Forestry Academy of Sciences of Ukraine

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

http://fasu.nltu.edu.ua
https://doi.org/10.15421/412306
Article received 2023.09.25
Article accepted 2023.11.23

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Hryhoriy Krynytskyy
krynytsk@ukr.net
103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine

*УДК [630*182.54:630*174.754](477.83)*

Лісівничо-екологічні особливості поширення та підвищення біотичної стійкості соснових лісостанів в умовах Львівського регіону[1]

Г. Т. Криницький[2], М. М. Король[3], В. В. Лавний[4], В. А. Ковальова[5], В. О. Крамарець[6], О. Г. Криницька[7], В. К. Магуран[8]

Загальна площа лісових земель у Львівському регіоні (області), на яких поширена Pinus sylvestris L., *становить 151246,5 га, з яких 94648,8 га (62,5%) зайняті деревостанами штучного походження, а 48898,3 га (32,3%) – природного походження. При цьому соснові лісостани поширені у всіх чотирьох трофотопах – A, B, C і D та у сухих, свіжих, вологих, сирих і мокрих гігротопах. В основному сосна звичайна. в регіоні росте у відповідних для неї кліматo-едафічних та фітоценотичних умовах, в яких займає площу 137467,6 га або 90,9% від загальної площі соснових лісостанів. Водночас на площі 13778,9 га (9,1%) вона поширена у не властивих для неї лісорослинних умовах, зокрема в грудах.*

Найбільшу площу у всіх типах лісорослинних умов займають чисті соснові деревостани (10 од. – 71592,6 га (47,3%). Поширеними є також деревостани з часткою сосни в складі 6, 7, 8 і 9 од. – 64032,6 га (42,4%). За віком переважають середньовікові соснові деревостани (69723 га або 46,1%). Понад 64% деревостанів за участю Pinus sylvestris характеризуються середньою відносною повнотою (0,51-0,80) та 25,7% є високоповнотними (0,81 і більше).

Соснові деревостани в регіоні відзначаються високою продуктивністю і сягають I, I^a та вищих класів бонітету. Їхня площа складає 12548,1 га (82,3%). Запаси соснових деревостанів уже в пристиглому віці досягають

[1] Робота підтримана грантом Національного фонду досліджень України, № 2021.01/0184

[2] *Криницький Григорій Томкович* – академік Лісівничої академії наук України, Президент ЛАН України, доктор біологічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-067-784-1160. E-mail: krynytsk@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7020-9991

[3] *Король Микола Михайлович* – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-067-746-60-77. E-mail: nikkorol@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9023-0840

[4] *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

[5] *Ковальова Валентина Андріївна* – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник науково-дослідної частини. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-097-500-5472. E-mail: vakovaleva16@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3099-2747

[6] *Крамарець Володимир Олександрович* – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел: +38-050-571-0960. E-mail: v_kramarets@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5978-3711

[7] *Криницька Ольга Григорівна* – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник науково-дослідної частини. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-067-672-28-96. E-mail: olk@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4624-7768

[8] *Магуран Володимир Костянтинович* – аспірант кафедри ботаніки, деревинознавства та недеревних ресурсів лісу. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-068-040-80-82. E-mail: vol.mahuran20@nltu.lviv.ua ORCID: https://orcid.org/0009-0007-7786-3874

понад 300 м³/га. Найбільший щорічний приріст у всіх типах лісорослинних умов спостережено у середньовіковому періоді – 4,5-5,8 м³/га.

Для забезпечення високої життєвості Pinus sylvestris та збереження соснових деревостанів необхідне регулярне здійснення низки лісогосподарських заходів, серед яких: проведення патологічних обстежень та оздоровчих заходів; своєчасне проведення рубок догляду, рубок головного користування та санітарних рубок; збільшення біорізноманіття лісостанів; створення лісових культур відповідно до едафо-кліматичних умов території регіону та лісонасінного районування; відбір біологічно стійких генотипів сосни звичайної; запровадження вибіркового, наближеного до природи лісівництва.

Ключові слова: *типи лісорослинних умов; штучне і природне поновлення; продуктивність; склад; повнота; групи віку деревостанів; лісогосподарські заходи.*

Вступ (Introduction). На території України сосна звичайна є основним лісотвірним і типотвірним деревним видом. Її лісостани займають 35% вкритої лісом площі України і мають важливе екологічне, економічне та соціальне значення, формуючи сприятливе для суспільства життєве середовище та біологічне різноманіття як в Україні, так і зарубіжних країнах (Ткач, 2012; Лісове господарство України, 2019; Krynytskyy, Chernyavskyy, & Krynytska, 2016; Seidl et al., 2016; Jablonski, Tarwacki, & Sukovata, 2019; Бондар, 2019; Криницький, Крамарець, Мацях, 2019; Публічний звіт Держлісагентства України, 2022).

Сосна утворює чисті і мішані біотично стійкі, високопродуктивні деревостани, відзначається високою репродуктивною здатністю та екологічною пластичністю. Її едафічний ареал є найбільшим серед типотвірних деревних видів і охоплює борові, суборові та сугрудові трофотопи, дуже сухі, сухі, свіжі, вологі, сирі і навіть мокрі гігротопи (Воробьев, 1953; Остапенко, Ткач, 2002).

Водночас в останні роки, поряд із всиханням ялини, дуба, ясена, явора виявлено також погіршення санітарного стану та всихання соснових деревостанів (Бородавка та ін., 2016; Сазонов, Звягинцев, 2016; Крамарець, Мацях, 2017; Лісове господарство України, 2019; Криницький та ін., 2013, 2019; Жежкун, Порохняч, 2020). Причиною цього, насамперед, є зміна температурного та гідрологічного режимів на території України. Спостерігається потепління клімату, зменшення вмісту вологи в атмосфері, розширюються площі посушливих регіонів (Єремєєв, Єфімов, 2003; Косовець, Пахалюк, 2008; Мазепа, Криницький, Леонтяк, 2009; Крамарець, Мацях, 2017; Криницький та ін., 2013, 2019).

Зростання температури повітря збільшує поверхневе і транспіраційне випаровування вологи та, за наявності посушливих періодів, зумовлює зниження рівня ґрунтових вод. За спостереженнями ДП «Західукргеологія» рівень грунтових вод у свердловинах, облаштованих на території Малого Полісся та Розточчя, знизився на 0,5-1,5 м. Подібні результати отримані також польськими вченими (Pierzgalski, Boczon, & Tyszka, 2002; Boczon, 2006).

Значний вплив на процеси всихання соснових деревостанів має ураження дерев збудниками хвороб та інтенсивний розвиток і розширення осередків масового розмноження хвоєгризних комах та комах камбіо- і ксилофагів у поєднанні з офіостомовими грибами (Бородавка та ін., 2016; Крамарець, Мацях, 2017; Davydenko Vasaitis, & Menkis, 2017; Matsiakh et al., 2018; Jablonski et al., 2019). Ці процеси навіть отримали назву «біологічна пожежа» (Сазонов, Звягинцев, 2016).

Ситуація щодо стану лісостанів за участю сосни звичайної ускладнюється ще й тим, що ліси України зазнають суттєвого антропогенного навантаження, яке все більше зростає. Антропогенно спричинені зміни довкілля, пов'язані з інтенсивним розвитком промисловості, високою загазованістю повітря, видобутком корисних копалин, зростаючою рекреацією, порушують функціонування соснових лісостанів, призводять до зміни їхньої структури і продуктивності та зниження життєвості дерев сосни.

Враховуючи вищенаведене, розроблення заходів із підвищення біотичної стійкості соснових лісостанів та їх адаптації до змін клімату є важливим і невідкладним завданням.

Мета роботи – в контексті змін клімату та зростаючого антропогенного навантаження виявити особливості поширення та лісівничі показники функціонування соснових лісостанів у Львівському регіоні з урахуванням різних типів лісорослинних умов та на лісівничо-екологічних засадах опрацювати заходи з підвищення біотичної стійкості і збереження деревостанів сосни звичайної.

Об'єкти та методичні підходи (Objekts and methodological approaches). Об'єктами дослідження були чисті і мішані соснові насадження України. Конкретною територією проведення комплексних лісівничо-екологічних досліджень було обрано Львівський регіон (рис. 1), який включає різні історично та геологічно сформовані ландшафтні утворення: Розточчя, Опілля, Передкарпаття з частиною гірських масивів Карпат, а також частину Малого Полісся. Таке історико-геологічне формування території Львівського регіону дає можливість на порівняно невеликій площі дослідити процеси відтворення, функціонування і збереження соснових лісостанів у різних типах лісорослинних умов – від бідних до відносно багатих трофотопів (бори, субори, сугруди) та від сухих до мокрих гігротопів (сухі, свіжі, вологі, сирі та мокрі грунтові умови).

Теоретичні і методичні дослідження здійснено із застосуванням системного підходу з використанням сучасних прикладних програм. Для вивчення

лісівничо-таксаційної та фітоценотичної структури застосовано поєднання методів наземних досліджень із даними дистанційного зондування Землі.

Типологічні особливості поширення соснових лісостанів вивчали за роботами Д. В. Воробйова (1953) та Б. Ф. Остапенка, В. П. Ткача (2002). Стаціонарні пробні площі закладали з урахуванням положень інструкції «Площі пробні – лісовпорядні» (2006). Запас, повноту і клас бонітету визначали за роботою А. З. Швиденка та ін. (1987). Для виявлення віку дерев використовували керни деревини з урахуванням поправок на висоту їх взяття.

Математичне опрацювання результатів досліджень та математичне моделювання здійснені методами варіаційної статистики (Горошко, Миклуш, Хомюк, 2004) з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Excel і Statistica 10.0.

Результати досліджень (Research results). Деревостани за участю сосни звичайної в Львівському регіоні розташовані на території 47 лісогосподарських підприємств, розміщених у різних лісорослинних районах (рис. 1). Соснові насадження розповсюджені переважно на території рівнинних лісорослинних районів – Розточчя та Мале Полісся. У межах цих природних районів переважають світло-сірі та сірі лісові, дерново-підзолисті, переважно піщані та супіщані грунти. Такі грунти є сприятливими для росту чистих і мішаних соснових деревостанів.

Найбільша площа деревостанів за участю сосни знаходиться на території лісового фонду державних підприємств «Радехівське ЛГ», «Рава-Руське ЛГ», «Жовківське ЛГ», «Бродівське ЛГ», «Бузьке ЛГ», де зосереджено 75195,5 га (43,3%) таких насаджень Львівського регіону[9].

В окремих лісогосподарських підприємствах (Жовківське ДЛГП «Галсільліс», Радехівське ДЛГП «Галсільліс», ДП «Рава-Руське ЛГ», ДП «Радехівське ЛГ»; ДП «Жовківське ЛГ», ДП «Бродівське ЛГ», Яворівське ДЛГП «Галсільліс», Сокальське ДЛГП «Галсільліс», Магерівський військовий лісгосп) лісостани за участю сосни звичайної займають основну частину площі та становлять понад 50% від площі земель, вкритих лісовою рослинністю і є пріоритетним об'єктом ведення лісового господарства.

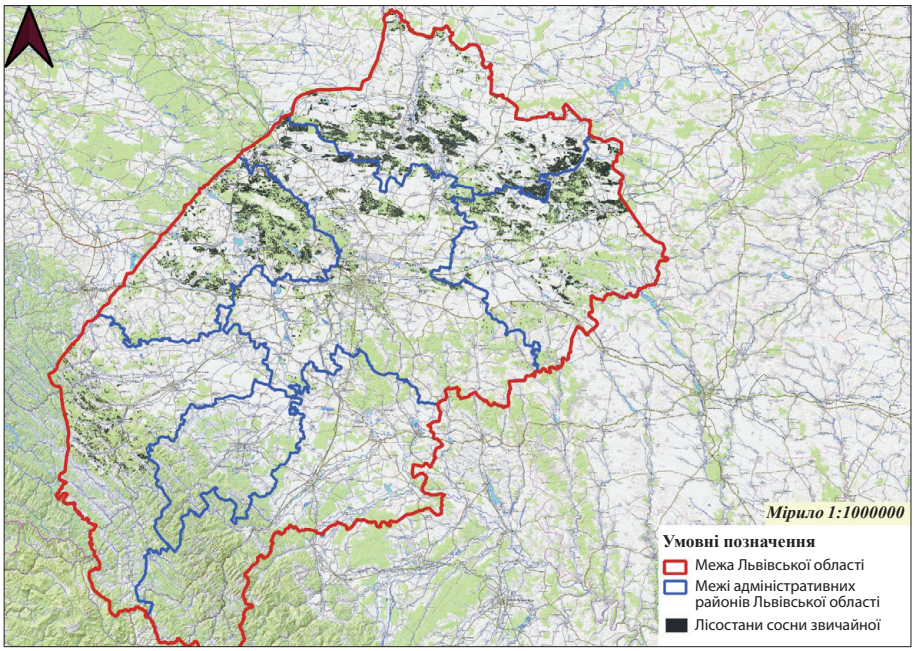

Рис. 1. Поширення соснових лісостанів на території Львівського регіону

Fig. 1. The distribution of pine forests in the territory of Lviv region

Загальна площа лісових земель у Львівському регіоні, на яких представлена сосна звичайна, становить 151246,5 га, з них 94648,8 га (62,5%) зайняті деревостанами штучного походження, 48898,3 га (32,3%) – природного походження, 7681,3 га (5,1%) – незімкнутими лісовими культурами та 149,4 га (0,1%) – рідколіссями (табл. 1).

За результатами досліджень, лісостани сосни звичайної у Львівському регіоні поширені у всіх чотирьох трофотопах – A, B, C і D, які представлені бідними, відносно бідними, відносно багатими і багатими лісорослинними умовами, та у сухих, свіжих, вологих, сирих і мокрих гігротопах. Найбільше поширення соснові деревостани мають у свіжих і вологих суборах (42,1%) та свіжих і вологих сугрудах (49,0%). У сухих гігротопах сосна звичайна росте лише в борах на площі 468,4 га (0,3%); на невеликій площі (210,6 га; 0,14%) вона росте також у мокрих типах лісорослинних умов (див. табл. 1).

Загалом сосна звичайна у Львівському регіоні поширена у відповідних для неї клімато-едафічних

[9] Назви державних підприємств подано до організації ДП «Ліси України»

та фітоценотичних умовах, в яких займає площу 137467,6 га або 90,9% від загальної площі соснових лісостанів (табл. 2). На цій території вона виконує роль типотвірного виду або кліматичної типотвірної домішки, утворюючи значні за площею типи лісу: свіжий (вологий) сосновий бір, свіжий (вологий, сирий) дубово-сосновий субір; свіжу (вологу) грабово-соснова судіброву, свіжий (вологий) грабово-дубово-сосновий сугруд (Горшенін, Бутейко, 1962; Дебринюк, Криницький, 2012).

Водночас поширення лісостанів за участю сосни звичайної виявлено також у невластивих для цього виду лісівничо-екологічних умовах (13778,9 га; 9,1%), зокрема в грудах (5268,5 га), у сугрудах (8498,2 га) і навіть у суборах (12,2 га) (табл. 3). Такі площі сосняків виявлено у передгірських і гірських районах на території ДП «Самбірське ЛГ» (15% від площі земель вкритих лісовою рослинністю), Старосамбірське ДЛГП «Галсільліс» (33,1%), ДП «Старосамбірське ЛМГ» (13,5%), Дрогобицьке ДЛГП «Галсільліс» (13,5%) та в грудових умовах рівнинних районів Львівського регіону.

Частка сосни у лісових насадженнях Львівського регіону є різною – від одиниці до 10 одиниць (табл. 4). Найбільшу площу у всіх типах лісорослинних умов (A, B, C, D) займають чисті соснові деревостани (10 од.) – 71592,6 га (47,3%). Поширеними є також деревостани з часткою сосни у складі 6 од. – 11261,8 га (7,5%), 7 од. – 13680,8 га (9,0%), 8 од. – 20691,4 га (13,7%) і 9 од. – 18398,6 га (12,2%). У всіх цих лісостанах сосна звичайна є панівним, інтегрально функціонуючим деревним видом, який визначає біотичну стійкість, продуктивність та лісівничу динаміку деревостанів. На невеликих площах суборів, сугрудів і грудів (170,6 га; 0,1%) формуються лісостани, у складі яких домішка сосни звичайної є незначною (одна-дві одиниці) (див. табл. 4).

Таблиця 1. **Розподіл площі лісостанів за участю сосни звичайної за типами лісорослинних умов, га**

Table 1. **Distribution of the area of forest stands with the participation of Scots pine according to the types of forest growth conditions, ha**

Гігротоп*		Трофотоп**				Всього	
		A	B	C	D	га	%
1		468,4	–	–	–	468,4	0,31
2		4684,2	30101,6	20137,6	1781,2	56704,6	37,49
3		401,3	33551,7	53917,7	3467,6	91338,3	60,39
4		125,8	1841,0	538,7	19,1	2524,6	1,67
5		36,2	171,8	2,0	0,6	210,6	0,14
Всього	га	5715,9	65666,1	74596,0	5268,5	151246,5	100
	%	3,78	43,42	49,32	3,48		

* Гігротопи: 1 – сухі умови, 2 – свіжі, 3 – вологі, 4 – сирі, 5 – мокрі.
** Трофотопи: A – бори, B – субори, C – сугруди, D – груди.

Таблиця 2. **Розподіл площі лісостанів за участю сосни звичайної за типами лісорослинних умов та відповідністю сосновим типам лісу, га**

Table 2. **Distribution of the area of forest stands with the participation of Scots pine by types of forest growth conditions and compliance with pine forest types, ha**

Гігротоп		Трофотоп			Всього	
		A	B	C	га	%
1		468,4	–	–	468,4	0,34
2		4684,2	30101,6	17597,1	52382,9	38,11
3		401,3	33539,9	48137,5	82078,7	59,71
4		125,8	1840,6	363,2	2329,6	1,69
5		36,2	171,8	–	208,0	0,15
Всього	га	5715,9	65653,9	66097,8	137467,6	100
	%	4,16	47,76	48,08		

Таблиця 3. **Розподіл площі лісостанів за участю сосни звичайної за типами лісорослинних умов та не відповідністю сосновим типам лісу, га**

Table 3. **Distribution of the area of forest stands with the participation of Scots pine by types of forest growth conditions and non-compliance with pine forest types, ha**

Гігротоп		Трофотоп			Всього	
		B	C	D	га	%
1		–	–	–	–	–
2		–	2540,5	1781,2	4321,7	31,36
3		11,8	5780,2	3467,6	9259,6	67,20
4		0,4	175,5	19,1	195,0	1,42
5		–	2,0	0,6	2,6	0,02
Всього	га	12,2	8498,2	5268,5	13778,9	100
	%	0,09	61,67	38,24		

Таблиця 4. **Розподіл площі лісостанів за часткою сосни звичайної в складі деревостанів та типами лісорослинних умов, га**

Table 4. **Distribution of the area of forest stands by the share of Scots pine in the composition of the forest stands and according to the types of forest growth conditions, ha**

Частка сосни	Типи лісорослинних умов				Всього	
	A_{1-5}	B_{2-5}	C_{2-5}	D_{2-5}	га	%
1	–	–	9,6	–	9,6	0,01
2	–	10,5	123,8	26,7	161,0	0,11
3	1,2	322,8	1645,2	266,7	2235,9	1,48
4	31,4	1451,5	4024,9	506,6	6014,4	3,98
5	79,8	1751,7	4752,5	616,4	7200,4	4,75
6	100,1	3212,1	7311,5	638,1	11261,8	7,45
7	173,3	3952,2	8814,0	741,3	13680,8	9,04
8	467,5	7981,3	11364,6	878,0	20691,4	13,68
9	336,8	6744,1	10736,8	580,9	18398,6	12,16
10	4525,8	40239,9	25813,1	1013,8	71592,6	47,33
Всього	5715,9	65666,1	74596,0	5268,5	151246,5	100

Для деревостанів за участю сосни звичайної характерна загальна для лісів України тенденція – переважання середньовікових деревостанів, частка яких складає 33,7%. У Львівському регіоні середньовікові деревостани за участю сосни займають площу 69723,4 га (46,1%) (табл. 5). На значній площі поширені також пристиглі деревостани – 32711,3 га (21,6%) та молодняки першого і другого класів віку – 31284,4 га (20,7%). Найменша площа (126,2 га або 0,1%) характерна для перестійних деревостанів за участю сосни, що свідчить про високий рівень ведення лісового господарства підприємствами в соснових господарствах.

Понад 64 % площ деревостанів за участю сосни звичайної у всіх типах лісорослинних умов характеризуються середньою відносною повнотою – 0,51-0,80 (табл. 6). Значну площу займають також високоповнотні (0,81 і більше) деревостани – 38801,2 га (25,7%). Така повнота деревостанів є раціональною та доцільною як з погляду здійснення господарської діяльності підприємств, так і з погляду забезпечення біотичної стійкості деревостанів. Низькоповнотні деревостани за участю сосни (0,31-0,50) поширені порівняно на невеликій площі – 7476,5 га (4,9%).

Загалом соснові деревостани в регіоні досліджень відзначаються високою продуктивністю і досягають I, I^a, I^b і навіть I^c та I^d класів бонітету (табл. 7). Площа цих високобонітетних деревостанів складає 124548,1 га (82,3%). Причому високобонітетні соснові деревостани є характерними і для бідних борових умов.

Таблиця 5. **Розподіл площі лісостанів за участю сосни звичайної за групами віку та типами лісорослинних умов, га**

Table 5. **Distribution of the area of forest stands with the participation of Scots pine by year classes and types of forest growth conditions, ha**

Групи віку	Типи лісорослинних умов				Всього	
	A_{1-5}	B_{2-5}	C_{2-5}	D_{2-5}	га	%
Незімкнуті лісові культури	295,6	3508,1	3831,5	46,1	7681,3	5,08
Молодняки 1 класу віку	447,2	6035,3	6071,4	95,3	12649,2	8,36
Молодняки 2 класу віку	1025,4	9252,1	8134,9	222,8	18635,2	12,32
Середньовікові	2807,9	28666,2	34680	3569,3	69723,4	46,10
Пристиглі	964,6	13928,9	16754,4	1063,4	32711,3	21,63
Стиглі	150,6	4252	5046,7	270,6	9719,9	6,43
Перестійні	24,6	23,5	77,1	1,0	126,2	0,08
Разом	5715,9	65666,1	74596	5268,5	151246,5	100

Таблиця 6. **Розподіл площі лісостанів за участю сосни звичайної за класами відносних повнот та типами лісорослинних умов, га**

Table 6. **Distribution of the area of forest stands with the participation of Scots pine by relative density classes and types of forest growth conditions, ha**

Класи відносних повнот	Типи лісорослинних умов				Всього	
	A_{1-5}	B_{2-5}	C_{2-5}	D_{2-5}	га	%
Незімкнуті лісові культури	295,6	3508,1	3831,5	46,1	7681,3	5,1
Рідколісся	5,3	56,2	86,5	1,4	149,4	0,1
Низькоповнотні (0,31 до 0,50)	285,4	2366,1	4700,0	125,0	7476,5	4,9
Середньоповнотні (0,51 до 0,80)	3603,2	41659,1	47922,8	3953	97138,1	64,2
Високоповнотні (0,81 і більше)	1526,4	18076,6	18055,2	1143,0	38801,2	25,7
Разом	5715,9	65666,1	74596,0	5268,5	151246,5	100

Таблиця 7. **Розподіл площі лісостанів за участю сосни звичайної за бонітетом деревостану та типами лісорослинних умов, га**

Table 7. **Distribution of the area of forest stands with the participation of Scots pine by site classes and types of forest growth conditions, ha**

Бонітет	Типи лісорослинних умов				Всього	
	A_{1-5}	B_{2-5}	C_{2-5}	D_{2-5}	га	%
I	2382,7	38369,9	36123,1	1619,8	78495,5	51,89
I^a	431,4	12391,2	24889,1	2471,7	40183,4	26,56
I^b	50,3	1220,8	3333,3	861,7	5466,1	3,61
I^c	12,9	87,9	220,4	45,9	367,1	0,24
I^d	1,2	3,7	24,4	6,2	35,5	0,02
II	2021,7	11200	9049,3	242,4	22513,4	14,89
III	606,9	2052,3	889,1	18,6	3566,9	2,39
IV	170,7	281,1	65,5	2,2	519,5	0,34
V	29,4	50,3	1,8	–	81,5	0,05
V^a	8,7	8,9	–	–	17,6	0,01
Всього	5715,9	65666,1	74596,0	5268,5	151246,5	100

Частка деревостанів другого класу бонітету становить 22513,4 га (14,9%). На невеликій площі поширені низькобонітетні деревостани за участю сосни звичайної (III-V^a бонітету) – 4185,5 га (2,7%). Серед них деревостани V-V^a класів бонітету займають лише 99,1 га (0,06%).

Високі класи бонітету зумовлюють доволі значні запаси стовбурової деревини у соснових деревостанах, які сягають понад 300 м³/га уже в пристиглому віці (рис. 2). Найбільші запаси, за проведення сприятливих для росту сосни звичайної лісогосподарських заходів, формуються у нехарактерних для деревного виду грудових умовах (D_2-D_5). Високими є запаси соснових деревостанів також в сугрудах (C_2-C_5). Однак, навіть у бідних борових умовах (A_1-A_5) деревостани сосни у Львівському регіоні досягають запасу 160-260 м³/га у середньовіковому та пристиглому вікових періодах.

Варто зазначити, що найбільший щорічний приріст соснових деревостанів за запасом спостерігається у середньовіковому періоді у всіх типах лісорослинних умов (рис. 3). У цьому віковому періоді деревостани сосни звичайної досягають щорічного приросту запасу 4,5-5,8 м³/га. У стиглому і перестійному віці щорічний приріст деревостанів за участю сосни звичайної різко зменшується – до 2 м³/га і менше. У зв'язку з цим, особливу увагу аспектам росту і розвитку соснових деревостанів у лісовому фонді лісогосподарських підприємств потрібно приділяти в молодому, середньовіковому і пристиглому періодах.

Дискусія (Discussion). Аналіз результатів досліджень показує, що *Pinus sylvestris* у Львівському регіоні, як і в Україні загалом, є основним лісотвірним деревним видом. Її деревостани на території регіону займають 23,7% від площі вкритих лісовою рослинністю земель. Інші лісотвірні деревні види Львівського регіону мають меншу частку площі: бук лісовий – 17,2%, дуб звичайний – 14,5%, ялина європейська – 13,5%, ялиця біла – 8,5% та вільха чорна – 5,8%. Причому значну площу лісостани за участю сосни звичайної (94648,8 га або 62,5% від площі зайнятої сосновими деревостанами) мають природне походження, що свідчить про раціо-

нальне, лісівничо доцільне ведення лісового господарства у Львівському регіоні. Природні деревостани, порівняно зі штучними, є біотично стійкішими та продуктивнішими, на більш високому рівні виконують лісівничо-екологічні функції.

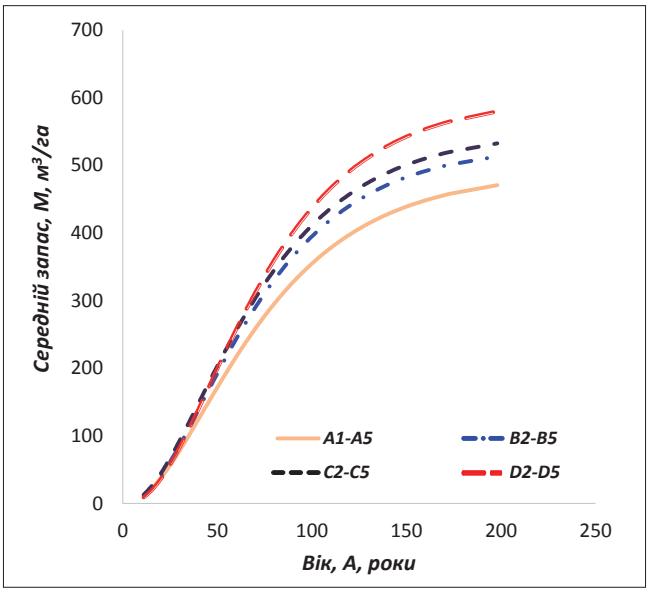

Рис. 2. Динаміка середніх запасів соснових деревостанів за типами лісорослинних умов

Fig. 2. Dynamics of average growing stock of pine forest stands by types of forest growth conditions

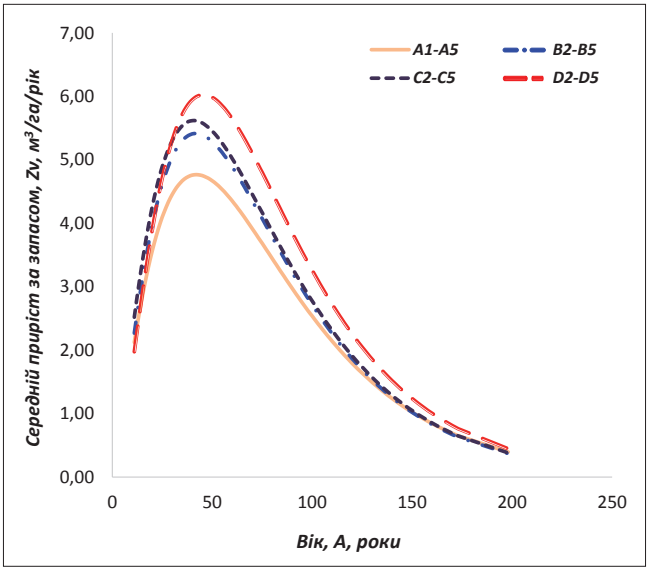

Рис. 3. Динаміка середнього щорічного приросту за запасом соснових деревостанів за типами лісорослинних умов

Fig. 3. Dynamics of average annual increment in the growing stock of pine stands by types of forest growth conditions

Незважаючи на світлолюбність сосни, високу потребу в світловому живленні її самосіву та підросту, результати проведених досліджень (Горшенін, 1972; Герушинський, Зарубенко, 1996; Гордієнко, Ковалевський, 2002; Данькевич, 2008; Фучило, Рябухін, 2011; Фединишин, Мазепа, 2014; Криницький та ін., 2021, 2022; Турко та ін., 2023) свідчать про можливість відтворення соснових деревостанів природним шляхом і на цих засадах організовувати на лісогосподарських підприємствах екологічно орієнтоване, соціально прийнятне та економічно вигідне наближене до природи лісівництво, за якого відсутні суцільні зруби, і лісові насадження постійно виконують життєзабезпечуючі функції (Криницький та ін., 2014).

Для появи самосіву, росту і розвитку підросту сосни звичайної під наметом деревостанів необхідно, насамперед, забезпечити достатнє світлове живлення. Воно повинне бути не нижче 3300 лк (Веретенников, 1987). Особливо проблемними є поява і виживання самосіву сосни у відносно багатих сугрудових лісорослинних умовах, де зазвичай, формуються мішані соснові лісостани за участю тіньовитривалих хвойних і листяних деревних видів. Під зімкнутим наметом таких лісостанів сосновий самосів гине уже впродовж першого вегетаційного періоду (Горшенін, 1972). Для його виживання необхідне розрідження зімкнутих насаджень. За даними М. І. Гордієнка, С. Б. Ковалевського (2002) найдоцільнішою для проходження процесів природного поновлення сосни звичайної, залежно від багатства лісорослинних умов, є зімкнутість крон материнських деревостанів в межах 0,67-0,86. Більша зімкнутість крон не забезпечує самосіву сосни достатнє піднаметове світлове живлення, менша – приводить до інтенсивного розростання трав'яного вкриття і задерніння грунту, що також гальмує соснове поновлення. За результатами досліджень (Горшенін, 1972; Данькевич, 2008; Криницький та ін., 2014; Lavnyy et al., 2022) сприятливі умови для поновлення сосни звичайної природним шляхом створює проведення рівномірно-поступової, групово-поступової, вузько-лісосічної суцільної рубок головного користування та рубок переформування.

Варто також наголосити, що відтворення деревостанів сосни звичайної необхідно проводити лише у відповідних для неї типах лісорослинних умов і типах лісу. Особливо неприйнятним і недоречним є введення сосни у грудові умови (D), де типотвірними деревними видами є висококонкурентні, порівняно з нею, інші хвойні (ялина, ялиця) та листяні (дуб, бук тощо) види. Окрім цього, у грудових типах лісу сосна має дуже низьку якість деревини, яка відзначається високою сучкуватістю та низькими фізико-механічними властивостями. На жаль, у Львівському регіоні на цей час, як показали проведені дослідження, деревостанів за участю сосни звичайної в грудових умовах створено понад 5 тис. га (див. табл. 3).

Висновки (Conclusions). Сосна звичайна у Львівському регіоні поширена на площі 151246,5 га як у властивих, так і невластивих для неї типах лісорослинних умов і типах лісу. У відповідних для неї лісорослинних умовах вона утворює чисті і мішані деревостани на площі 137467,6 га (90,9%). Проте на площі 13778,9 га (9,1%) участь сосни у складі насаджень є не доцільною, оскільки грунтово-

гідрологічні умови цієї території не відповідають її біологічним властивостям.

Загалом сосна звичайна характеризується значним екологічним потенціалом, який реалізується в різних лісорослинних умовах. У зв'язку з цим, наявні зміни клімату (навіть у комплексі з антропогенними негативними чинниками) істотно не вплинуть на ареал сосни звичайної.

Водночас для забезпечення високої життєвості дерев сосни звичайної, збереження соснових лісостанів та підвищення їх біотичної стійкості необхідне регулярне проведення низки лісогосподарських заходів, серед яких: регулярне проведення обстеження насаджень, виявлення осередків хвороб та масового розвитку комах-фітофагів, використовуючи наземні і дистанційні методи досліджень; своєчасне та високоякісне проведення рубок догляду, рубок головного користування, санітарних рубок, проведення їх в оптимальний сезонний період, виконання всього комплексу передбачених оздоровчих і попереджувальних заходів щодо подальшого розвитку фітохвороб і шкідників; збільшення біорізноманіття насаджень шляхом вирощування мішаних різновікових деревостанів, охорони і збереження різних компонентів лісових екосистем; створення лісових культур відповідно до едафокліматичних умов територій та засад лісонасінного районування; проведення генетико-селекційних робіт з відбору біологічно стійких генотипів сосни звичайної; запровадження вибіркового, наближеного до природи лісівництва, яке передбачає вирощування різновікових, зазвичай, мішаних деревостанів з багатоярусною вертикально і горизонтально зімкнутою структурою на основі природного насінного поновлення.

Загалом у соснових господарствах потрібно практикувати вирощування мішаних соснових деревостанів за участю листяних деревних видів. Під час цього процесу необхідно максимально використовувати природне поновлення та за необхідності доповнювати його створенням мішаних соснових культур.

Список літератури (References)

Бондар, В.Н. (2019). Причини та наслідки погіршення санітарного стану лісів і деградації лісових екосистем в Україні. *Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення*: матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., м. Київ, 12-13 червня 2019 р. Київ, 8-16 [Bondar, V.N. (2019). Reasons and consequences of worsening of forests vitality and forest ecosystems' degradation in Ukraine. In *Pine forests: current status, existing problems and ways to solve them: Proceedings of the international scientific-practical conference*. Kyiv, 8-16. Kyiv, Ukraine: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine] (in Ukrainian)

Бородавка, В.О., Гетьманчук, А.І., Кичилюк, О.В., Войтюк, В.П. (2016). Патологічні процеси у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся. *Науковий вісник НУБіП України: Лісівництво та декоративне садівництво, 238*, 102-118 [Borodavka, V.O., Getmanchuk, A.I., Kichilyuk, O.V., & Voytiuk, V.P. (2016). Pathological processes in drying pine plantations of Volyn Polissia. *Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine: Forestry and ornamental horticulture*, *238*, 102-118. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2016_238_14] (in Ukrainian)

Веретенников, А.В. (1987). *Физиология растений с основами биохимии*. Воронеж: изд-во Воронеж. гос. ун-та [Veretennikov, A.V. (1987). *Physiology of plants with basics of biochemistry*. Voronezh: Voronezh State University] (in Russian)

Воробьев, Д.В. (1953). *Типы леса Европейской части УССР*. Киев: Изд-во АН СССР [Vorobiev, D.V. (1953). *Forest types of the European part of the Ukrainian SSR*. Kyiv: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR] (in Ukrainian)

Герушинський, З.Ю., Зарубенко, Р.Г. (1996). *Збереження і відтворення сосново-дубових деревостанів Розточчя*. Львів: НЛТУ України [Gerushinskyy, Z.Yu., & Zarubenko, R.G. (1996). *Preservation and regeneration of pine-oak stands in Roztochchya*. Lviv: Ukrainian National Forestry University] (in Ukrainian)

Гордієнко, М.І., Ковалевський, С.Б. (2002). Природне поновлення сосни звичайної в умовах свіжих суборів при різній інтенсивності розростання трав'яних рослин. *Науковий вісник НЛТУ України*, *12.3*, 8-13 [Gordienco, M.I., & Kovalevskii, S.B. (2002). Natural regeneration of Scots pine under conditions of fresh fairly infertile pine forest type at different intensities of growth of herbaceous plants. *Scientific bulletin of Ukrainian National Forestry University*, *12.3*, 8-13. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2002/12_3/3.pdf] (in Ukrainian)

Горошко, М.П., Миклуш, С.І., Хомюк, П.Г. (2004). *Біометрія*. Львів: Камула [Goroshko, M.P., Myklush, S.I., & Khomyuk, P.H. (2004). *Biometry*. Lviv: Kamula] (in Ukrainian)

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

Горшенін, М.М. (1972). *Стаціонарні дослідження впливу різних способів поступових рубок на умови середовища, продуктивність деревостанів і лісовідновлення*. Львів: Каменяр [Gorshenin, M.M. (1972). *Stationary studies of the impact of various methods of gradual felling on environmental conditions, productivity of stands and reforestation*. Lviv: Kamenyar]

Данькевич, С.М. (2008). Природне відновлення плюсового насадження сосни звичайної у заказнику «Лопатинський». *Науковий вісник НЛТУ України*, *18.11*, 39-43 [Dankevich, S.M. (2008). Natural regeneration of plus stand of Scots pine in the *Lopatynskyy* reserve. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, *18*(11), 39-43. Retrieved from https://nv.nltu.

edu.ua/Archive/2008/18_11/39_Dankiewycz_18_11.pdf] (in Ukrainian)

Дебринюк, Ю. М., Криницький, Г. Т. (2012). До питання про класифікацію сугрудових типів лісу за участю сосни та дуба в Західному регіоні України. *Сучасний стан і перспективи розвитку лісової типології в Україні*: матеріали першої всеукраїнської лісотипологічної конференції «XII Погребняківські читання», м. Львів, 10-11 червня 2010 р. Львів: НЛТУ України, 58-66 [Debryniuk, Iu., & Krynytskyy, H. T. (2012). Regarding the classification of fairly fertile site types with the participation of pine and oak in the Western region of Ukraine. In *The current state and prospects for the development of forest typology in Ukraine*: *Proceedings* of the first all-Ukrainian forest typology conference "The XII-th Pogrebnyak readings", Lviv, 58-66. Lviv, Ukraine: Ukrainian National Forestry University] (in Ukrainian)

Єремєєв, В., Єфімов, В. (2003). Регіональні аспекти глобальної зміни клімату. *Вісник НАН України*, *2*, 14-19 [Yeremeyev, V., & Yefimov, V. (2003). Regional aspects of global climate change. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, *2*, 14-19. Retrieved from https://visnyk-nanu.org.ua/ojs/index.php/v/article/view/4215] (in Ukrainian)

Жежкун, А. М., Порохняч, І. В. (2020). Всихання соснових деревостанів Східного Полісся: поширення, наслідки, заходи подолання. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, *21*, 126-134 [Zhezhkun, A. M., & Porohnyach, I. V. (2020). Dieback of pine stands in Eastern Polissya: distribution, consequences, measures to overcome. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, *21*, 126-134. https://doi.org/10.15421/412033] (in Ukrainian)

Косовець, О. О., Пахолюк, О. Є. (2008). Особливості температурного режиму України у 2007 р. *Праці Центральної геофізичної обсерваторії*, *4*(18), 7-10 [Kosovets, O. O., & Pakholiuk, O. E. (2008). Peculiarities of the temperature regime of Ukraine in 2007. *Proceedings of the Central Geophysical Observatory, 4*(18), 7-10] (in Ukrainian)

Крамарець, В. О., Мацях, І. П. (2017). Масове відмирання лісів – причини, наслідки, можливі шляхи протидії. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності, 8*(15), 45-62 [Kramarets, V. O., & Matsyakh, I. P. (2017). Mass extinction of forests – causes, consequences, possible ways to counteract. *Scientific bases of biodiversity conservation*, *8*(15), 45-62. Retrieved from https://ecoinst.org.ua/periodychni-vydannia/spbc-2017] (in Ukrainian)

Криницький, Г. Т., Крамарець, В. О., Мацях, І. П. (2019). Лісівничо-екологічні засади збереження соснових лісів. *Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення*: матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., м. Київ, 12-13 червня 2019 р. Київ: Планета-принт, 42-54 [Krynytskyy, H. T., Kramarets, V. O., & Matsyakh, I. P. (2019). Forestry and ecological principles of pine forests preservation. In *Pine forests: current status, existing problems and ways to solve them: Proceedings of the international scientific-practical conference*. Kyiv, 42-54. Kyiv, Ukraine: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine] (in Ukrainian)

Криницький, Г. Т., Мазепа, В. Г., Новак, А. А., Данькевич, С. М. (2013). Динамічні тенденції клімату Західного Лісостепу України та їх вплив на санітарний стан лісостанів. *Науковий вісник НУБіП України, 187*, 254-263 [Krynytskyy, G. T., Mazepa, V. G., Novak, A. A., & Dankevich, S. M. (2013). Dynamic climate trends of the Western Forest-Steppe of Ukraine and their influence on the sanitary condition of forest stands. *Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, *187*, 254-263. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2013_187_1_42] (in Ukrainian)

Криницький, Г. Т., Скольський, І. М., Криниць-ка, О. Г., Луців, Н. Г., Яхницький, В. Й. (2021). Біотична стійкість *Pinus sylvestris* L. у сугрудових лісостанах Львівського Розточчя. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, *23*, 50-57 [Krynytskyy, H., Skolsky, I., Krynytska, O., Lutsiv, N., & Yakhnytsky, V. (2021). Biotic stability of Scots pine growing in stands on fairly fertile soil types of the Lviv Roztochya. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, *23*, 50-57. https://doi.org/10.15421/412126] (in Ukrainian)

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 багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини*. Ужгород: ПП «Коло» [Krynytskyy, 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)

Криницький, Г. Т., Яхницький, В. Й., Павлюк, Н. В., Павлюк, В. В. (2022). Природне поновлення сосново-букових деревостанів на Розточчі. *Науковий вісник НЛТУ України*, *32*(1), 25-29 [Krynytskyy, H. T., Yakhnytskyu, V. Yo., Pavlyuk, N. V., & Pavlyuk, V. V. (2022). Natural regeneration of pine and beech stands on Roztochchya. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, *32*(1), 25-29. https://doi.org/10.36930/40320104] (in Ukrainian)

Лісове господарство України (2019). Київ: Державне агентство лісових ресурсів України [*Forestry of Ukraine* (2019). Kyiv: State Agency of Forest Resources of Ukraine. Retrieved from http://ekoinform.com.ua/wp-content/uploads/2019/01/Brosura_DALR_2019_UA-web.pdf] (in Ukrainian)

Мазепа, В. Г., Криницький, Г. Т., Леонтяк, Г. П. (2009). Наслідки впливу змін клімату та атмосферного забруднення на радіальний приріст сосняків в умовах Малого Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України, 19*(15), 56-63 [Mazepa, V. G., Krynytskyy, H. T., & Leontjak, H. P. The results of climate changes and air pollution influence on pine stands radial increment in the conditions of Small Polissya of Ukraine.

Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University, *19*(15), 56-63. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_15/56_Maz.pdf] (in Ukrainian)

Остапенко, Б. Ф., Ткач, В. П. (2002). *Лісова типологія*. Харків: ХДАУ [Ostapenko, B. F., & Tkach, V. P. (2002). *Forest typology*. Kharkiv: Kharkiv State Agrarian University] (in Ukrainian)

Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. (2006). СОУ 02.02-37-476:2006. [Чинний від 2007-05-01]. Київ: Мінагрополітики України [*Forest inventory sample plots. Establishing method*. (2006). Corporate standard 02.02-37-476:2006]. Valid from May 1, 2007. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine] (in Ukrainian)

Публічний звіт голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2022 рік. (2022). Київ: Держлісагентство України [Public report of the head of the State Forest Resources Agency of Ukraine for 2022. (2022). Kyiv: State Agency of Forest Resources of Ukraine] (in Ukrainian)

Сазонов, А., Звягинцев, В. (2016). «Биологический пожар» соснового леса. *Лесное и охотничье хозяйство, 6,* 9-13 [Sazonov, A., & Zvyagintsev, V. (2016). "Biological fire" of a pine forest. *Forestry and hunting*, *6*, 9-13] (in Russian)

Ткач, В. П. (2012). Ліси та лісистість в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. *Український географічний журнал*, *2*, 49-55 [Tkach, V. (2012). Forests and forest cover of Ukraine: the current state and perspectives of development. *Ukrainian Geographical Journal*, *2*, 49-55. https://ukrgeojournal. org.ua/sites/default/files/UGJ-2012-2-49_0.pdf] (in Ukrainian)

Турко, В. М., Вишневський, А. В., Сірук, Ю. В., Жуковський, О. В. (2023). Особливості лісовідновлення в осередках кореневої губки в сосняках свіжих суборів Житомирського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*, *33*(2), 38-44 [Turko, V. M., Vyshnevskyi, A. V., Siruk, Y. V., & Zhukovskyi, O. V. (2023). Some peculiarities of reforestation in the root rot foci in fresh mixed conifer forests of Zhytomyr Polissya area. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, *33*(2), 38-44. https://doi.org/10.36930/40330205] (in Ukrainian)

Феденишин, М. Р., Мазепа, В. Г. (2014). Особливості природного поновлення сосни звичайної в умовах Малого Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України*, *24*(5), 57-62 [Fedenyshyn, M. R., & Mazepa, V. H. (2014). Natural Regeneration Features of Scotch Pine in Small Polissya of Ukraine. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, *24*(5), 57-62. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2014/24_5/12.pdf] (in Ukrainian)

Фучило, Я. Д., Рябухін, О. Ю. (2011). Природне поновлення соснових лісів Східного Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*, *21*(8), 57-61 [Fuchylo, Ya. D., & Ryabukhin, O. Yu. Natural renewal of pine-forests of East Poliss'ya. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, *21*(8), 57-61. Retrieved from https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_8/57_Fucz.pdf] (in Ukrainian)

Швиденко, А. З., Савич, Ю. Н., Строчинский, А. А., Поляков, В. К., Канунников, Н. Е. (1987). *Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии*. Киев: Урожай [Shvidenko, A. Z., Savych, Y. N., Strochinsky, A. A., Polyakov, V. K., & Kanunnikov, N. E. (1987). *Normative and reference materials for forest inventory in Ukraine and Moldova*. Kyiv: Urozhaj] (in Russian)

Boczon, A. (2006). Charakterystyka warunkow termiczno-pluwialnych w Puszczy Bialowieskiej w latach 1950-2003. *Leśne Prace Badawcze*, *1*, 57-72 [Boczon, A. (2006). Characteristics of thermal-pluvial conditions in the Bialowieza Forest in the years 1950-2003. *Leśne Prace Badawcza, 1*, 57-72] (in Polish)

Davydenko, K., Vasaitis, R., & Menkis, A. (2017). Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species. *European Journal of Entomology*, *114*, 77-85. https://doi.org/10.14411/eje.2017.011

Jabłoński, T., Tarwacki, G., & Sukovata, L. (2019). Pine forest condition in Poland in 2015-2018. *Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення*: матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., м. Київ, 12-13 червня 2019 р. Київ: Планета-принт, 83-88 [Jabłoński, T., Tarwacki, G., & Sukovata, L. (2019). Pine forest condition in Poland in 2015-2018. In *Pine forests: current status, existing problems and ways to solve them: Proceedings of the international scientific-practical conference*. Kyiv, 83-88. Kyiv, Ukraine: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine] (in Ukrainian)

Krynytskyy, H. T., Chernyavskyy, M. V., & Krynytska, O. H. (2016). Forestry of Ukraine: current state and development trends. *Bulletin of the Transilvania University. Series II "Foreitry, Wood Industry, Agricultural Fjjd Engineering", 9*(58), №2, 25-31. Retrieved from http://rs.unitbv.ro/Bulletin/Series%20II/BULETIN%20I/04_Krynytskyy.pdf

Lavnyy, V., Spathelf, P., Kravchuk, R., Vytseha, R., & Yakhnytskyy, V. (2022). Silvicultural options to promote natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Western Ukrainian forests. *Journal of Forest Science, 68*(8), 298-310. https://doi.org/10.17221/73/2022-JFS

Matsiakh, I. Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Kramarets, V., Aday Kaya, A. G., Oskay, F., Drenkhan, R., & Woodward, S. (2018). *Dothistroma* spp. in Western Ukraine and Georgia. *Forest Pathology*, *48*(2), [e12409]. https://doi.org/10.1111/efp.12409

Pierzgalski, E., Boczon, A., & Tyszka, J. (2002). Zmiennosc opadov i polozenia wod gruntowych w Bialowieskim Parku Narodowym. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, *4*, 415-425 [Pierzgalski, E., Boczon, A., & Tyszka, J. (2002). Variability of rainfall and groundwater location in the Bialowieza National Park. *Cosmos. Problemy Nauk Biologiczne, 4*, 415-425] (in Polish)

Seidl, R., Müller, J., Hothorn, T., Bässler, C., Heurich, M., & Kautz, M. (2016). Small beetle, large-scale drivers: how regional and landscape factors affect outbreaks of the European spruce bark beetle. *Journal of Applied Ecology*, *53*, 530-540. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12540

Forestry and ecological features of distribution and improvement of biotic stability of pine forests in the conditions of Lviv region[1]

H. Krynytskyy[2], M. Korol[3], V. Lavnyy[4], V. Kovaleva[5], V. Kramarets[6], O. Krynytska[7], V. Maguran[8]

In the context of climate change and growing anthropogenic pressure, identified were the features of the distribution and silvicultural indicators of the functioning of pine stands in Lviv region, taking into account various types of forest site conditions. Measures have been developed on silvicultural and ecological principles to increase biotic stability and to preserve Scots pine stands. The total area of forest land in the region where pine is common is 151,246.5 ha, of which 94,648.8 ha (62.5%) are occupied by stands of artificial origin, 48,898.3 ha (32.3%) are of natural origin, 7,681.3 ha (5.19%) – open forest crops, 149.4 ha (0.1%) – sparse forests. It should be also noted that pine forest stands in Lviv region are distributed in all four trophotopes – A, B, C, and D, and in dry, fresh, moist, wet, and very wet hygrotopes. They are most common in fresh and moist fairly infertile pine site types (42.1%) as well as in fresh and moist fairly fertile site types (49.0%). In general, Scots pine in the region grows in appropriate climatic-edaphic and phytocoenotic conditions, in which it occupies an area of 137,467.6 ha or 90.9% of the total area of pine forest stands and acts as a type-forming species or a climatic type-forming admixture. At the same time, over an area of 13,778.9 ha (9.1%), Scots pine is distributed in forest growth conditions that are not typical for it, in particular in fertile site types (5,268.5 ha), fairly fertile site types (8,498.2 ha), fairly infertile pine site types (12.2 ha).

The largest area in all types of forest growth conditions is occupied by pure pine stands (10 units – 71,592.6 ha (47.3%). Forest stands with a share of pine in the composition of 6, 7, 8 and 9 units are also common – 64,032.6 ha (42.4%), and only in a small area (170.6 ha; 0.1%), there are stands in which pine is represented by one or two units. In terms of age, in Lviv region middle-aged pine forest stands are predominant (69,723 ha; 46.1%). A significant area is also occupied by maturing stands – 32,711.3 ha (21.6%) and young growth – 31,284.4 ha (20.7%). More than 64% of pine-involved stands are characterized by medium relative density (0.51-0.80), and 25.7% are high-density stands (0.81 and more).

Pine forests in the region are highly productive and reach site classes I, I^a, I^b and even site classes I^c, I^d. They occupy an area of 12,548.1 ha (82.3%). Low-quality pine-involved stands (site classes III-V^a) are spread over a small area (4,185.5 ha or 2.7%). The growing stock of the pine stands already at a maturing stage reaches more than 300 m³/ha. The largest growing stock is, of course, in fairly fertile site type and fertile site type which is not typical for pine. However, even in infertile pine site types, the growing stock in the pine stands in Lviv region reaches 160-260 m³/ha at the middle-aged stage and the age of pre-maturity. The largest annual increment of pine stands in terms of stemwood in all types of forest growth conditions is observed in the mid-aged period – 4.5-5.8 m³/ha.

To ensure high vitality and preservation of pine stands, it is necessary to regularly carry out a number of forestry activities, including: conducting pathological examinations and health-improving activities; timely conducting tending, main, and sanitary fellings; increasing the biodiversity of forest stands; creation of forest cultures in accordance with edapho-climatic conditions of the territory of the region and forest-seed zoning; selection of biologically stable genotypes of Scots pine; introduction of selection-system, close-to-nature forestry based on natural renewal.

In general, in pine forest management units, it is necessary to practice the cultivation of mixed pine stands with the participation of broad-leaved tree species. At the same time, it is necessary to make maximum use of natural regeneration and, if necessary, to supplement it with the creation of mixed pine cultures.

Key words: types of forest growth conditions; artificial and natural regeneration; productivity; composition; density; stand year classes; forestry activities.

[1] The work was supported by a grant of the National Research Fund of Ukraine, No. 2021.01/0184

[2] *Hryhoriy Krynytskyy* – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, President of FAS of Ukraine, doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Forestry at Ukrainian National Forestry University. 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-237-89-05, +38-067-784-11-60. E-mail: krynytsk@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7020-9991

[3] *Mykola Korol* – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Forest Taxation and Forest Management. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: +38-067-670-20-55. E-mail: nikkorol@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9023-0840

[4] *Vasyl Lavnyy* – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-rector for scientific work. National Forestry University of Ukraine, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Phone: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2069-9026

[5] *Valentyna Kovaleva* – Ph.D in biology, Senior researcher, Senior researcher at the Research Department at Ukrainian National Forestry University. 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: +38-032-237-89-05, +38-097-500-54-72. E-mail: kovaleva@nltu.edu.ua ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3099-2747

[6] *Volodymyr Kramarets* – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Forestry. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprinka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: +38-050-571-0960. E-mail: v_kramarets@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5978-3711

[7] *Olga Krynytska* – PhD in Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: + 38-067-672-28-96. E-mail: olk@ukr.net ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4624-7768

[8] *Volodymyr Mahuran* – PhD candidate of the Department of Botany, Wood Science and Non-Wood Forest Products. Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: +38-068-040-80-82. E-mail: vol.mahuran20@nltu.lviv.ua ORCID: https://orcid.org/0009-0007-7786-3874