



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

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412206>
Article received 2022.11.10
Article accepted 2022.12.29

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author

Vasyl Lavnyy
lavnyy@gmail.com

103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630*187 : 630*2

Типологічна структура і продуктивність ялинових лісів Українських Карпат

В. В. Лавний¹, О. Б. Матусевич²

Типи лісу, встановлені проф. З. Ю. Герушинським для Українських Карпат, лісовпорядними експедиціями використовуються і на сьогодні під час базового лісовпорядкування. Наведено особливості розподілу площ ялинових деревостанів за переважаючими типами лісу і класами бонітету в межах лісового фонду на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської і Чернівецької областей. Серед типів лісу за площею домінує волога буково-ялицева сушмеречина. Встановлені середні значення класів бонітету для переважаючих типів лісу може бути використано під час аналізу ефективності лісовирощування у регіоні досліджень. Результати групування площ ялинових деревостанів за експозицією схилу і типами лісу в межах чотирьох областей підтвердили приуроченість окремих типів лісу до експозиції схилу, що вказує на локальний характер такої залежності в межах окремих областей і не поширюється на всю територію Українських Карпат. Наведено значення середньої зміни запасів ялинових деревостанів з відносною повнотою 0,7 з їх розподілом за переважаючими типами лісу і класами бонітету в межах лісового фонду досліджуваного регіону. Найвищі значення зміни запасу характерні для деревостанів вологої буково-ялицевої смеречини I^д класу бонітету і можуть становити від 10,6 до 12,2 м³·га⁻¹ за рік. Вища інтенсивність нагромадження запасів деревини в умовах вологих сугрудів властива ялинникам Львівської та Івано-Франківської областей, а в умовах вологих грудів – Закарпатської області. Фактична продуктивність ялинових насаджень різних груп віку у переважаючих типах лісу така: середній запас стиглих ялинових деревостанів у грудових типах лісорослинних умов становить близько 500, сугрудових – 400-450, суборових – 300-400 м³·га⁻¹. Запаси стовбурової деревини еталонних високоповнотних деревостанів у межах типів лісу та адміністративних областей становлять 800-1000 м³·га⁻¹.

Ключові слова: ялина європейська (смерека); тип лісу; бонітет; експозиція схилу; висота над рівнем моря; склад деревостану.

Вступ (Introduction). Питання продуктивності ялинових деревостанів Українських Карпат завжди знаходилося у центрі уваги лісівників і науковців, про що свідчить значна кількість наукових публікацій, в яких висвітлено особливості поширення деревного виду, його росту та відтворення, значення для карпатського регіону (Генсірук, 1964; Малиновський, 1975; Голубец, 1978; Цурик, 1981; Сабан, 1982; Байцар, 1999). Дослідження С. А. Генсіру-

ка (1964) щодо ялини європейської засвідчили, що оптимальні лісорослинні умови для росту деревного виду співпадають з висотами 900-1100 м над рівнем моря, для яких характерна кількість атмосферних опадів в межах 1000-1400 мм/рік.

Дослідження щодо поширення ялини європейської в Українських Карпатах узагальнено в ґрунтовній праці «Ельники Украинских Карпат» (Голубец, 1978), а також у сучасніших публікаціях (Бай-

¹ Лавний Василь Володимирович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової роботи. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-9026>

² Матусевич Олександр Борисович – аспірант кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-258-42-05. E-mail: o.matuskevych@nltu.lviv.ua ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7086-3705>

цар, 1999; Гриник, 2011; Лавний, Пелюх, 2019; Гриник Г. Г., Гриник О. М., 2022).

Дослідження різних аспектів росту і продуктивності карпатських ялиників набули більш актуального значення, починаючи з часів інтенсивної експлуатації лісових ресурсів у цьому регіоні, а їхні результати були представлені у працях низки науковців (Генсірук, 1957; Питикин, 1967, 1976; Стойко, 1977, 1993). Більшість цих наукових праць містять дані про геоботанічні особливості ялинових лісів, характер висотного розподілу ялиників, екологічну роль ялиників для Східних Карпат, успішність природного поновлення, особливості росту у різних лісорослинних умовах.

Низка наукових праць стосуються вивчення таксаційної будови, особливостей динаміки росту і продуктивності, розроблення лісотаксаційних нормативів ялинових деревостанів (Цурик, 1981, 1993; Шпильчак, 1984).

Упродовж тривалого періоду часу одним із напрямів досліджень ялинових лісів у Карпатах було вивчення їхнього ресурсного потенціалу з огляду на високу продуктивність та можливість забезпечення економіки великомірною цінною деревиною (Фурдичко, 2002; Лакида, 2008).

Тенденції сучасних досліджень ялинових деревостанів зосереджені на аналізі взаємозв'язків між лісогосподарськими підприємствами і громадами (Pelyukh, Zahvoyska, Maksymiv, & Paletto, 2019), економічних аспектів ведення господарства в ялинових деревостанах (Шпарик, 2019) та сучасного стану ялинових лісів (Гриник, 2009; Козловський, Крамарець, Целень, 2013).

Кліматичні зміни вплинули на стан і продуктивність лісових екосистем, зокрема й на ялинові монокультури в гірських умовах, які були створені упродовж XIX і першої половини XX ст. в Європі, в т.ч. і в Карпатах для швидкого отримання стиглої деревини. Причини масового всихання ялинових деревостанів описані у низці наукових праць (Генсірук, 2007; Крамарець, Криницький, 2009; Криницький, Крамарець, 2009; Дебринюк, 2011; Парпан та ін., 2013; Олійник, Зейналян, 2020; Шпарик, Криницький, Дебринюк, 2020 та ін.).

У зв'язку з формуванням значної кількості похідних ялиників можна відзначити низку наукових праць з обґрунтуванням теоретичних і практичних засад ведення господарства в них (Парпан та ін., 2013, 2014; Криницький та ін., 2014; Лавний, Шніцлер, 2014).

Також важливим напрямом наукових досліджень ялинових деревостанів у Карпатах можна вважати вивчення їхньої біопродуктивності (Малиновський, 1975, 1980; Стойко, 1993; Володимиренко, 2006), закономірностей нагромадження фітомаси (Лакида, 2008), вертикальної та горизонтальної будови (Король, 2004; Миклуш, Вицега, Гриник, 2004), санітарного стану та динаміки складу (Гриник, 2011; Гриник, Г. Г., Гриник О. М., 2022), залежності продуктивності від рельєфу (Гриник, 2011), ведення моніторингу (Пукман, Гриник, 2010), стану і структу-

ри природних ялинових лісів окремих регіонів Карпат (Лосюк та ін., 2021), висотної диференціації, типів росту та лісотаксаційної оцінки (Питикин, 1967; Цурик, 1981, 1993), динаміки типів лісу під впливом зміни клімату (Шпарик, Криницький, Дебринюк, 2020). Наведені дані свідчать про те, що ялинові деревостани Українських Карпат і надалі залишаються важливим об'єктом наукових досліджень у цьому лісоресурсному регіоні.

Для іноземних дослідників цікавими були питання особливостей росту ялинових деревостанів природного походження без ведення в них господарської діяльності в умовах Швеції (Jäger, 2020), опрацювання наукових підходів до розроблення господарських заходів з підвищення нагромадження біомаси в умовах зміни клімату (Brandl, Falk, Rötzer, & Pretzsch, 2019; Rimal, Djahangard, & Yousefpour, 2022), оцінювання відмінностей між ялиновими пралісами та лісами, в яких здійснювалася господарська діяльність, за просторовою структурою, будовою за діаметром, кількістю сухостійних древ (Lamedica et al., 2011) та господарювання у різновікових ялинових лісах (Tahvonena et al., 2010).

Варто відзначити, що незважаючи на те, що ведення лісового господарства в Україні здійснюється на типологічній основі, ґрунтовних досліджень про стан і продуктивність ялинових деревостанів у модальних для Українських Карпат типах лісу ще недостатньо. Також на сьогодні відсутній повноцінний аналіз приналежності ялинових деревостанів до переважаючих типів лісу та їхньої продуктивності у них.

Мета досліджень – встановити продуктивність ялинових деревостанів у переважаючих типах лісу і порівняти особливості їхнього росту у різних адміністративних областях за найпоширенішими типами лісу.

Об'єкти і методика досліджень (Objekts and metods). *Об'єкт дослідження* – ялинові ліси штучного і природного походження на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей. *Предмет дослідження* – фактична продуктивність ялинових деревостанів у переважаючих типах лісу досліджуваного регіону.

Аналіз типологічної структури і продуктивності ялинових деревостанів виконано на основі повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2018 р. для 19 типів лісу, в яких ялина європейська виступає типотвірним деревним видом. Загалом було проаналізовано 113701 таксаційний виділ ялинових деревостанів. Назви типів лісів наведено за З. Ю. Герушинським (1996). Для виконання аналізу зібраних матеріалів використано лісівничо-таксаційні та математико-статистичні методи дослідження.

Результати (Results). Загальна площа ялинових деревостанів у регіоні досліджень станом на 01.01.2018 р. становить 532585 га. Серед адміністративних областей ялинові лісостани є найпоширенішими в Івано-Франківській обл., а найменшу

площу вони займають на Чернівеччині (табл. 1). Серед груп віку переважають середньовікові деревостани, частка яких становить 44,9% від загальної площі ялинових лісів. Найвищими середнім віком і запасом ялинові деревостани відзначаються у Закарпатській області.

Аналізуючи перелік типів лісу, де ялина європейська виступає типотвірним видом, потрібно зазначити, що серед ідентифікованих З. Ю. Герушинським 15 типів лісу у базі даних лісовпорядкування

не представлено два типи лісу – сира кедрова сусмеречина (С₄-кСм) та сира буково-ялицева сусмеречина (С₄-бк-яцСм). Натомість присутніми виявилися чотири нових типи лісу: волога букова сусмеречина (С₃-бкСм), сира ялицева сусмеречина (С₄-яцСм), сира ялицева смеречина (D₄-яцСм) та волога букова смеречина (D₃-бкСм). У зв'язку з цим, аналіз типологічної структури ялинових лісів у регіоні досліджень здійснювали за переліком типів лісу, які присутні у лісовпорядній базі.

Таблиця 1. Площа і вікова структура ялинових деревостанів Українських Карпат

Table 1. Area and age-class composition of spruce stands in the Ukrainian Carpathians

Адміністративна область	Загал. площа, тис. га	Площа за групами віку, тис. га					Заг. запас, млн м ³	Сер. запас на 1 га, м ³	Сер. вік, років
		Молодняки	Середньовікові	Пристигли	Стигли	Перестійні			
Закарпатська	142,971	32,955	55,925	20,232	23,725	10,134	56,642	396	75
Івано-Франківська	258,011	38,119	131,154	39,133	39,003	10,602	94,948	368	72
Львівська	69,329	17,272	24,744	12,550	11,420	3,343	17,796	257	52
Чернівецька	62,273	15,521	27,208	11,342	6,737	1,466	21,429	344	60
Всього	532,585	103,867	239,031	83,257	143,613	25,545	190,815	358	69

Встановлено, що у лісовому фонді Закарпатської обл. ялина європейська, як головна типотвірна порода або як характерна типологічна домішка, бере участь у формуванні насаджень у межах 25 типів лісу, Івано-Франківської – 29, Львівської – 17 та Чернівецької – 18 типів лісу.

Зважаючи на те, що переважна більшість ялинових типів лісу має незначне поширення за площею, для подальшого аналізу вибрано шість найрозповсюдженіших з них: вологий чистосмерековий субір (В₃-См); волога високогірна сусмеречина (С₃-См); волога букова сусмеречина (С₃-бкСм); волога ялицева сусмеречина (С₃-яцСм); волога буково-ялицева сусмеречина (С₃-бк-яцСм) та волога буково-ялицева смеречина (D₃-бк-яцСм).

Загальна площа ялинових деревостанів у цих шести найпоширеніших типах лісу на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей становить 401638,1 га. Частку поширення вище названих типів лісу в межах адміністративних областей наведено на рис. 1.

Отже, найпоширенішим типом лісу є волога буково-ялицева сусмеречина, частка якої становить від 28,7% у Львівській до 46,3% у Закарпатській областях. Найбільші площі ялинових деревостанів цього типу лісу зосереджені у лісовому фонді державних підприємств «Брустурянське ЛМГ», «Рахівське ЛДГ», «Гринявське ЛГ», «Вигодське ЛГ», «Надвірнянське ЛГ», «Осмолодське ЛГ», «Боринське ЛГ», «Славське ЛГ», «Берегометське ЛМГ», «Путильське ЛГ», а також у лісовому фонді НПП «Синевир», Турківському і Славському ДЛГП ЛГП «Галсільліс». Аналіз продуктивності ялинових деревостанів виявив, що в умовах вологих суборів

переважають насадження II-III, вологих сугрудів – I-I^a, а вологих грудів – I-I^b класів бонітету (рис. 2-5).

Варто зазначити, що для ялинових деревостанів Закарпатської обл. для одних і тих же типів лісу властиві дещо вищі значення бонітету порівняно з іншими адміністративними областями. Це також підтверджено порівнянням середніх значень класів бонітету (табл. 2). Найпродуктивнішими є ялинові деревостани вологої буково-ялицевої смеречини, для яких середній клас бонітету становить I^a, 8. Своєю чергою, за якісним показником продуктивності у найпоширенішому типі лісу – вологий буково-ялицевій сусмеречині кращими виявилися деревостани у лісовому фонді Закарпатської та Чернівецької областей.

Окремі дослідники (Гриник, 2011; Цурик, 1981; Сабан, 1982) відзначають, що одним із чинників, які в гірських умовах впливають на рівень нагромадження запасів деревини, є експозиція схилу. Виконаний з цією метою аналіз повидільної бази ялинових деревостанів показав, що вони приурочені до певних експозицій залежно від типу лісу і території розташування (табл. 3).

Встановлено, що на території Чернівеччини, незалежно від типу лісу, переважають південні та північні експозиції схилів. Для території решти областей управління чіткої залежності не виявлено.

Загалом поширення ялиників вологої чистосмерекового субору більшою мірою приурочене до південно-західних експозицій, вологої високогірної сусмеречини – до південних і південно-східних, вологої букової сусмеречини – до південно-західних і південно-східних, вологої ялицевої сусмеречини – до південно-східних і північно-східних, во-

логої буково-ялицевої сусмеречини і смеречини – до північних у Закарпатті і північно-західних та північно-східних схилів – на Івано-Франківщині і Львівщині.

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.

Для оцінювання продуктивності ялинових деревостанів було використано два показники – середню зміну запасу і запас стовбурової деревини. З метою коректного порівняння даних, попередньо зведено ці показники до однієї розрахункової відносної повноти – 0,7. Оскільки повидільна база даних сформована на основі окомірно-виміральної

таксації, згідно з якою передбачено однакові вигоди до визначення таксаційних показників деревостанів, то порівняння отриманих значень можна вважати коректним.

Отримані значення середньої зміни запасу ялинових деревостанів за класами бонітету і типами лісу у розрізі адміністративних областей наведено в табл. 4.

Отримані результати підтверджують, що між типами лісу, класами бонітету і значеннями середньої зміни за запасом існує певна закономірність. Так, найвищі значення зміни запасів стовбурової деревини встановлено для деревостанів вологої буково-ялицевої смеречини I^d класу бонітету – від 10,6 до 12,2 м³·га⁻¹ за рік, а найнижчі – для вологого чистосмерекового субору – від 1,7 до 3,2 м³·га⁻¹ за рік.

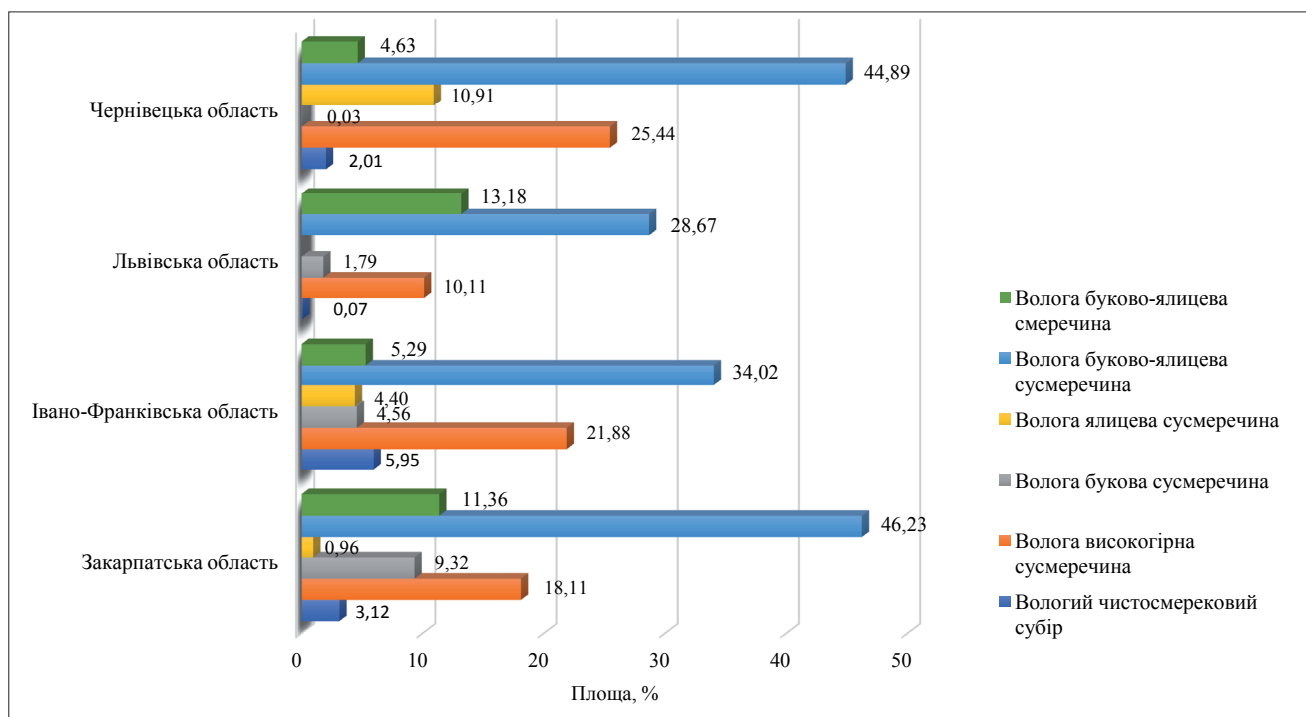


Рис. 1. Частка ялинових деревостанів за переважаними типами лісу в розрізі адміністративних областей

Fig. 1. The share of spruce stands by predominant forest types in the context of administrative regions

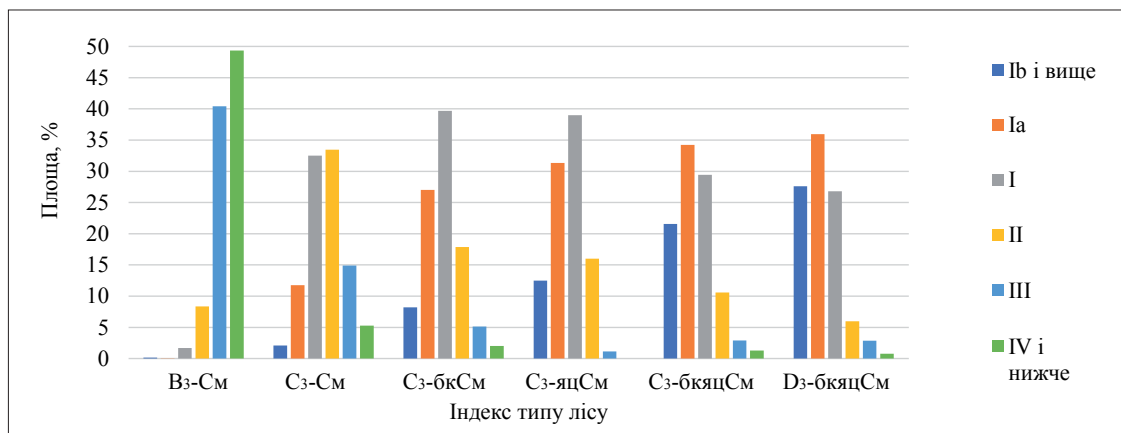


Рис. 2. Розподіл площ ялинових деревостанів Закарпатської області за типами лісу і класами бонітету

Fig. 2. Distribution of spruce stands in the Transcarpathian region by forest types and site classes

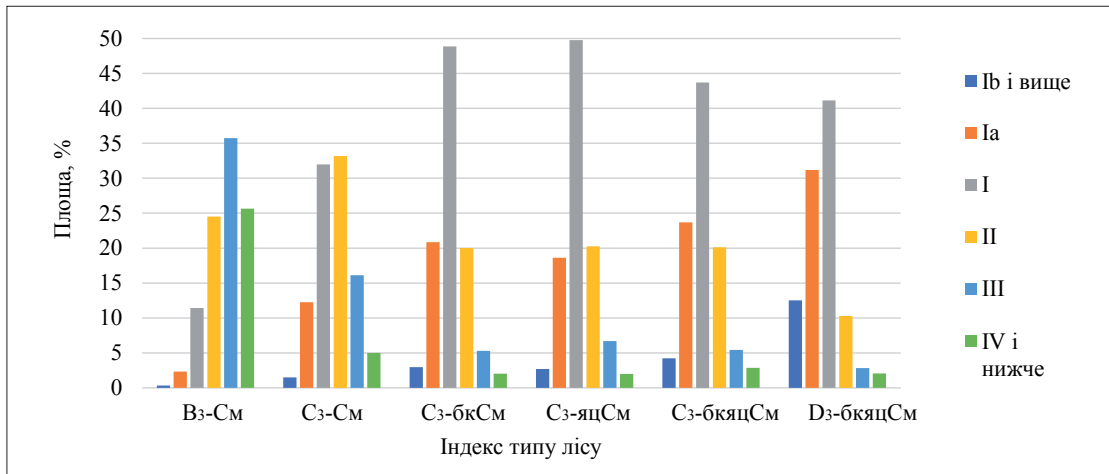


Рис. 3. Розподіл площ ялинових деревостанів Івано-Франківської області за типами лісу і класами бонітету
Fig. 3. Distribution of spruce stands in Ivano-Frankivsk region by forest types and site classes

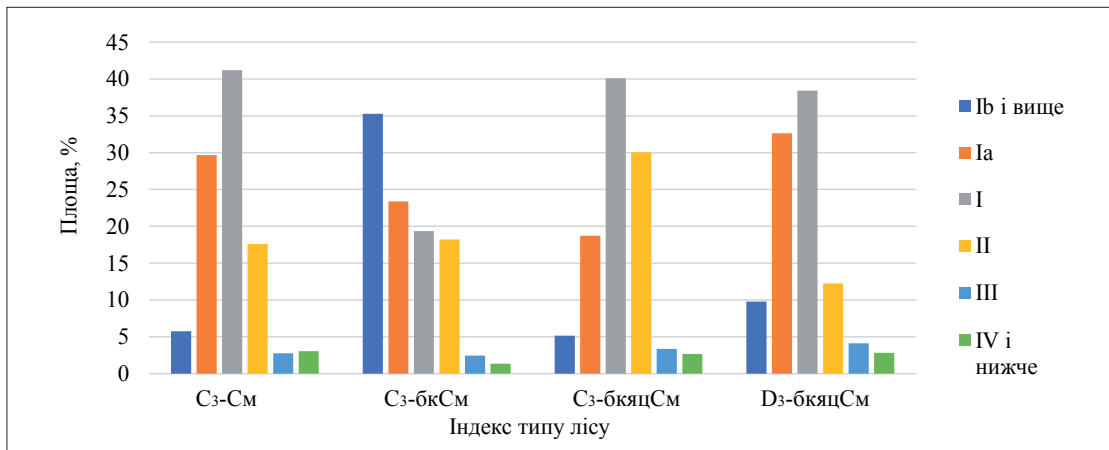


Рис. 4. Розподіл площ ялинових деревостанів Львівської області за типами лісу і класами бонітету
Fig. 4. Distribution of spruce stands in Lviv region by forest types and site classes

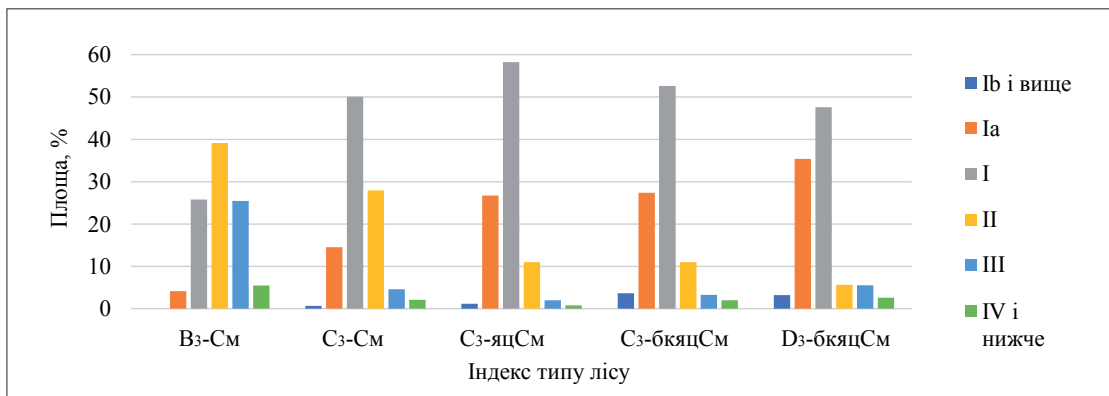


Рис. 5. Розподіл площ ялинових деревостанів Чернівецької області за типами лісу і класами бонітету
Fig. 5. Distribution of spruce stands in Chernivtsi region by forest types and site classes

Середньопродуктивними виявилися ялинові насадження в умовах вологих сугрудів. При цьому, вищими показниками зміни запасу відзначаються мішані за складом ялинові деревостани I^a-I^c класів бонітету вологій букової сусмеречини (6,0-10,8 м³·га⁻¹ за рік) та вологій буково-ялицевої сусмеречини (5,8-10,2 м³·га⁻¹ за рік). У вологій високогірній су-

смеречині та вологій ялицевій сусмеречині ялинові деревостани не перевищують I^b клас бонітету, а зміна запасу становить в межах від 4,6 до 8,4 м³·га⁻¹ за рік. Для нижчих класів бонітету властиве менше коливання середньої зміни запасу, а саме: II клас бонітету – 2,6-5,0 м³·га⁻¹ за рік, III клас бонітету – 2,2-4,2 м³·га⁻¹ за рік, IV клас бонітету – 1,7-3,6 м³·га⁻¹

за рік. Якщо порівнювати інтенсивність нагромадження запасів деревини за регіонами, то потрібно відзначити, що для вологих сугрудів вищі значення

середньої зміни за запасом властиві ялиновим насадженням Львівської та Івано-Франківської областей, а для вологих грудів – Закарпатської області.

Таблиця 2. Середні значення класів бонітету ялинових деревостанів

Table 2. Average values of site classes of spruce stands

Адміністративна область	Класи бонітету за типами лісу					
	В ₃ –См	С ₃ –См	С ₃ –бкСм	С ₃ –яцСм	С ₃ –бкяцСм	Д ₃ –бкяцСм
Закарпатська	III,5	I,6	I ^a ,9	I ^a ,6	I ^a ,4	I ^a ,8
Івано-Франківська	II,7	I,7	I,1	I,2	I,1	I ^a ,8
Львівська	–	I ^a ,9	I ^a ,3	–	I,2	I ^a ,8
Чернівецька	II,0	I,3	–	I ^a ,9	I ^a ,9	I ^a ,8

Таблиця 3. Розподіл площ ялинових деревостанів за типами лісу та експозицією схилу

Table 3. Distribution of spruce stands by forest types and slope exposure

Адміністративна область	Площі ялинових деревостанів (%) за експозиціями схилу							
	Зх	Пд	Пд-Зх	Пд-Сх	Пн-Сх	Пн-Зх	Пн-Сх	Сх
<i>В₃-См (вологий чистосмерековий субір)</i>								
Закарпатська	5,6	18,8	22,0	14,6	9,3	12,9	12,9	3,9
Івано-Франківська	7,8	12,9	24,0	13,9	8,8	12,8	14,5	5,3
Львівська	–	–	–	–	–	–	–	–
Чернівецька	9,4	48,5	4,2	2,0	29,1	2,0	4,2	0,6
<i>С₃-См (волога високогірна сусмеречина)</i>								
Закарпатська	7,2	17,1	15,9	12,2	17,7	15,2	10,6	4,1
Івано-Франківська	5,3	8,3	15,6	18,8	9,8	16,7	18,8	6,7
Львівська	6,7	12,0	15,8	11,9	8,4	22,0	20,6	2,6
Чернівецька	4,1	43,3	2,3	2,5	41,8	1,0	2,4	2,6
<i>С₃-бкСм (волога букова сусмеречина)</i>								
Закарпатська	8,2	11,3	16,5	14,7	11,4	14,5	17,0	6,4
Івано-Франківська	6,1	9,6	13,2	18,4	11,2	18,2	15,3	8,0
Львівська	7,3	7,1	15,9	8,9	8,8	18,8	23,8	9,4
Чернівецька	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>С₃-яцСм (волога ялицева сусмеречина)</i>								
Закарпатська	4,3	12,1	17,6	19,3	10,0	14,7	16,2	5,8
Івано-Франківська	3,7	8,2	15,5	17,0	13,4	18,4	20,6	3,2
Львівська	–	–	–	–	–	–	–	–
Чернівецька	5,3	41,9	3,6	3,4	32,9	1,7	7,0	4,2
<i>С₃-бк-яцСм (волога буково-ялицева сусмеречина)</i>								
Закарпатська	5,6	14,7	15,2	12,8	20,9	14,4	13,5	2,9
Івано-Франківська	5,9	8,7	18,0	15,2	10,7	17,7	18,7	5,1
Львівська	6,2	10,3	16,7	14,9	9,6	17,7	19,6	5,0
Чернівецька	5,8	31,8	5,1	4,5	39,0	4,1	4,7	5,0
<i>Д₃-бк-яцСм (волога буково-ялицева смеречина)</i>								
Закарпатська	5,1	13,9	20,4	15,4	11,2	18,1	13,0	2,9
Івано-Франківська	7,7	9,0	15,7	17,0	11,5	14,8	17,3	7,0
Львівська	6,7	8,0	18,8	15,9	5,9	21,4	18,6	4,7
Чернівецька	3,1	30,8	0,6	6,0	46,5	2,3	4,9	5,8

Таблиця 4. Середня зміна запасу ялинових деревостанів з відносною повнотою 0,7 за типами лісу і класами бонітету

Table 4. The average change in the growing stock of spruce stands with relative density 0.7 by forest types and site classes

Адміністративна область	Середня зміна запасу ($\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ за рік) за відносною повнотою 0,7, за класами бонітету і типами лісу							
	I ^d	I ^c	I ^b	I ^a	I	II	III	IV
<i>В₃-См (вологий чистосмерековий субір)</i>								
Закарпатська	–	–	–	–	5,4	2,6	2,4	1,7
Івано-Франківська	–	–	–	–	4,3	3,1	2,2	1,7
Львівська	–	–	–	–	–	–	–	–
Чернівецька	–	–	–	–	5,5	3,7	3,2	–
<i>С₃-См (волога високогірна сусмеречина)</i>								
Закарпатська	–	–	7,2	5,3	4,6	2,7	2,1	2,0
Івано-Франківська	–	–	6,3	6,1	4,9	3,1	2,6	2,4
Львівська	–	–	8,2	6,5	5,8	5,3	2,8	2,1
Чернівецька	–	–	6,6	5,7	4,7	4,4	3,9	3,4
<i>С₃-яцСм (волога ялицева сусмеречина)</i>								
Закарпатська	–	–	8,2	6,0	5,7	3,5	–	–
Івано-Франківська	–	–	8,4	6,2	5,0	3,6	2,8	2,4
Львівська	–	–	–	–	–	–	–	–
Чернівецька	–	–	6,4	5,8	5,2	4,4	4,2	3,7
<i>С₃-бкСм (волога букова сусмеречина)</i>								
Закарпатська	–	7,8	7,5	6,4	4,8	3,5	3,0	2,2
Івано-Франківська	–	10,8	6,8	6,7	5,8	4,2	3,1	3,0
Львівська	–	10,2	6,7	6,0	5,7	4,5	3,5	3,3
Чернівецька	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>С₃-бкяцСм (волога буково-ялицева сусмеречина)</i>								
Закарпатська	–	7,8	6,7	5,8	4,8	3,5	3,0	2,2
Івано-Франківська	–	9,3	7,3	5,8	5,5	4,3	3,3	3,0
Львівська	–	10,2	8,4	7,1	5,1	4,8	3,5	2,1
Чернівецька	–	9,6	7,1	6,2	5,6	5,0	4,1	3,0
<i>Д₃-бкяцСм (волога буково-ялицева смеречина)</i>								
Закарпатська	12,2	10,6	7,2	6,5	5,2	3,9	3,5	2,4
Івано-Франківська	11,5	9,4	8,5	6,5	6,0	4,2	3,7	2,9
Львівська	10,6	9,3	8,8	7,9	6,1	5,0	4,2	3,6
Чернівецька	–	–	6,7	6,2	5,4	4,8	3,7	3,0

Не менш важливим показником успішності росту та використання лісорослинного потенціалу типу лісу вважають запас деревостану, який відображає обсяг нагромадженої стовбурової деревини на одиниці площі і з кількісного боку характеризує продуктивність окремого насадження. Його величина залежить від багатьох чинників й тому може змінюватися в межах окремого типу лісорослинних умов. У табл. 5 узагальнено середній запас ялинових деревостанів за типами лісу і групами віку в розрізі адміністративних областей.

Групування насаджень за віковими періодами дало змогу конкретніше виконати порівняння запасів деревини в межах типів лісу та регіону розташування ялинових лісостанів.

За результатами досліджень, середні запаси стиглих ялинових деревостанів для вологої буково-ялицевої смеречини найвищі в умовах Чернівецької обл. і становлять близько $500 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Для Львівської обл. характерним виявилось переважання низько- та середньоповнотних ялинових деревостанів у цьому типі лісу, що є причиною їх меншої

продуктивності. Для сугрудових лісорослинних умов запаси деревостанів становлять, в середньому, 400-450 м³·га⁻¹. Найнижчі середні запаси ялинових деревостанів спостережено у вологих суборах – на рівні 300-400 м³·га⁻¹.

Необхідно також відзначити той важливий аспект, що в Закарпатській обл. виявлено високопродуктивні ялинові деревостани, запаси яких близькі до 1000 м³·га⁻¹. Відзначимо декілька з них: ДП «Рахівське ЛДГ», Білотисянське л-во, кв. 27, вид. 31, вік 79 р., індекс типу лісу С₃-бк-яцСм, склад 10См, бо-

нітет І^c, 950 м н.р.м.; середній діаметр 36,4 см, середня висота 37,0 м, відносна повнота 0,85, запас 1017 м³·га⁻¹; ДП «Рахівське ЛДГ», Говерлянське л-во, кв. 17, вид. 16, вік 79 р., індекс типу лісу С₃-бк-яцСм, склад 10См, бонітет І^c, 950 м н.р.м.; середній діаметр 36,4 см, середня висота 35,0 м, відносна повнота 0,94, запас 1007 м³·га⁻¹; ДП «Брустурянське ЛМГ», Кедринське л-во, кв. 29, вид. 17, вік 79 р., тип лісу С₃-бк-яцСм, склад 9См1Яц + Бк, бонітет І^b, 1000 м н.р.м., середній діаметр 34,2 см, середня висота 33,6 м, відносна повнота 0,90, запас 1007 м³·га⁻¹.

Таблиця 5. Продуктивність ялинових деревостанів за типами лісу

Table 5. Productivity of spruce stands by forest types

Індекс типу лісу	Запас деревостану (м ³ ·га ⁻¹) за групами віку і типами лісу						
	Молодняки 1 класу	Молодняки 2 класу	Середньо-вікові	Середньовікові, включені до розрахунку	Пристиглі	Стиглі	Перестійні
Закарпатська область							
В ₃ -См	18	68	248	253	272	271	306
С ₃ -См	35	150	314	295	305	360	332
С ₃ -бкСм	26	157	438	471	505	514	386
С ₃ -яцСм	34	213	514	485	466	428	—
С ₃ -бк-яцСм	25	161	530	549	602	532	464
Д ₃ -бк-яцСм	32	171	556	563	580	520	488
Івано-Франківська область							
В ₃ -См	27	113	296	332	322	319	313
С ₃ -См	25	114	370	391	404	382	376
С ₃ -бкСм	20	133	367	445	467	453	421
С ₃ -яцСм	30	150	405	416	458	429	531
С ₃ -бк-яцСм	25	136	419	441	465	446	444
Д ₃ -бк-яцСм	20	144	476	508	527	503	525
Львівська область							
В ₃ -См	—	126	193	341	—	228	—
С ₃ -См	34	154	286	330	361	350	174
С ₃ -бкСм	25	157	376	348	372	348	—
С ₃ -яцСм	—	—	—	—	—	—	—
С ₃ -бк-яцСм	32	148	303	325	353	326	347
Д ₃ -бк-яцСм	35	147	362	390	426	405	332
Чернівецька область							
В ₃ -См	12	116	281	383	403	412	483
С ₃ -См	15	150	356	417	428	463	511
С ₃ -бкСм	14	300	474	—	—	679	—
С ₃ -яцСм	14	166	387	438	444	452	—
С ₃ -бк-яцСм	17	151	415	455	469	473	508
Д ₃ -бк-яцСм	18	130	452	490	516	500	539

За аналізом повидільної бази даних встановлено, що високопродуктивні і високоповнотні ялинові деревостани представлені двома типами лісу – вологою буково-ялицевою сусмерчиною і вологою буково-ялицевою смєречиною, розміщені на висоті 750-1150 м н.р.м. і характеризуються I^a-I^d класами бонітету. За походженням переважають штучні ялинові насадження, частка яких становить 65-67% від загальної площі ялинових лісостанів. Серед категорій функціонального призначення найбільшу частку становлять експлуатаційні (48-57%) та захисні (20-34%) ліси.

Дискусія (Discussion). Окремий напрям дослідження карпатських ялиників пов'язаний з оцінюванням їхньої типологічної структури. У цьому напрямі варто відзначити низку публікацій, які стосувалися ідентифікації типів лісу карпатського регіону та їхньої геоботанічної характеристики (Федець, 1957; Пастернак, Чубатий, 1961; Остапенко, 1961; Тышкевич, 1962; Генсірук, 1964; Герушинський, 1958, 1988; Трибун, 1970; Остапенко, Герушинський, 1975 та ін.).

Найповніше лісотипологічна діагностика деревостанів Українських Карпат викладена З.Ю. Герушинським (1996). Дослідником у карпатському регіоні було визначено та описано 78 типів лісу, зокрема, 15 типів лісу, де ялина європейська (смерека) є типотвірним деревним видом. Поряд з цим, лісовпорядкуванням у цьому регіоні визначено 19 типів лісу ялини європейської. Аналізуючи перелік типів лісу, де ялина європейська виступає типотвірним видом, потрібно зазначити, що серед ідентифікованих З.Ю. Герушинським 15 типів лісу у базі даних лісовпорядкування не представлено два типи лісу – сира кедрова сусмерчина (C₄-кСм) та сира буково-ялицева сусмерчина (C₄-бк-яцСм). Натомість присутніми виявилися чотири нових типи лісу – волога букова сусмерчина (C₃-бкСм), сира ялицева сусмерчина (C₄-яцСм), сира ялицева смєречина (D₄-яцСм) та волога букова смєречина (D₃-бкСм).

За результатами наших досліджень, ці типи лісу лісовпорядниками виділені помилково. Дослідження показали, що у сугрудових і грудових трофотопках характерною кліматичною домішкою в ялинових лісах є як ялиця, так і бук. На це вказував і проф. З.Ю. Герушинський (1988) у визначнику типів лісу Українських Карпат. Тому лісовпорядкувальним експедиціям необхідно під час визначення типів лісу керуватися діагностичними ознаками, розробленими науковцями для конкретних типів лісу, і дотримуватися загальноприйнятого кадастру назв типів лісу.

Висновки (Conclusion). Загальна площа ялинових деревостанів у регіоні досліджень станом на 01.01.2018 р. становить 532585 га. Серед адміністративних областей ялинові лісостани є найпоширенішими в Івано-Франківській обл., займаючи тут 258011 га (48,4% від загальної площі). Серед груп віку переважають середньовікові деревостани, частка яких становить 44,9% від їхньої загаль-

ної площі. Найвищий середній вік і запас ялинові деревостани мають у Закарпатській обл. – 75 років і 396 м³·га⁻¹ відповідно, а найменший – у Львівській обл. (52 роки і 257 м³·га⁻¹).

Найбільшу типологічну різноманітність ялинових лісів спостережено в межах лісового фонду Івано-Франківської обл., де ялина європейська, як головний типотвірний вид або як характерна типологічна домішка, представлена 29 типами лісу, що є найбільшою кількістю порівняно з іншими адміністративними областями. Найпоширенішим типом лісу в регіоні досліджень є волога буково-ялицева сусмерчина, частка якої серед ялинових деревостанів становить від 29% у Львівській до 46% в Закарпатській областях. Переважаючі класи бонітету для вологих суборів – II-III, вологих сугрудів – I-I^a, вологих грудів – I-I^b. Чіткої залежності між продуктивністю ялинових деревостанів та експозицією схилу не виявлено. Найпродуктивніші лісостани вологої буково-ялицевої смєречини характеризуються середньою зміною запасу в межах 10,6-12,2 м³·га⁻¹ за рік. Для середньопроодуктивних деревостанів вологої буково-ялицевої сусмерчини середня зміна запасу становить 5,8-10,2 м³·га⁻¹ за рік, для низькопродуктивних деревостанів вологого чистосмерекового субору – 1,7-5,0 м³·га⁻¹ за рік. У віці стиглості найпродуктивніші ялинові деревостани досягають запасів близько 1000 м³·га⁻¹.

У зв'язку з кліматичними змінами, актуальним завданням є складання єдиного кадастру типів лісу для Українських Карпат з діагностичною характеристикою кожного з них, щоб уніфікувати їх визначення і назви всіма лісовпорядними експедиціями України.

Список літератури (References)

- Байцар, А.Л. (1999). Еколого-географічні та біоенергетичні особливості верхньої межі лісу в Українських Карпатах. *Вісник Західного центру екології*, 2, 45-51. [Baitsar, A.L. (1999). Ecological, geographical and bioenergy features of the tree line in the Ukrainian Carpathians. *Bulletin of the Western Center for Ecology*, 2, 45-51] (in Ukrainian)
- Володимиренко, В.М. (2006). *Особливості росту та прогноз продуктивності штучних модальних ялинових деревостанів Українських Карпат*: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.02. Київ, Національний аграрний університет [Volodymyrenko, V.M. (2006). *Peculiarities of growth and productivity forecast of artificial modal spruce stands of the Ukrainian Carpathians* (Doctoral dissertation abstract, National Agrarian University, Kyiv, Ukraine. Retrieved from <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/publ/REF-0000245948>] (in Ukrainian)
- Генсірук, С.А. (1957). *Ельники Восточных Карпат*. Львов: Львовский лесотехнический институт [Hensyruk, S.A. (1957). *Spruce forests of the Eastern Carpathians*. Lvov: Lvov Forestry Engineering Institute] (in Russian)

- Генсірук, С. А. (1964). *Ліси Українських Карпат та їх використання*. Київ: Урожай. [Hensyruk, S. A. (1964). *Forests of the Ukrainian Carpathians and their use*. Kyiv: Harvest] (in Ukrainian)
- Генсірук, С. А. (2007). *Причини всихання ялинових лісів Карпат і заходи для припинення їх деградації*. Отримано з: <http://www.ntsh.org/node/5401.04.2007> [Hensyruk, S. A. (2007). *Causes of spruce forests of the Carpathians and measures to stop their degradation*. Retrieved from <http://www.ntsh.org/node/5401.04.2007>] (in Ukrainian)
- Герушинский, З. Ю. (1958). Основные лесотипологические закономерности Покутско-Мармарошских Карпат. *Научные труды Закарпатской ЛОС*, т. I, 73-88 [Gerushinsky, Z. Yu. (1958). The main forest typological patterns of the Pokutsko-Marmarosh Carpathians. *Scientific works of the Transcarpathian LOS*, vol. I, 73-88] (in Russian)
- Герушинский, З. Ю. (1988). *Определитель типов леса Украинских Карпат. Практические рекомендации*. Львов: Облполиграфиздат [Gerushinsky, Z. Yu. (1988). *Key to Forest Types of the Ukrainian Carpathians. Practical Recommendations*. Lviv: Regional Polygraph Publishing House] (in Russian)
- Герушинський, З. Ю. (1996). *Типологія лісів Українських Карпат*. Львів: Піраміда [Gerushynsky, Z. Yu. (1996). *Typology of forests of the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Piramida] (in Ukrainian)
- Голубец, М. А. (1978). *Ельники Украинских Карпат*. Киев: Наукова думка [Holubets, M. A. (1978). *Spruce forests of the Ukrainian Carpathians*. Kiev: Scientific thought] (in Russian)
- Гриник, Г. Г. (2009). Аналіз впливу зміни кліматичних показників на санітарний стан ялинових деревостанів в Українських Карпатах. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21(1), 271-285. [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*, 21(1), 271-285. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_14/271_Hry.pdf] (in Ukrainian)
- Гриник, Г. Г. (2011). Лісівничо-таксаційна характеристика ялинових деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21(12), 12-23 [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. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_12/12_Hry.pdf] (in Ukrainian)
- Гриник, Г. Г. (2011). Лісівничо-таксаційні особливості та динаміка складу гірських ялиників Українських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21(15), 41-56. [Hrynyk, H. H. (2011). Forestry and forest mensuration features and dynamics of the composition of mountain spruces of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 21(15), 41-56. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_15/41_Hry.pdf] (in Ukrainian)
- Гриник, Г. Г., Гриник, О. М. (2022). *Ріст та продуктивність деревостанів ялини європейської в Українських Карпатах залежно від особливостей рельєфу*. Львів: Сполом [Hrynyk, H. G., & Hrynyk, O. M. (2022). *Growth and productivity of European spruce stands in the Ukrainian Carpathians depending on the topography*. Lviv: Spolom] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю. М. (2011). Всихання смерекових лісів: причини та наслідки. *Науковий вісник НЛТУ України «Урбанізаційні процеси в гірських ландшафтах і шляхи їхнього регулювання»*, 21(16), 32-38. [Debryniuk, Yu. M. (2011). Dieback of the spruce forests: causes and consequences. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 21(16), 32-38. Retrieved from http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2011/21_16/index21_16.htm] (in Ukrainian)
- Козловський, М. П., Крамарець, В. О., Целень, Я. П. (2013). Сучасні тенденції та причини всихання лісостанів ялини європейської в Бескидському регіоні й шляхи покращення їхнього санітарного стану. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*, 4(11), № 1, 167-180. [Kozlovskiy, M. P., Kramarets, V. O., & Tselen, Ya. P. (2013). Current trends and causes of drying of European spruce forests in the Beskyd region and ways to improve their sanitary condition. *Scientific bases of biodiversity conservation*, 4(11), No 1, 167-180] (in Ukrainian)
- Король, М. М. (2004). *Особливості формування ялинових деревостанів у Горганах (Українські Карпати)*: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.02. Київ, Національний аграрний університет [Korol, M. M. (2004). Features of formation of spruce stands in Gorgany (Ukrainian Carpathians). Doctoral dissertation abstract, National Agrarian University, Kyiv, Ukraine. Retrieved from <http://irbis-nbuv.gov.ua/aref/20081124031786>] (in Ukrainian)
- 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. [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. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_15/38_Kra.pdf] (in Ukrainian)
- Криницький, Г. Т., Крамарець, В. О. (2009). Система лісівничих заходів щодо ліквідації наслідків масового всихання ялиників у буково-ялищевих типах лісу Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 115, 256-260. [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. Retrieved from <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/16451>] (in Ukrainian)

- Криницький, Г.Т., Чернявський, М.В., Дербаль, Ю.Ю., Делеган, І.В., Миклуш, С.І., Парпан, В.І., ... Яловиар, П. (2014). *Наближене до природи та багатфункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини*. Ужгород: ПП «Коло» [Krynitskyi, H.T., Cherniavskyy, M.V., Derbal Y.Y., Delehan, I.V., Myklush, S.I., Parpan, V.I., ..., Jaloviar, P. (2014). *Close-to-nature and multifunctional forest management in the Carpathian region of Ukraine and Slovakia*. Uzhgorod: PE "Kolo" Retrieved from <http://www.forza.org.ua/uk/nablizhene-do-prirodi-ta-bagatofunkcionalne-vedennya-lisovogo-gospodarstva-v-karpatskomu-regioni>] (in Ukrainian)
- Лавний, В.В., Шніцлер, Г. (2014). Досвід проведення рубок переформування в ялинових лісах Німеччини. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 12, 73-78. [Lavnyy, 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. Retrieved from <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/138>] (in Ukrainian)
- 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 [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>] (in Ukrainian)
- Лакида, П.І. (2008). *Штучні ялинові деревостани Українських Карпат – прогноз росту та продуктивності*. Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки» [Lakyda, P.I. (2008). *Artificial spruce stands of the Ukrainian Carpathians – a forecast of growth and productivity*. Kyiv: ESC "Institute of Agrarian Economics"] (in Ukrainian)
- Лосюк, В.П., Погрібний, О.О., Томич, М.В., Часковський, О.Г., Ванджурак, П.І., Дебринюк, Ю.М. (2021). Стан і структура природних ялинових лісів Покутських Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 22, 52-67. [Losiuk, V.P., Pohribnyi, O.O., Tomych, M.V., Chaskovskyi, O.H., Vandezhurak, P.I., & Debryniuk, Yu.M. (2021). Condition and structure of natural spruce forests of the Pokutsky Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 22, 52-67. <https://doi.org/10.15421/412104>] (in Ukrainian)
- Малиновський, К.А. (1975). *Біологічна продуктивність смерекових лісів*. Київ: Наукова думка [Malynovskyi, K.A. (1975). *Biological productivity of spruce forests*. Kyiv: Scientific thought] (in Ukrainian)
- Миклуш, С.І., Вицега, Р.Р., Гриник, Г.Г. (2004). Горизонтальна структура смерекових деревостанів Українських Карпат. *Науковий вісник УкрДЛТУ*, 14(5), 298-305 [Myklush, S.I., Vytsheha, R.R., & Hrynyuk, H.H. (2004). Horizontal structure of spruce stands in the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of Ukrainian State Forestry University*, 14(5), 298-305. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2004/14_5/59.pdf] (in Ukrainian)
- Олійник, В.С., Зейналян, А.М. (2020). Лісівничотаксаційні особливості всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська. *Науковий вісник НЛТУ України*, 30(3), 9-12 [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>] (in Ukrainian)
- Остапенко, Б.Ф. (1961). Классификация типов леса Северной Буковины. *Труды Харьковского сельскохозяйственного института*, 30, 3-117. [Ostapenko, B.F. (1961). Classification of forest types in Northern Bukovina. *Proceedings of the Kharkiv Agricultural Institute*, 30, 3-117] (in Russian)
- Остапенко, Б.Ф., Герушинский, З.Ю. (1975). Типологический анализ лесов. *Экология*, 3, 36-41 [Ostapenko, B.F., & Herushynskiy, Z. Yu. (1975). Typological analysis of forests. *Ecology*, 3, 36-41] (in Russian)
- Парпан, В.І., Криницький, Г.Т., Коржов, В.Л., Гульчак, В.П., Слободян, П.Я., Шпарик, Ю.С., ... Крамарець, В.О. (2013). Рекомендації з ведення лісового господарства в похідних ялиниках Українських Карпат / Затверджено Секцією організації управління лісовим господарством наук.-тех. ради Держлісагентства України (протокол № 1 від 27.02.2013 р.), Івано-Франківськ [Parpan, V.I., Krynitskyi, H.T., Korzhov, V.L., Hulchak, V.P., Slobodian, P.Ia., Shparyk, Yu.S., ... Kramarets, V.O. (2013). Recommendations for forest management in the secondary spruce forests of the Ukrainian Carpathians. Approved by the Forest Management Organization Section of Science-Tech. Council of the State Forestry Agency of Ukraine (Protocol No. 1 of February 27, 2013), Ivano-Frankivsk] (in Ukrainian)
- 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 [Parpan, V.I., Shparyk, Yu.S., Slobodian, P.Ia., 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 Retrieved from <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/issue/view/6>] (in Ukrainian)
- Пастернак, П.С., Чубатый, О.В. (1961). *Типы горных лесов*. Ужгород: Карпати [Pasternak, P.S., & Chubaty, O.V. (1961). *Types of mountain forests*. Uzhhorod: Carpathians] (in Russian)
- Питикин, А.И. (1967). *Особенности роста и текущий прирост ельников разной густоты в Закарпатье*: автореф. канд. с.-х. наук: 06.03.02. Брянск,

- Брянский технологический институт, Брянск, Россия [Pytykyn, A. Y. (1967). *Features of growth and current increment of spruce forests of different density in the Transcarpathian region* (Doctoral dissertation abstract, Bryansk Technological Institute, Bryansk, Russia) (in Russian)]
- Питикин, А. И. (1976). Продуктивность еловых лесов Карпат. *Лесное хозяйство*, 7, 23-25 [Pitikin, A. Y. (1967). Productivity of spruce forests of the Carpathians. *Forestry*, 7, 23-25] (in Russian)
- Пукман, В. В., Гриник, Г. Г. (2010). Моніторинг ялинових деревостанів: дослідження зв'язків між лісівничо-таксаційними і кліматичними чинниками та їх вплив на санітарний стан. *Науковий вісник НЛТУ України*, 20(1), 51-63 [Pukman, V. V., & Hrynyk, H. H. (2010). Monitoring of spruce stands: study of the links between forest mensuration signs and climatic factors and their impact on sanitation. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 20(01), 51-63. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2010/20_1/51_Pukman_20_1.pdf] (in Ukrainian)
- Сабан, Я. А. (1982). *Экология горных лесов*. Москва: Лесная промышленность [Saban, Ya. A. (1982). *Ecology of mountain forests*. Moscow: Forest industry] (in Russian)
- Стойко, С. М. (1977). *Карпатам зеленіти вічно*. Ужгород: Карпати [Stoiko, S. M. (1977). *The Carpathians will always be green*. Uzhhorod: Carpathians] (in Ukrainian)
- Стойко, С. М. (1993). *Чисті смерекові ліси. Природа Карпатського національного парку*. Київ: Наукова думка [Stoiko, S. M. (1993). *Pure spruce forests. Nature of the Carpathian National Park*. Kyiv: Scientific thought] (in Ukrainian)
- Трибун, П. А. (1970). Классификация типов леса предгорной части Ивано-Франковской области и некоторые закономерности их формирования. *Сб. науч. тр. УкрНИИЛХА «Исследования по лесоводству и агролесомелиорации»*, 142, 46-55 [Trybun, P. A. (1970). Classification of forest types in the foothill part of Ivano-Frankivsk region and some patterns of their formation. *Research on forestry and agroforestry: a collection of scientific papers of the Research Institute of Forestry and Agroforestry*, 142, 46-55] (in Russian)
- Тышкевич, Г. Л. (1962). *Еловые леса Советских Карпат*. Москва: АН СССР [Tyshkevych, H. L. (1962). *Spruce forests of the Soviet Carpathians*. Moscow: Academy of Sciences of the USSR] (in Russian)
- Федець, І. П. (1957). *Визначник типів лісу для гірської частини Дрогобицької області*. Львів: Львівський лісотехнічний інститут [Fedets, I. P. (1957). *Determinant of forest types for the mountainous part of Drohobych region*. Lviv: Lviv Forestry Institute] (in Ukrainian)
- Фурдичко, О. І. (2002). *Карпатські ліси: проблеми екологічної безпеки і сталого розвитку*. Львів: Біблос [Furdychko, O. I. (2002). *The Carpathian forests: problems of ecological safety and sustainable development*. Lviv: Biblos] (in Ukrainian)
- Цурик, Е. И. (1981). *Ельники Карпат: строение и продуктивность*. Львов: Вища школа [Tsuryk, Ye. I. (1981). *Spruce forests of the Carpathians: structure and productivity*. Lvov: Higher School] (in Russian)
- Цурик, Є. І. (1993). *Використання нормативів для таксації лісів Карпат*. Львів: Львівський лісотехнічний інститут [Tsuryk, Ye. I. (1993). *The use of standards for the assessment of forests in the Carpathians*. Lviv: Lviv Forestry Institute] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю. С. (2019). Прогноз всихання ялиників в Українських Карпатах за типами лісу. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 19, 79-88 [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>] (in Ukrainian)
- 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 [Shparyk, Yu. S., Krynytskyi, H. T., & Debryniuk, Yu. M. (2020). Trends in the dynamics of types of forest vegetation conditions and species composition of stands in the Ukrainian Carpathians in connection with climate change. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 20, 82-92. <https://doi.org/10.15421/412008>] (in Ukrainian)
- Шпарик, Ю. С., Парпан, Т. В. (2020). Тенденції всихання ялиників Українських Карпат на прикладі вологої буково-ялицевої сушмеречини. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 136, 37-45 [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>] (in Ukrainian)
- Шпильчак, М. Б. (1984). *Еловые леса Черногоры (Восточные Карпаты), повышение их устойчивости и продуктивности: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.03.03*. Харьков, УкрНИИЛХА, Украина. [Shpylchak, M. B. (1984). *Spruce forests of Chornogora (the Eastern Carpathians), improving their steady state and productivity* (Doctoral dissertation abstract, Research Institute of Forestry and Agroforestry G. N. Vysotsky, Kharkov, Ukraine) (in Russian)]
- 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>
- Jäger, S. (2020). *Stand Structure in a Heterogeneous Old-growth Norway Spruce (Picea abies (L.) Karst.) Forest in Northern Sweden*. Master of Science thesis. University of Gothenburg, Department of Earth Sciences, Geovetarcentrum / Earth Science Centre. Retrieved from <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/67002>
- Lamedica, S., Lingua, E., Popa, I., Motta, R., & Carrer, M. (2011). Spatial Structure in Four Norway

- Spruce Stands with Different Management History in the Alps and Carpathians. *Silva Fennica*, 45(5), 865-873. <https://doi.org/10.14214/sf.75>
- 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. Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. Series II*, 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>
- 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>

Typological structure and productivity of spruce forests in the Ukrainian Carpathians*

V. Lavnyy¹, O. Matuselych²

A comparative list of forest types drawn up by Z. Yu. Gerushynskyi for the Ukrainian Carpathians and also another list that is currently used by forest management organizations during the basic forest inventory were analyzed. The forest assessors identified 19 forest types of spruce stands in the study area. Peculiarities of spruce stands' distribution by the predominant forest types and site classes in forestry enterprises of

Transcarpathian, Ivano-Frankivsk, Lviv and Chernivtsi regions have been determined. The most common forest types in the study region are beech-silver fir-spruce forests on fairly rich moist soils – 46.8 %.

The distribution of spruce stands by quality classes and forest types within four administrative regions was analysed. The average quality classes for each of the predominant forest types has been identified, which can be used to determine the efficiency of growing forests in the study region. The results of spruce stands grouping by slope exposition and forest types within the four administrative regions are presented. Some forest types are confined to a certain exposure of the slope only within a separate administrative region, which indicates the local nature of the dependence within certain regions and does not extend to the entire territory of the Ukrainian Carpathians. The value of the average yearly change in growing stock in spruce stands with a relative stand density of 0.7 with their distribution by predominant forest types and site classes within the forest fund of the Transcarpathian, Ivano-Frankivsk, Lviv, and Chernivtsi regions is given. It was found that the stands of beech-silver fir-spruce forests on rich moist soils of site class I^d have the highest value of growing stock change and can range from 10.6 to 12.2 cubic meters per hectare per year. It was found that the higher intensity of wood accumulation in the conditions of fairly rich moist soils is typical for spruce stands in Lviv and Ivano-Frankivsk regions, and in the conditions of rich moist soils – in the Transcarpathian region. The actual productivity of mature spruce stands on rich soils is about 500 cubic meters per hectare, medium fertile – 400-450 cubic meters/ha, and on relatively pure soils – 300-400 cubic meters/ha. The reference high-density and high-productivity stands within forest types and administrative regions with a growing stock of 800-1,000 cubic meters per hectare have been identified and characterized.

Spruce stands of high productivity and density are represented mainly by two forest types, namely, by beech-silver fir-spruce forests on fairly rich moist soils and by beech-silver fir-spruce forests on rich moist soils. The main areas of spruce stands of these two forest types are located at an altitude of up to 1,200 m above sea level, they are characterized by site classes I^a-I^d, and with growing stock being up to 800-1,000 cubic meters/ha. Spruce stands of these predominant forest types are characterized by mostly artificial origin, the share of which is 65-67% of the total area.

Key words: European spruce; forest type; site class; slope exposure; altitude; stand composition; forest ecology.

* This study was undertaken within the framework of the "SURGE-Pro" project, which was financially supported by the Volkswagen Foundation.

¹ *Vasyl Lavnyy* – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Vice Rector for Research, Ukrainian National Forestry University. 103 General Chuprynska st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com ORCID: 0000-0003-2069-9026

² *Olexandr Matuselych* – PhD student in the Department of Silviculture, Ukrainian National Forestry University. 103 General Chuprynska st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: +032-258-42-05. E-mail: o.matuselych@nltu.lviv.ua ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7086-3705>