯц	83,6	15,54	186
10	С ₂ -д-бкЯц	33,4	9,83	294
11	С ₃ -смЯц	14,8	6,57	444
Всього		38728,2	12865,51	

Найбільші запаси деревини на одиницю площі встановлено у двох типах лісу (індекси – С₃-бкЯц і С₃-смЯц), відповідно, 430 і 444 м³·га⁻¹. У двох інших типах лісу (індекси – С₃-см-бкЯц і Д₃-см-бкЯц) запаси стовбурової деревини на одиницю площі дещо менші – 334 і 361 м³·га⁻¹.

Найнижчі запаси деревини спостережено в ялиниках двох типів лісу – сирі смереково-букової суяличини та сирі дубової суяличини (відповідно, 189 та 186 м³·га⁻¹), що можна пояснити незадовільним ростом ялини європейської в умовах надлишкового зволоження.

На інтенсивність росту та нагромадження деревини ялиновими деревостанами мають вплив експозиція і стрімкість схилу (Гриник, 2011; Гриник, Калинюк, 2011; Гриник Г., Гриник О., 2022). Ялиця біла є доволі вимогливим деревним видом до вологості повітря і ґрунту, тому її типи лісу формуються переважно на схилах північних експозицій (Швиденко, 1980). Поряд з цим, вирішальний вплив на біотичну стійкість деревостанів *Picea abies* в умовах зміни клімату виявляють саме умови зволоження. Результати оцінювання розміщення ялинових лісів за схилами показали, що мішані за складом і продуктивніші

ялинові деревостани частіше приурочені до північних експозицій, а чисті за складом – до південних (Лавний, Матушевич, 2022).

Аналіз приуроченості лісостанів *Picea abies* до схилів різних експозицій показав, що значні площі ялиників в ялицевих типах лісу (29,5%) зосереджені саме на рівнинних ділянках (табл. 4). Проте найбільша частка ялинових деревостанів виявлена на схилах північних експозицій (33,5%), дещо менша (28,3%) – на південних схилах. Найінтенсивніше всихання ялиників Г.Г. Гриник (2009) встановив саме на схилах південно-східної, південно-західної та північно-східної експозицій.

Аналізуючи запас деревини на одиницю площі, варто відзначити найвищі показники запасу на 1 га на схилах північно-західної, східної та західної експозицій (387-396 м³·га⁻¹). Помітно менші запаси деревини на одиницю площі спостережено на схилах південно-західної та південно-східної експозицій (372 і 373 м³·га⁻¹). Поряд з цим, перевага у запасі деревини на північних схилах проявляється не завжди. Наприклад, на північно-східному схилі запас деревини ялини доволі низький (359 м³·га⁻¹), що може бути зумовлено переважанням молодих ялинових насаджень або впливом лісгосподарських заходів.

Таблиця 4. Площі і запаси стовбурової деревини ялинових лісостанів в ялицевих типах лісу на схилах різних експозицій

Table 4. Areas and Growing Stock of Stem Wood in Spruce Stands in Fir Forest Types on Slopes of Different Exposures

№ з.п.	Експозиція схилу	Площа, га / %	Запас, тис. м ³	Запас, м ³ ·га ⁻¹
1	Рівнинні ділянки	11410,2 / 29,5	2585,22	227
2	Пн-Сх	5606 / 14,5	2014,9	359
3	Пн-Зх	4601,7 / 11,9	1820,89	396
4	Пд-Сх	4380,5 / 11,3	1629,64	372
5	Пд-Зх	4317,5 / 11,2	1612,26	373
6	Пн	2758,5 / 7,1	1052,32	381
7	Пд	2251,5 / 5,8	825,89	367
8	Зх	1718,3 / 4,4	664,6	387
9	Сх	1684 / 4,3	659,79	392
Всього		38728,2 / 100	12865,51	

Варто відзначити досить подібні значення запасу ялинових деревостанів на одиницю площі

(359-396 м³·га⁻¹) за винятком рівнинних площ. Результати досліджень демонструє рис. 1.

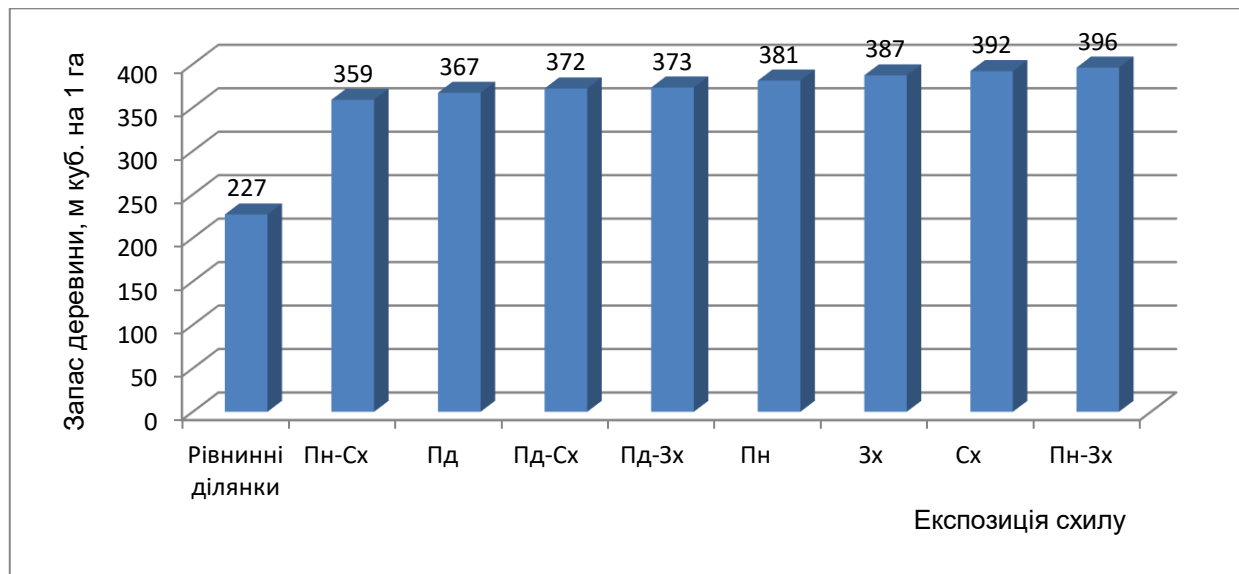


Рис. 1. Розподіл запасу деревини ялинових деревостанів в ялицевих типах лісу залежно від експозиції схилу

Fig. 1. Distribution of Timber Stock in Spruce Stands in Fir Forest Types Depending on Slope Aspect

Саме на рівнинних ділянках спостережено найнижчі запаси ялинових деревостанів. Пояснення може полягати в тому, що на рівнинних площах у передгірських і гірських умовах, де історично сформувалися ялицеві типи лісу, головною проблемою для ялини європейської є оглеєння ґрунту. Рівнинні ділянки часто є місцями акумуляції поверхневих або ґрунтових вод, що є причиною застійного зволоження. Ялина європейська є деревним видом, чутливим до застою вологи. Її коренева система поверхнева і страждає від нестачі кисню. Тому на таких ділянках ялина росте повільно, страждає від коренових гнилей, а густина її насаджень залишається низькою. Процеси оглеєння ґрунту та його оторфованість, зв'язаний з цим несприятливий водний режим, періодичне пересихання та перезволоження

поверхневого шару ґрунту зумовлюють задихання та відмирання коренів ялини, пошкодження фітопатогенами і як результат – її всихання (Голубець, 1978; Крамарець, Криницький, 2009; Криницький та ін., 2014; Шпарик, 2019).

Певний вплив на запас ялинових деревостанів виявляє і стрімкість схилів (табл. 5). Найбільшу частку площі займають ялинники, що ростуть на помірних за стрімкістю (спадистих) схилах та на рівнинних ділянках (35 і 30%). Стрімкі схили характеризуються переважно північними та південними експозиціями, на яких зосереджено 12-14% ялинових лісостанів. Частка ялинників на пологих схилах (до 10°) доволі низька (8,0%), а на дуже стрімких схилах північних і південних експозицій – найменша (1-2%).

Таблиця 5. Площі і запаси стовбурової деревини ялинових лісостанів в ялицевих типах лісу на схилах різної стрімкості

Table 5. Areas and Growing Stock of Stem Wood in Spruce Stands in Fir Forest Types on Slopes of Different Steepness

№ з.п.	Стрімкість схилу, град.	Площа, га / %	Запас, тис. м ³	Запас, м ³ ·га ⁻¹
1	11–20	13370,2 / 34,5	4866,77	364
2	Рівнинні ділянки	11410,2 / 29,5	2585,22	227
3	21–35 (північні)	5329,1 / 13,8	2196,67	412
4	21–30 (південні)	4542,1 / 11,7	1838,36	405
5	10 і менше	3084,3 / 8,0	898,42	291
6	Понад 30 (південні)	689,6 / 1,7	330,07	479
7	Понад 35 (північні)	302,7 / 0,8	150	495
Всього		38728,2 / 100	12865,51	

Запас деревини в ялинниках, що ростуть на схилах різної стрімкості, характеризується деякою подібністю до такого розподілу за експозицією. Так, найнижчий запас деревини на одиницю площі спостережено в ялинниках на рівнинних ділянках, а також на схилах стрімкістю до 10^0 . Вірогідно, на таких ділянках наявний застій ґрунтових вод, що виявляє негативний вплив на інтенсивність росту ялини і, відповідно, на нагромадження деревини. Дещо вищі запаси деревини ялинників спостережено на спади́стих схилах, помітно вищі – на стрімких і дуже стрімких схилах (див. табл. 5).

З воскою вірогідністю можна стверджувати, що найвищі запаси деревини в ялинниках, які ростуть на дуже стрімких схилах, зумовлені обмеженою господарською діяльністю в них. Поряд з цим, не вдалось встановити значних відмінностей у запасах ялинових деревостанів, які ростуть на південних і північних схилах, хоча у низці наукових робіт (Бігун, 1990; Шпарик, 2019; Лавний, Пелюх, 2019) підтверджено вищу стійкість ялинників на схилах північних експозицій з більш стабільним зволоженням. Результати досліджень відображено на рис. 2.

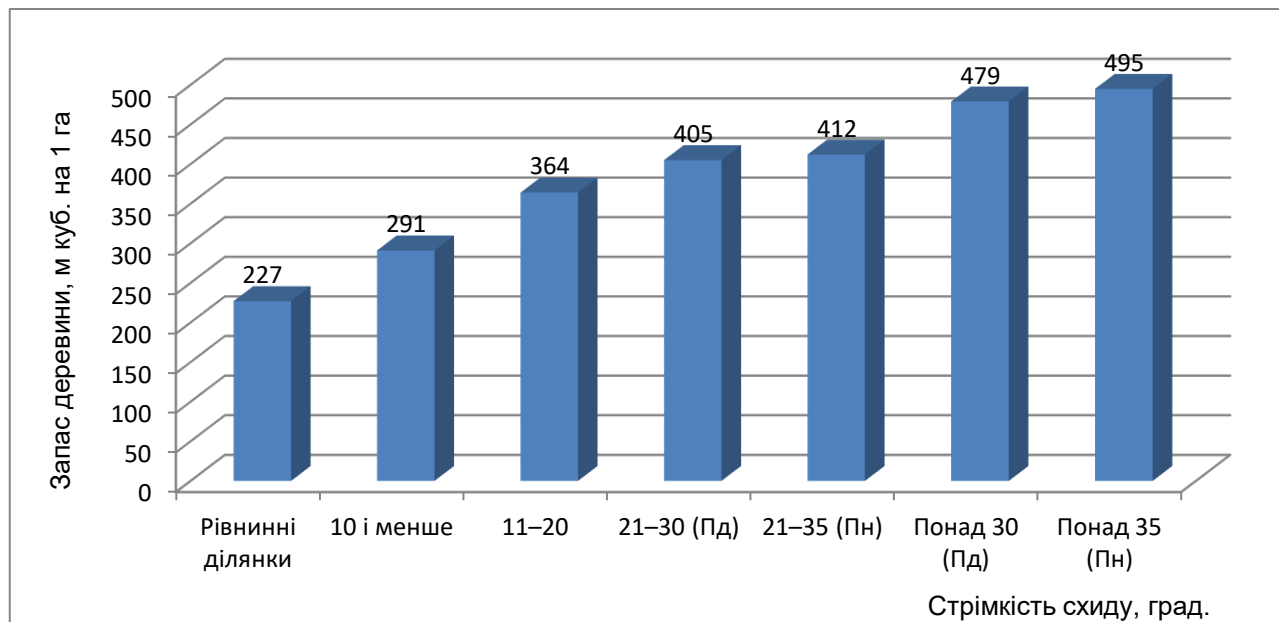


Рис. 2. Розподіл запасу деревини ялинових деревостанів в ялицевих типах лісу залежно від стрімкості схилу

Fig. 2. Distribution of Timber Stock in Spruce Stands in Fir Forest Types Depending on Slope Steepness

Дискусія (Discussion).

Ялину європейську в Українських Карпатах як головний лісотвірний деревний вид вирощують більше 130 років (Голубець, 1978). Тут її культивували у різних типах лісу протягом багатьох десятиліть. Часто на місці корінних деревостанів за участю ялини, ялиці та бука, у зв'язку із кон'юктурою ринку, створювали похідні чисті ялинники. Створення монокультур ялини на місці корінних букових та ялицевих лісів також було однією із причин її масового всихання в Прикарпатті і в Зовнішніх Карпатах.

За М.А. Голубцем (1978), висока продуктивність, швидкий ріст і цінна деревина були вагомою причиною культивування ялини у різних типах лісу, в т.ч. в ялицевих та букових. Висока інтенсивність росту ялини в молодому віці дає можливість рано починати проміжне користування, отримати впродовж відносно коротких термінів прибуток від реалізації продукції (новорічні ялинки, середньо- та дрібнотоварна деревина) і таким чином частково окупити витрати, пов'язані з проведенням лісокультурних робіт.

Ялину також було вигідно культивувати з того погляду, що на зрубі з'являлось багато її підросту, як доповнення до лісових культур, у зв'язку з чим молоде насадження швидко зникалось і відновлювалось лісове середовище.

Результати наших попередніх досліджень (Дебринюк та ін., 2013; Форгіль, Дебринюк, 2023; Форгіль, Понепольяк, Дебринюк) показали, що ялина європейська є одним із перспективних деревних видів для культивування в яличинах і суяличинах впродовж обмеженого періоду часу з метою отримання значних обсягів деревини – значно вищих, ніж в умовах смеречин і су́смеречин. Особливість деревного виду нагромаджувати високі запаси деревини в ялицевих типах лісу було помічено давно, в зв'язку з чим ялину широко культивували в ялицевих типах лісу, насамперед у Карпатському регіоні Івано-Франківщини.

Зниження біотичної стійкості ялини європейської в останні десятиріччя пов'язано не лише культивуванням деревного виду в букових та ялицевих типах лісу, але й з негативними наслідками кліматичних змін. Результати впливу клімату на

продуктивність і стійкість ялинових лісів дискутується у численних роботах (Криницький, Крамарець, 2009; Jäger, 2020; Криницький та ін., 2014; Rimal, Djahangard, & Yousefpour, 2022; Лавний, Шніцлер, 2014), Tahvonena et al., 2010; Brandl et al., 2019; Шпарик, Парпан, 2020). Постійно зростаюча шкода, завдана ялиновим лісам Європи зміною клімату, змусила дослідників і менеджерів задуматися, чи можна ці ліси перетворити на стабільніші екосистеми. Hlásny et al. (2017) дійшли висновку, що вторинні ялинові ліси є дуже вразливими і що системи, запропоновані як керівниками лісового господарства, так і іншими регіональними зацікавленими сторонами, не змогли відчутно зменшити шкоду ялиновим лісам, стабілізувати їхній санітарний стан і виробництво лісу.

Незважаючи на пониження біотичної стійкості лісостанів за участю *Picea abies*, площа лісостанів за її участю та запас деревини в Українських Карпатах продовжують збільшуватися. Так, станом на 05.2010 р. ліси за участю ялини європейської в Івано-Франківській області займали загальну площу 229885,4 га із загальним запасом деревини 74,9 млн м³ (Слободян, 2010). Середній запас стовбурової деревини при цьому становив 326 м³·га⁻¹. Площа ялиників у 17 смерекових типах лісу становила 173954,3 га. Ялинові лісостани зосереджені переважно у семи типах лісу (індекси – В₃-кСм, В₃-См, С₃-бк-яцСм, С₃-бкСм, С₃-яцСм, С₃-См, Д₃-бк-яцСм), які охоплюють площу в 170983,6 га, що становить 98,3% від загальної площі смерекових типів лісу.

За новішими даними станом на 01.2018 р. (Лавний, Матушевич, 2022), загальна площа ялинових лісостанів на території Івано-Франківської області становила 258 тис. га, з яких 131,2 тис. га займали середньовікові деревостани. Загальний запас ялинових деревостанів становив 94,9 млн м³, а середній запас стовбурової деревини – 368 м³·га⁻¹.

Отже, впродовж восьми років зростання ялинових деревостанів за площею склало майже 11%, за запасом – 13%. На фоні всихання ялинових лісостанів, вилучення їх із букових та ялицевих типів лісу суцільними рубками, зростання площі і запасів не повинно би відбуватися. Отримані дані можуть бути зумовлені різними підходами щодо встановлення площ ялинових лісостанів або все ж таки продовженням культивування ялинових насаджень не лише в смерекових, але й в інших типах лісу. Вірогідно також, що на значних площах ялицевих типів лісу *Picea abies* могла відновитися природним шляхом і зайняти домінуюче положення в складі молодих лісостанів.

Дещо іншу тенденцію спостережено щодо зміни площі і запасів ялинових деревостанів в ялицевих типах лісу. Так, станом на 01.2013 р. на території Івано-Франківської області обліковано

50237,5 га насаджень з перевагою в складі ялини європейської в умовах суяличин та яличин (Дебринюк, Форгіль, Леснік, 2013). Загальний запас стовбурової деревини у цих насадженнях становив 15280,4 тис. м³, запас на 1 га – 304 м³. Площі і запаси деревини ялини у яличинах та суяличинах було встановлено для 10 типів лісу – всіх типів, які сформувалися у лісовому фонді Івано-Франківської області. Найпоширенішим типом лісу, де переважають насадження ялини, була волога смереково-букова суяличина (С₃-см-бкЯц), яка займала близько 66% площі досліджених типів лісу. Другим за поширеністю типом лісу, де переважали ялинові деревостани, була сира смереково-букова суяличина (С₄-см-бкЯц), яка посідала 21% цієї площі. На інші ялицеві типи лісу, де переважаючою породою була ялина, припадало трохи більше 13%. В цих двох типах лісу був зосереджений найбільший запас стовбурової деревини ялини – 62% від загального запасу.

Аналіз лісовпорядкувальних матеріалів за 2016-2024 рр. підтвердив доволі значні площі ялинових лісостанів, що ростуть в ялицевих типах лісу. За результатами аналізу, загальна площа лісостанів з перевагою у складі *Picea abies* в ялицевих типах лісу на території Івано-Франківської області складає 38,7 тис. га і запасом деревини близько 13 млн м³, що становить в середньому 332 м³·га⁻¹ та є досить високим показником з урахуванням того, що він охоплює всі вікові групи ялинових деревостанів.

Отже, порівняно з попереднім періодом спостереження, зниження площі під похідними ялиниками в ялицевих типах лісу склало 23%, зменшення запасу деревини – на 15%. Поряд з цим, спостережено збільшення запасу ялинової деревини на 1 га – з 304 до 322 м³ або на 6%.

Як і за спостереженнями у 2013 р., найбільша площа і запас ялинової деревини зосереджено в одному типі лісу – вологій смереково-буковій суяличині (28727,3 га і 9599,02 тис. м³ або 74,2 і 74,6% відповідно). Проте сира смереково-букова суяличина займає не друге, а лише п'яте місце (1327,3 га і 251,36 тис. м³ або 3,4 і 2%). Пояснення полягає у трансформації типу лісорослинних умов за гігротопом впродовж періоду спостереження на одну, а можливо, й на дві одиниці зволоження.

Для Карпатського регіону загалом площі похідних ялиників в умовах С₃-см-бкЯц значно більші – 44,6 тис. га (Парпан та ін., 2014).

Високий життєвий стан ялини в умовах яличин та суяличин забезпечується за високої повноти лісостану (Дебринюк, 2011). Розрідження деревостану сприяє кращому освітленню та прогріванню ґрунту, що, своєю чергою, стимулює розвиток шкідників і патогенів. Механічні пошкодження дерев під час проведення рубок догляду

пришвидшують і розвивають цей негативний процес (Дебринюк та ін., 2013; Форгіль, Дебринюк, 2023). Однак, за даними Г.Г. Гриника (2009), зі зменшенням відносної повноти деревостанів від 0,76 до 0,68 збільшується кількість неущоблених (неослаблених) дерев. Інші дані (Олійник, Зейналян, 2020) свідчать про те, що найінтенсивніші процеси всихання у похідних ялиників починають проявлятися вже за повноти 0,6-0,8.

Створення похідних ялиників відбувалось не лише в Українських Карпатах. Так, у Словаччині природні мішані буково-ялицеві ліси були досить широко замінені ялиновими насадженнями, що зумовило певні зміни у біорізноманітті (Máliš, Vladovič, Čaboun, & Vodálová, 2010). Так, збільшення частки ялини спричинило значну поширеність ацидофілів та зменшення нітрофілів. Найвище біорізноманіття виявлено у мішаних насадженнях, де участь *Picea abies* становить менше, ніж половину. Проте частка ялини не зменшує видового різноманіття загалом, але спричиняє значні зміни у видовому складі.

У цьому напрямі істотного значення набуває заміна похідних ялиників та створення на їх місці деревостанів інших деревних видів. Як важливий елемент такої заміни може бути тимчасове вирощування на місці ялинового насадження швидкокорослих та біотично стійких деревних видів (*Larix decidua*, *Larix Kaempferi*, *Pseudotsuga menziesii* тощо), що дасть змогу зменшити інфекційний фон (зокрема запас збудників коренових гнилей), знизити активність фітогельмінтів та оптимізувати нематодний комплекс ґрунту (Крамарець, Криницький, 2009). Для забезпечення відносно швидкого отримання деревної продукції, на місці похідних ялиників доцільно впроваджувати плантаційне лісовирощування із використанням цих швидкокорослих, високопродуктивних та біотично стійких деревних видів.

Результати досліджень підтверджують, що найпродуктивнішими в ялицевих типах лісу є чисті ялиники, але вони мають значний недолік – понижено біотичну стійкість. Водночас чисті ялиники у яличинах та суяличинах нагромаджують за відносно короткий період часу значні обсяги деревини і саме в цих умовах можна створювати штучні насадження ялини з коротким оборотом рубки (Яцик, Бродович, Гаврусевич, 1994; Дебринюк та ін., 2013; Форгіль та ін., 2025). Обмежений період культивування забезпечить відносно високу стійкість ялини європейської.

Висновки (Conclusion).

1. Лісостани з перевагою в складі *Picea abies* в ялицевих типах лісу Івано-Франківської області займають площу 38,7 тис. га, де деревний вид має переважно штучне походження. Площа лісових

культур з перевагою у складі ялини становить майже 27 тис. га або 69,6%.

2. Ялиники досліджуваного регіону ростуть в 11-ти ялицевих типах лісу, найпоширенішим з яких є волога смереково-букова суяличина (74,2% від площі ялицевих типів лісу). Найвищі запаси деревини встановлено в умовах вологих букової та смерекової суяличин (відповідно, 430 і 444 м³·га⁻¹).

3. Найбільша площа ялиників в ялицевих типах лісу зосереджена на схилах північних експозицій (12966,2 га або 33,5%) та на рівнинних ділянках (11410,2 га або 29,5%). Найвищі запаси стовбурової деревини (387-396 м³·га⁻¹) притаманні ялиновим деревостанам, які ростуть на схилах північно-західної, східної та західної експозицій, найнижчі (227 м³·га⁻¹) – на рівнинних ділянках.

4. Найбільшу площу займають ялиники, що ростуть на спадистих схилах і рівнинних ділянках (13,4 і 11,4 тис. га або 35 і 30%). Площа ялиників на пологих схилах доволі низька (3,1 тис. га або 8%), а на дуже стрімких схилах північних і південних експозицій – найменша (0,7 і 0,3 тис. га або 2 і 1%). Найнижчий запас деревини на одиницю площі встановлено в ялиниках на рівнинних ділянках і на схилах стрімкістю до 10° (227 і 291 м³·га⁻¹). Найвищі запаси деревини на дуже стрімких схилах (479 і 495 м³·га⁻¹) зумовлені обмеженою господарською діяльністю в них.

5. Суттєвої відмінності у запасах деревини ялинових лісостанів, які ростуть на південних і північних схилах ялицевих типів лісу, не встановлено.

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)

- Brandl, S., Falk, W., Rötzer, T., & Pretzsch, H. (2019). Assessing site productivity based on national forest inventory data and its dependence on site conditions for spruce-dominated forests in Germany. *Forest Systems*, 28(2), e007. <https://doi.org/10.5424/fs/2019282-14423>
- Debryniuk, Iu. M. (2011). Drying-out of spruce forests: Causes and consequences. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University "Urbanization Processes in Mountain Landscapes and Ways of Their Regulation"*, 21(16), 32–38. http://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_16/index.htm [Дебринюк, Ю. М. (2011). Всихання смерекових лісів: причини та наслідки. *Науковий вісник НЛТУ України «Процеси урбанізації в гірських ландшафтах та шляхи їх регулювання»*, 21(16), 32–38.] (in Ukrainian)

- Debryniuk, Iu. M., Forgil, Ya. S., & Liesnik, V. V. (2013). Spruce as an object of plantation forestry in fir forest types of Ivano-Frankivsk region. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 23(5), 168–175. nv.nltu.edu.ua/Archive/2013/23_5/index.htm [Дебринюк, Ю. М., Форгіль, Я. С., Лєсник, В. В. (2013). Ялина як об'єкт плантаційного лісовирощування в ялицевих типах лісу Івано-Франківщини. *Науковий вісник НЛТУ України*, 23(5), 168–175.] (in Ukrainian)
- Forgil, Ya. S., & Debryniuk, Iu. M. (2023). Vital condition of *Picea abies* (L.) Karst. in spruce–fir stands of the Verkhovyna Forestry, branch “Verkhovyna Forestry Enterprise”. In *Scientific foundations for increasing the productivity and biological stability of forest and urbanized ecosystems: 73rd scientific and technical conference of academic staff, researchers, doctoral and postgraduate students* (pp. 111–116). Ukrainian National Forestry University. <https://drive.google.com/file/d/1eUpMAXcnJsesFtOCHSIvXmJqAt08FV5R/view> [Форгіль, Я. С., Дебринюк, Ю. М. (2023). Життєвий стан *Picea abies* (L.) Karst. в суяличинах Верховинського лісництва філії «Верховинське ЛГ». *Наукові основи підвищення продуктивності і біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем: матеріали 73-ої наук.-тех. конф. професорсько-викладацького складу, наук. працівників, докторантів та аспірантів за підсумками 2022–2023 рр.*, 5 грудня 2023 р. Львів: ІЛСПГ НЛТУ України. С. 111–116.] (in Ukrainian)
- Forgil, Y. S., Ponepoliak, V. M., & Debryniuk, Iu. M. (2025). *Picea abies* (L.) Karst. as an object of plantation forest cultivation under conditions of fir and spruce–fir forest types. In *Key objectives of forestry science for forest management based on close-to-nature forestry principles in the mountain forests of the Ukrainian Carpathians: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (pp. 250–254). NAIR. <https://ukrimf.org.ua/wp-content/uploads/2025/12/zbirnyk-ukrindigirlis-1.pdf> [Форгіль, Я. С., Понепольяк, В. М., Дебринюк, Ю. М. (2025). *Picea abies* (L.) Karst. як об'єкт плантаційного лісовирощування в умовах яличин і суяличин. *Основні завдання лісівничої науки щодо ведення лісового господарства на засадах наближеного до природи лісівництва в гірських лісах Українських Карпат: матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф. УкрНДГірліс, м. Івано-Франківськ, 27 листопада 2025 р. Івано-Франківськ: НАІР. С. 250–254.] (in Ukrainian)*
- Gerushynskyy, Z. Yu. (1996). *Typology of forests of the Ukrainian Carpathians*. Piramida. [Герушинський, З. Ю. (1996). *Типологія лісів Українських Карпат*. Львів: Піраміда. 208 с.] (in Ukrainian)
- Hlásny, T., Trombik, J., Bošela, M., Merganič, J., Marušák, R., Šebeň, V., ... Trnka, M. (2017). Climatic drivers of forest productivity in Central Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 234–235, 258–273. doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.12.024
- Holubets, M. A. (1978). *Spruce forests of the Ukrainian Carpathians*. Naukova dumka. [Голубець, М. А. (1978). *Ельники Украинских Карпат*. Киев: Наукова думка. 328 с.] (in Russian)
- Hrynyk, H. H. (2009). Analysis of the impact of climate change on the sanitary condition of spruce stands in the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 19(14), 271–285. nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_14/271_Hry.pdf [Гриник, Г. Г. (2009). Аналіз впливу зміни кліматичних показників на санітарний стан ялинових деревостанів в Українських Карпатах. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19(14), 271–285.] (in Ukrainian)
- Hrynyk, H. H. (2011). Forestry and forest mensuration characteristics of spruce stands in the Ukrainian Carpathians, taking into account the features of the terrain. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 21(12), 12–23. nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_12/12_Hry.pdf [Гриник, Г. Г. (2011). Лісівничо-таксаційна характеристика ялинових деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21(13), 17–28.] (in Ukrainian)
- Hrynyk, H. H., & Hrynyk, O. M. (2022). Growth and productivity of European spruce stands in the Ukrainian Carpathians depending on the topography. Spolom. [Гриник, Г. Г., Гриник, О. М. (2022). *Ріст та продуктивність деревостанів ялини європейської в Українських Карпатах залежно від особливостей рельєфу*. Львів: Сполум. 260 с.] (in Ukrainian)
- Hrynyk, H. H., & Kalyniuk, Y. V. (2011). The influence of orographic factors on silvicultural and mensurational characteristics of mountain spruce stands (a case study of forest stands of the Brusturianske State Forestry Enterprise, Transcarpathian Regional Forestry and Hunting Administration). *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 21(1), 49–56. [Гриник, Г. Г., Калинюк, Ю. В. (2011). Дослідження впливу орографічних чинників на лісівничо-таксаційні показники гірських ялиників (на прикладі деревостанів ДП «Брустурянське ЛІМГ» Закарпатського ОДУЛІМГ). *Науковий вісник НЛТУ України*, 21(1), 49–56.] (in Ukrainian)
- Jäger, S. (2020). *Stand structure in a heterogeneous old-growth Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) forest in Northern Sweden* (Master's thesis, University of Gothenburg, Department of Earth Sciences). gupea.ub.gu.se/handle/2077/67002

- Kramarets, V. O., & Krynytskyi, H. T. (2009). Assessing the state and probable threats to the survival of spruce forests of the Carpathians due to climate change. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 19(15), 38–50. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_15/38_Kra.pdf [Крамарець, В. О., Криницький, Г. Т. (2009). Оцінка стану та ймовірних загроз виживанню ялинових лісів Карпат у зв'язку із змінами клімату. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19(15), 38–50.] (in Ukrainian)
- Krynytskyi, H. T., & Kramarets, V. O. (2009). The system of forestry measures to eliminate the consequences of mass drying of spruce trees in beech and fir types of the Carpathian forests. *Forestry and Forest Melioration*, 115, 256–260. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/16451> [Криницький, Г. Т., Крамарець, В. О. (2009). Система лісівничих заходів щодо ліквідації наслідків масового всихання ялиників у буково-ялицевих типах лісу Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 115, 256–260.] (in Ukrainian)
- Krynytskyi, H. T., Cherniavskyy, M. V., Derbal, Y. Y., Delehan, I. V., Myklush, S. I., Parpan, V. I., ..., Jaloviar, P. (2014). *Close-to-nature and multifunctional forest management in the Carpathian region of Ukraine and Slovakia*. PE “Kolo”. <http://www.forza.org.ua/uk/nablizhene-do-prirodi-ta-bagatofunkcionalne-vedennya-lisovogo-gospodarstva-v-karpatskomu-regioni> [Криницький, Г. Т., Чернявський, М. В., Дербаль, Ю. Ю., Делеган, І. В., Миклуш, С. І., Парпан, В. І., ... Яловіар, П. (2014). *Наближене до природи та багатofunkціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини*. Ужгород: ПП «Коло». 280 с.] (in Ukrainian)
- Lavnyy, V. V., & Matushevych, O. B. (2023). The dynamics of mensurational indicators of spruce stands on the north-eastern macroslope of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 25, 98–112. <https://doi.org/10.15421/412307> [Лавний, В. В., Матушевич, О. Б. (2023). Динаміка таксаційних показників ялинових деревостанів на північно-східному макросхилі Українських Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 25, 98–112.] (in Ukrainian)
- Lavnyy, V. V., & Matushevych, O. B. (2022). Typological structure and productivity of spruce forests in the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 24, 66–78. <https://doi.org/10.15421/412206> [Лавний, В. В., Матушевич, О. Б. (2022). Типологічна структура і продуктивність ялинових лісів Українських Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 24, 66–78.] (in Ukrainian)
- Lavnyy, V. V., & Peliukh, O. R. (2019). Distribution and analysis of the state of secondary spruce stands of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 19, 49–56. <https://doi.org/10.15421/411927> [Лавний, В. В., Пелюх, О. Р. (2019). Поширення та аналіз стану похідних ялинових деревостанів в Українських Карпатах. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 19, 49–56.] (in Ukrainian)
- Lavnyy, V. V., & Schnitzler, G. (2014). Experience of conversion cuttings in the spruce forests of Germany. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 73–78. <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/138> [Лавний, В. В., Шніцлер, Г. (2014). Досвід проведення рубок переформування в ялинових лісах Німеччини. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 12, 73–78.] (in Ukrainian)
- Máliš, F., Vladovič, J., Čaboun, V., & Vodálová, A. (2010). The influence of *Picea abies* on herb vegetation in forest plant communities of Veporské vrchy Mts. *Journal of Forest Science*, 56(2), 58–67. <https://doi.org/10.17221/39/2009-JFS>
- Matushevych, O. B. (2022). Silvicultural characteristics and taxation indices of spruce stands on the north-east megaslope of the Ukrainian Carpathians in main forest types. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 32(5), 28–35. <https://doi.org/10.36930/40320504> [Матушевич, О. Б. (2022). Лісівнича характеристика і таксаційна оцінка ялинових деревостанів північно-східного макросхилу Українських Карпат у панівних типах лісу. *Науковий вісник НЛТУ України*, 32(5), 28–35.] (in Ukrainian)
- Oliinyk, V. S., & Zeinalian, A. M. (2020). Forestry and forest mensurational features of drying of spruce plantations in the basin of the Bystrytsia Solotvynska river. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 30(3), 9–12. <https://doi.org/10.36930/40300301> [Олійник, В. С., Зейналян, А. М. (2020). Лісівничо-таксаційні особливості всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська. *Науковий вісник НЛТУ України*, 30(3), 9–12.] (in Ukrainian)
- Parpan, V. I., Shparyk, Yu. S., Slobodian, P. Ya., Parpan, T. V., Korzhov, V. L., Brodovych, R. I., ..., Cheban, I. D. (2014). Features of forestry in the spruce trees of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 20–28. <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/issue/view/6> [Парпан, В. І., Шпарик, Ю. С., Слободян, П. Я., Парпан, Т. В., Коржов, В. Л., Бродович, Р. І., ... Чебан, І. Д. (2014). Особливості ведення лісового господарства в похідних ялиниках Українських Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 12, 20–28.] (in Ukrainian)

- Pelyukh, O., Zahvoyska, L., Maksymiv, L., & Paletto, A. (2019). Stakeholders' interests and roles in the context of secondary Norway spruce forest conversion: Ukrainian Carpathians case study. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 12(1), 59–72. <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2019.12.61.1.5>
- Rimal, S., Djahangard, M., & Yousefpour, R. (2022). Forest management under climate change: A decision analysis of thinning interventions for water services and biomass in a Norway spruce stand in South Germany. *Land*, 11, 446. <https://doi.org/10.3390/land11030446>
- Slobodian, P. Ya. (2010). Substantiation of the need to increase the area of native spruce forests in the Ivano-Frankivsk region. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 20(9), 51–55. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2010/20_9/51_Slobodian_NV_20_9.pdf [Слободян, П. Я. (2010). Обґрунтування необхідності збільшення площ корінних ялиників Івано-Франківської області. *Науковий вісник НЛТУ України*, 20(9), 51–55.] (in Ukrainian)
- Shparyk, Yu. S. (2019). Forecast of drying of spruce trees in the Ukrainian Carpathians by forest types. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 19, 79–88. <https://doi.org/10.15421/411929> [Шпарик, Ю. С. (2019). Прогноз всихання ялиників в Українських Карпатах за типами лісу. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 19, 79–88.] (in Ukrainian)
- Shparyk, Yu. S., Krynytskyi, H. T., & Debryniuk, Iu. M. (2020). Trends in the dynamics of types of forest vegetation conditions and species composition of stands in the Ukrainian Carpathians in connection with climate change. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 20, 82–92. <https://doi.org/10.15421/412008> [Шпарик, Ю. С., Криницький, Г. Т., Дебринюк, Ю. М. (2020). Тенденції динаміки типів лісорослинних умов і породного складу деревостанів Українських Карпат у зв'язку зі змінами клімату. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 20, 82–92.] (in Ukrainian)
- Shparyk, Yu. S., & Parpan, T. V. (2020). Trends in drying of spruce trees in the Ukrainian Carpathians drawing on the example of moist beech-fir spruce stands. *Forestry and Forest Melioration*, 136, 37–45. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.136.2020.37> [Шпарик, Ю. С., Парпан, Т. В. (2020). Тенденції всихання ялиників Українських Карпат на прикладі вологої буково-ялицевої сусмеречини. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 136, 37–45.] (in Ukrainian)
- Tahvonena, O., Pukkala, T., Laihoc, O., Lähde, E., & Niinimäki, S. (2010). Optimal management of uneven-aged Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management*, 260(1), 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.04.006>
- Yatsyk, R. M., Brodovych, R. I., & Havrusevych, A. M. (1994). Ways to increase the productivity of Carpathian forests. In *Proceedings of the 46th Scientific and Technical Conference* (pp. 268–269). Ukrainian State Forestry Engineering University. [Яцик, Р. М., Бродович, Р. І., Гаврусевич, А. М. (1994). Шляхи підвищення продуктивності карпатських лісів. *Матеріали 46-ої наук.-техн. конференції* (12–13 грудня 1994 р.). Львів: УкрДЛТУ. С. 268–269.] (in Ukrainian)

Distribution of *Picea abies*-Containing Forest Stands in Silver Fir Forest Types of Ivano-Frankivsk Region

Ya. Forgil¹, Iu. Debryniuk²

Picea abies (L.) Karst. is a promising tree species for cultivation in silver-fir forests and fairly fertile silver-fir forest types over a limited period of time with the aim of obtaining substantial volumes of timber—exceeding those achieved under conditions of spruce forests and fairly fertile spruce-forest types. The capacity of Norway spruce to accumulate high growing stocks in silver-fir forest types has long been

recognized, that is why this tree species has been widely cultivated within the silver-fir forest types of Ivano-Frankivsk region.

Picea abies-dominant forest stands within the silver-fir forest types of Ivano-Frankivsk region cover an area of 38.7 thousand ha. In this region, the species is predominantly of artificial origin. The area of spruce-dominant forest plantations is nearly 27

¹ Yaroslav Forgil – PhD student at the Department of Forest Cultures and Forest Tree-breeding. Ukrainian National Forestry University. 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: Yaroslav.Forgil@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2236-1793>

² Iurii Debryniuk – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Academician-Secretary of the FASU, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Forest Cultures and Forest Tree-breeding. Ukrainian National Forestry University. 103 General Chuprynka St., Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

thousand ha, accounting for 69.6% of the total. Spruce stands in the study area occur across 11 silver-fir forest types. The most widespread is the moist spruce-beech stand of fairly fertile silver-fir forest type, accounting for 74.2% of the area of silver-fir forest types. The highest growing stocks were recorded in moist beech stand and in moist spruce stand of fairly fertile silver-fir forest types (430 and 444 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, respectively).

Compared to the 2013 research findings, the area of secondary spruce stands within silver-fir forest types has decreased by 23%, while the total growing stock has declined by 15%. Concurrently, an increase in the spruce growing stock per hectare was observed – from 304 to 322 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, or 6%.

As observed in 2013, the largest area and growing stock of spruce are concentrated in a single forest type: the moist spruce-beech stands of fairly fertile silver-fir forest type (28,727.3 ha and 9,599.02 thousand m^3 , or 74.2% and 74.6%, respectively). However, the wet spruce-beech stands of fairly fertile silver-fir forest type, in terms of their extent, now rank fifth in prevalence instead of second, covering 1,327.3 ha and accounting for 251.36 thousand m^3 , or 3.4% and 2%, respectively. This is explained by the transformation of the forest site type according to the hygrotone during the observation period by one, or possibly even two, units of moisture.

The largest area of spruce stands within silver-fir forest types is concentrated on north-facing slopes (12,966.2 ha or 33.5%) and on flat terrain (11,410.2 ha or 29.5%). The highest stemwood volumes (387–396 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) are characteristic of spruce stands growing on slopes with northwestern, eastern, and western exposures, while the lowest (227 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) occur on flat terrain.

The largest areas are occupied by spruce stands growing on gentle slopes and flat terrain (13.4 and 11.4 thousand ha, or 35% and 30%, respectively). The area of spruce stands on moderately sloping terrain is relatively small (3.1 thousand ha, or 8%), while on very steep slopes with northern and southern exposures it is the smallest (0.7 and 0.3 thousand ha, or 2% and 1%, respectively).

The lowest growing stock per unit area was recorded in spruce stands on flat terrain and on slopes with a steepness of up to 10° (227 and 291 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, respectively). The highest growing stocks, found on very steep slopes (479 and 495 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), are attributed to limited forest management activities in these areas.

No significant difference was found in the growing stocks of spruce stands growing on southern and northern slopes within silver-fir forest types.

Key words: Norway spruce; forest stand area; growing stock; forest categories; natural forest stands; forest plantations; slope aspect; slope gradient.