УДК 630*231/*25:582.475:631.538
DOI: https://doi.org/ 10.62466/2786-9350-2024-3-1
В. П. Шлапак[1], С. А. Адаменко[1], В. А. Вітенко[2], І. В. Козаченко[1]
[1]Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна
[2]Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА УСПІШНОСТІ ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ НА ЗРУБАХ ТА ПІД НАМЕТОМ НАСАДЖЕНЬ

В статті проаналізовано ріст, стан та успішність природного поновлення сосни звичайної на зрубах, в лісових культурах, а також під наметом чистих та мішаних соснових деревостанах в умовах свіжого бору та свіжого субору філії «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» та Моквинського лісництва філія «Костопільське лісове господарство». Охарактеризовано особливості росту та успішності природного поновлення сосни звичайної при повноті 0,5–0,8. Наші дослідження показали, що в борових умовах з повнотою 0,7–0,8 створюються сприятливі для природного відновлення умови, проте самосів переважно нежиттєздатний. Висота підросту коливається в широких межах, від 0,4–0,5 до 12,0–14,0 м. Значна його частина в куртинах дуже пригнічена, із слабко розвиненою і освоєною кроною. При цьому варто відмітити, що під наметом природних соснових ділянок лісу досліджених об'єктів природне поновлення сосни незначне. Самосів сосни зустрічається ближче до межі виділу, де більша кількість світла і менша рясність надґрунтового покриву, до середини виділу – поодиноко або зовсім відсутній. На 1–2-річних зрубах едатопу B_2, було виявлено й обстежено 5 типів рослинних угруповань: орляково-жовтозіллевий, куничниково-кострицевий, мітлицевий, вересово-брусничний та кострицево-чорничний. Успішне природне відновлення сосни на 1-річному зрубі виявлено з участю у рослинному покриві як домінуючого видів мітлиці і орляка. Штучно створені сосняки віком до 35 років переганяють у своєму рості сосняки природного походження такого ж віку. Після 35-річного віку природні соснові насадження продукують більший запас деревини ніж штучні. Також, природне поновлення сосни звичайної під час лісовідновлення дає змогу скоротити витрати на лісовідновлення і підвищує біологічну стійкість лісів. Отримані дані підтверджують, що з віком, сосняки природного походження мають значно більший запас ніж штучно створені сосняки. Зроблено низку висновків і пропозицій щодо використання природного лісовідновлення для відтворення біологічно стійких сосняків регіону досліджень, а також визначено, за яких чинників можна отримати задовільне природне поновлення сосни звичайної в умовах свіжого бору та субору.

[1]**Шлапак Володимир Петрович,** д-р с.-г. наук, професор. E-mail: shlapakwp@gmail.com; https://orcid.org/0000-0001-8710-5662;
[1]**Адаменко Світлана Анатоліївна,** канд. с.-г. наук, доцент. E-mail: svitlanka0613@ukr.net; https://orcid.org/0000-0003-4656-1180;
[2]**Вітенко Володимир Анатолійович,** д-р с.-г. наук, доцент. E-mail: uman.vitenko@ukr.net; https://orcid.org/0000-0001-5762-9238;
[1]**Козаченко Ірина Володимирівна,** канд. с.-г. наук, доцент. E-mail: kozachenko_irina79@ukr.net; https://orcid.org/0000-0002-2609-4987.

Ключові слова: *успішність природного поновлення, екоадаптаційне відтворення лісів, сосняки, природне лісовідновлення, біорізноманіття, самосів, рясність надґрунтового покриву.*

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Стале управління розвитком лісової галузі країни в цілому та зокрема, відтворення лісів, яке є одним з п’яти базових критеріїв і принципів невиснажливого та екологічно раціонального лісівництва [31], може обмежуватися тільки кількісними показниками щодо відтворення лісів. Це управління має забезпечити і якісні характеристики процесу, які визначаються особливостями застосовуваних методів і способів, складом, формою різноманіттям відтворених лісових біогеоценозів та їх відповідністю екологічним і соціальним потребам спільноти.

Відповідно до найпоширеніших у Європі систем лісової сертифікації (FSC та PEFC), відтворення лісів має відбуватися після рубки головного користування: штучне лісовідновлення – протягом двох років, а природне – упродовж п’яти років незалежно від площі, обсягів тощо. Обидві організації підтримують природне поновлення лісів та особливо наголошують на його ролі у збереженні фенотипової різноманітності у лісових насадженнях і властивого цій місцевості рівня біорізноманіття.

Донедавна у регіоні досліджень відтворення сосняків, попри меншу собівартість природного лісовідновлення, відбувалося виключно шляхом створення лісових культур, що призвело до повного ігнорування природного поновлення. Значною мірою, це було зумовлено недостатнім використанням складних способів головних і лісовідновних рубок, застосування яких сприяє появі та формуванню надійного природного поновлення сосни [12].

Окрім зазначених вище переваг, використання природного поновлення є вкрай актуальним і з огляду сучасного всихання сосняків у регіоні досліджень, оскільки воно сприятиме унеможливленню помилок під час створення лісових культур, які нерідко є причиною ослаблення і масового всихання дерев лісоутворюючих деревних видів останнім часом.

Попри збільшення в останні роки обсягів природного поновлення в регіоні досліджень, його питома вага в лісовідновленні незначна (близько 25 %). Основною причиною є недооцінка потенціалу лісових ділянок до самовідновлення [13].

У зв’язку з запровадженням в останні роки екологічно спрямованого, або так званого наближеного до природи, лісівництва все більшої актуальності набуває екоадаптаційне відтворення лісів, яке базується на максимальному використанні насіннєвого природного поновлення [13]. Природному поновленню сосни звичайної присвячені роботи вітчизняних дослідників, таких як П.Г. Вакулюка [4], М.М. Ведмідя [5], В.М. Маурера [11], М.М. Кочерги [10], В.В. Бабенка [2], В.О. Бузуна [3], І.В. Кімейчука [12, 27, 26, 8], В.М. Хрика та ін. [24, 25] та інших вчених [6, 9, 16, 17], а також зарубіжних науковців: L. Ackzell [19, 20], A.M. Barreto, et al. [21], Y.L. Gong, M.D. Swaine, H.G. Miller [22], S. Kellomäki, H. Väisänen [23], K. Kinnunen [28], N. Lust [29], T. Pukkala [30], Santiago C. Gonzalez-Martínez, Felipe Bravo [31]. Ними доведено, що природне поновлення сприяє формуванню стійких лісових екосистем, які добре адаптовані до змін клімату, є біологічно стійкими та високопродуктивними деревостанами із збереженим генетичним біорізноманіттям.

Мета досліджень – оцінити стан, ріст і успішність природного поновлення сосни звичайної та надати науково-обґрунтовані пропозиції щодо збільшення частки природного лісовідновлення у обсягах відтворення сосняків регіону.

Матеріали і методи досліджень. Об’єктом досліджень слугували насадження сосни звичайної природного походження, що зростають в філії «Народицьке спеціалізоване лісове господарство». Насадження відрізняються за віком, повнотою, лісорослинними умовами та іншими характеристиками. Природне поновлення вивчалося на пробних площах за загальноприйнятими в лісівництві методиками П.М. Мегалінського [14] і В.Г. Нестерова [18]. Облікові майданчики розміром 2×2 м розміщувались рівномірно на пробних площах. Для вирішення поставленої мети проводили суцільний облік природного поновлення сосни звичайної з одночасною диференціацією його за віком та висотою і наступним переведенням результатів на 1 га. Також вивчався процес природного поновлення на зрубах та у середньовікових насадженнях Моквинського лісництва філії «Костопільське лісове господарство».

Облік природного поновлення проведено у 2021–2022 рр. На кожній пробній площі було закладено по 10 облікових площадок розміром 2×2 м. на яких визначали основні біометричні показники поточного року.

Залежно від якості природне поновлення поділяли на [14]:

- здорове – це благонадійний підріст, без ознак пригнічення, захворювань, а також механічних пошкоджень;
- сумнівне – пригнічені рослини, що мають ознаки всихання надземних частин, механічні пошкодження та інше, але ще не втратили можливість на подальшу життєдіяльності;
- сухе – підріст, що втратив всі ознаки життєдіяльності.

Оцінку успішності природного поновлення здійснювали за шкалою, запропонованої В.Г. Нестеровим [18].

При оцінці рівномірності розміщення поновлення на площі користуються трьома показниками рівномірності: нерівномірне (групове) – зустрічається < 40 %, середньої рівномірності – зустрічається 40–65 %, рівномірне – зустрічається більше ніж 65 %. Густота природного поновлення головного деревного виду на облікових ділянках визначалася за формулою:

$$P = (n \times 100) \times N^{-1}, \quad (1)$$

де: P – зустрічність природного поновлення, %;

n – кількість облікових площадок з наявністю поновлення головного деревного виду, шт.,

N – загальна кількість облікових площадок, шт.,

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

На ділянці підріст ділять на чотири категорії в залежності від його стану: життєздатний, сумнівний, пошкоджений, хворий та нежиттєздатний. Для оцінки підріст береться лише першої категорії.

Природне поновлення за його густотою поділяють на чотири групи: рідке – до 3,0, середнє – 3,1–8,0, густе – 8,1–13,0, дуже густе – більше 13,0 тис. шт./га.

Для оцінки природного поновлення насіннєвого походження використовували шкалу В.Г. Нестерова [18] (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала для оцінки успішності природного поновлення В. Г. Нестерова

Оцінка поновлення	Групи віку підросту, по роках		
	1–5	6–10	11–15
	Кількість підросту, тис. шт.·га$^{-1}$		
Добре	> 10	> 5	> 3
Задовільне	5–10	3–5	1–3
Слабке	3–5	1–3	0,5–1,0
Незадовільне	< 3	< 1	< 0,5

Результати дослідження та їх обговорення.

Природне поновлення під наметом стиглого деревостану. Природним шляхом відновлення лісу може відбуватися під покривом материнського деревостану до відведення його в рубку. Природне лісовідновлення відрізняється від штучного тим, що не вимагає витрат на закладання культур. Крім того, такі насадження мають більшу стійкість і довговічність. Але природне відновлення корінних деревостанів може розтягуватись на досить тривалий термін, але щоб уникнути цього потрібно проводити заходи по сприянню природного поновлення.

Успішність поновлення сосни звичайної залежить також від стану, в якому знаходиться підріст на зрубі. Стан підросту як сосни, так і інших деревних видів, залежить від факторів навколишнього природного середовища. Життєдіяльність підросту сосни і його стійкість у кінцевому результаті буде залежати від взаємовідношення між сосною та іншими деревними породами, а також з трав’яним покривом [18].

Оцінка успішності природного поновлення сосни звичайної проводилась під наметом стиглого насадженнях у свіжих борах та суборах (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість природного поновлення сосни під наметом чистих за складом стиглих деревостанів

Характеристика ділянки	Всього, тис. шт.	В тому числі за віком, років				
		1–3	4–6	7–9	10–12	> 13
ТЛУ – B_2; повнота – 0,8	1,4	0,1	0,6	0,6	0,1	–
ТЛУ – B_2; повнота – 0,8	0,9	0,1	0,5	0,3	–	–
ТЛУ – B_2; повнота – 0,7	6,9	0,2	0,7	2,3	3,1	0,6
ТЛУ – B_2; повнота – 0,5	11,0	11,0	–	–	–	–
ТЛУ – A_2; повнота – 0,5	9,0	9,0	–	–	–	–
ТЛУ – B_2; повнота – 0,5	13,0	13,0	–	–	–	–
ТЛУ – A_2; повнота – 0,5	7,5	7,5	–	–	–	–
ТЛУ – B_2; повнота – 0,5	9,8	9,8	–	–	–	–

З даних табл. 2, видно, що під наметом природних соснових насаджень природне поновлення сосни незначне. Її самосів трапляється ближче до межі виділу, де більше світла і менша рясність надґрунтового покриву. В середині виділу він поодинокий або зовсім відсутній. Основною причиною незадовільного відновлення насаджень під наметом є товстий шар підстилки, досить низький (від 5 до 15 %) вміст вологи у верхніх шарах ґрунту та густий надґрунтовий покрив.

Успішність насіннєвого природного поновлення визначається кількістю та якістю насіння, умовами їх проростання та укорінення сходів. Забезпечити сприятливі умови для проростання насіння та розвитку сходів можна застосовуючи певні лісівничі заходи [11]. Наші дослідження показали, що в борових умовах сосняк з повнотою 0,7–0,8 продукує значну кількість насіння. Проте самосів переважно є нежиттєздатним. Висота сформованого підросту коливається в широких межах від 0,4–0,5 до 12,0–14,0 м. Значна його частина в куртинах дуже пригнічена, із слабко розвиненою кроною.

В умовах свіжого субору повнота дещо менша (0,6–0,7), проте кількість поновлення тут більша. Значна кількість поновлення в умовах A_2 та B_2 з’являється у вікнах насадження та на галявинах у вигляді біогруп та куртин (рис. 1).

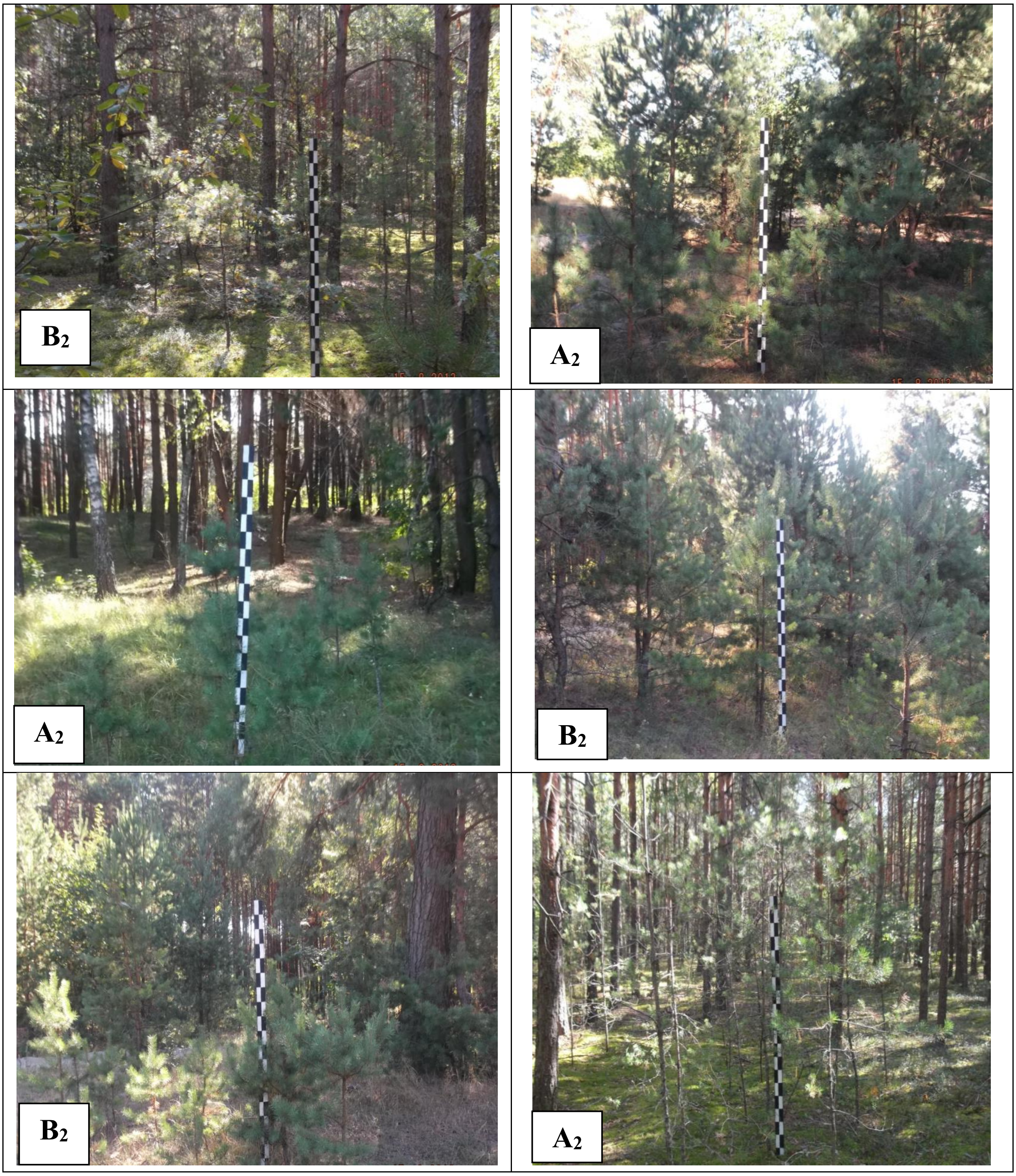


Рис. 1. Особливості поновлення під наметом деревостану в умовах свіжого бору та субору

Природне поновлення на зрубах. На зрубах з добрим поновленням головних деревних порід рубками догляду формують насадження природного насіннєвого походження. За умов незначної частки головних деревних порід у складі природного насіннєвого поновлення на зрубах створюють часткові культури з введенням головних деревних порід. У господарському відношенні бажано знати інтенсивність природного поновлення підгінних деревних порід з урахуванням окремих видів, оскільки частка участі останніх у складі молодняків впливає на вибір головних деревних порід [15].

Результати лісопоновлювального процесу на зрубах залежать від багатьох причин і, передусім, від того середовища, яке утворюється на зрубі після рубки лісу. Тут мають значення багато факторів, основними з яких є кліматичні і ґрунтові. Цими факторами визначається стан зрубів: поява трав'яного покриву у зв'язку із зміною умов освітленості та тепла, задерніння ґрунту, густота і ріст підліску, наліт насіння і поява сходів м'яколистяних деревних видів.

Оцінка успішності природного поновлення соснового деревостану залежно від віку та заходів сприяння природному поновленню в умовах свіжого субору (B_2) на свіжому зрубі наведено в табл. 3.

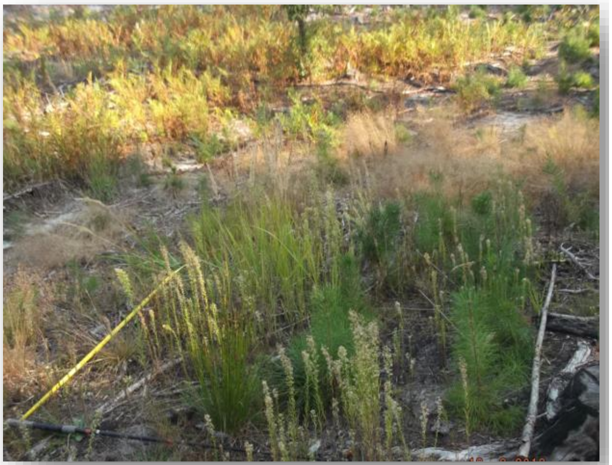
Таблиця 3

Успішність природного відновлення сосни звичайної на зрубах в умовах B_2

Вік зрубу, років	Площа зрубу, га	Домінуючий рослинний покрив	Кількість підросту сосни, тис.шт/га.	Склад природного поновлення	Оцінка успішності природного поновлення
1	1,9	Орляково-Жовтозіллевий	36,2	9Сз1Бп	Задовільне
1	0,9	Куничниково-кострицевий	8,9	3Сз7Бп	Незадовільне
1	2,8	Мітлицевий	27,7	4Сз6Бп	Задовільне
2	2,2	Вересово-брусничний	19,6	9Сз1Бп	Добре
2	2,4	Вересово-брусничний	8,8	10Сз+Бп	Задовільне
2	1,4	Кострицево-чорничний	13,4	4Сз6Бп	Добре

На 1–2-річних зрубах едатопу B_2, було виявлено й обстежено 5 типів рослинних угруповань: орляково-жовтозіллевий, куничниково-кострицевий, мітлицевий, вересово-брусничний та кострицево-чорничний. Успішне природне відновлення сосни на 1-річному зрубі виявлено з участю у рослинному покриві домінуючих видів мітлиці і орляка. Куничниково-кострицевий зруб характеризується незадовільним природним поновленням. На тимчасовій пробній площі № 1 найбільша кількість природного поновлення з'явилась за рахунок розпушення ґрунту. Дворічні зруби характеризуються доволі високою успішністю природного поновлення сосни звичайної.

Значна кількість природного поновлення спостерігається на ділянках, де порушена лісова підстилка, знаходились верхні склади, відбувалось трелювання деревини. Розміщення самосіву на зрубах нерівномірне. Фото природного відновлення на зрубах 2022 року приведені нижче (рис. 2).



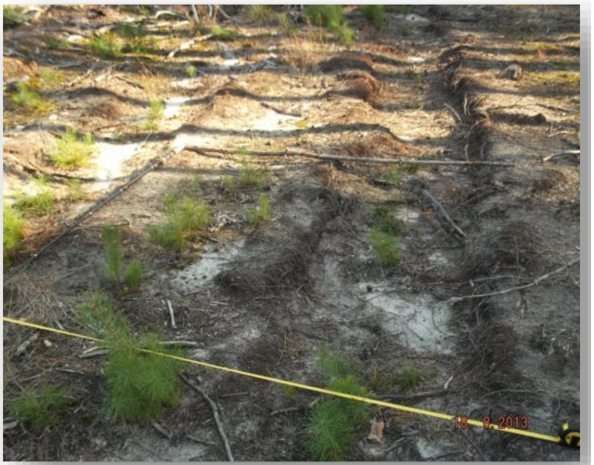


Рис. 2. Особливості природного поновлення сосни звичайної на свіжому зрубі в умовах свіжого субору

Оцінка росту та стану штучно створених і природних сосняків. Ліс – це жива біологічна система, яка характеризується досить високим ступенем самовідновлення природним шляхом у процесі свого формування в конкретних умовах середовища. Будь-яке наступне покоління лісу генетично вбирає весь потенціал попередніх поколінь та використовує його для виживання і розвитку в довкіллі. В процесі господарської діяльності людини порушуються всі закономірні природні процеси у самовідновленні та формуванні лісових біоценозів. Після суцільних рубок на зрубах переважає штучне лісовідновлення, що призводить до зниження генетичного та видового розмаїття, спрощується просторова і вікова структура лісостанів, переривається генетичний зв'язок між поколіннями [15].

Оцінка росту та стану штучно створених і природних сосняків філії «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Оцінка росту та стану штучно створених і природних сосняків в умовах B_2

Квартал/ відділ	Площа, га	Склад насадження	Вік, років	Висота, м	Діа-метр, см	Повно-та	Запас деревини на 1 га, $м^3$
Сосняки природного походження							
48/12	0,7	4Сз6Бп	10	2	2	0,9	30
69/12	0,2	10Сз	15	7	8	0,8	70
30/34	0,4	9Сз1Бп	25	12	16	0,7	130
17/12	0,8	7Сз3Бп	35	11	14	0,9	150
104/9	11	10Сз	50	19	20	1,0	380
31/10	3,3	10Сз	60	24	26	0,8	420
4/13	9,6	10Сз+Дз	75	26	32	0,8	460
Штучно створені сосняки							
51/12	1,7	8Сз2Бп	10	4	4	0,9	30
51/20	2,6	3Сз7Бп	15	3	4	0,9	30
30/35	1,2	9Сз1Бп	25	11	12	1,0	160
17/18	3,4	8Сз2Бп	35	12	12	0,9	170
18/15	0,2	10Сз	50	19	24	0,8	310
12/5	0,9	10Сз	60	22	26	0,8	360
19/8	3,4	10Сз	75	24	28	0,8	420

З наведених в таблиці даних видно, що штучно створені сосняки до 35-річного віку переганяють у своєму рості сосняки природного походження. Після 35-річного віку природні соснові насадження продукують більший запас деревини ніж штучні. Також, природне поновлення сосни звичайної під час лісовідновлення дає змогу скоротити витрати на лісовідновлення і підвищує біологічну стійкість лісів. Запас природних і штучних насаджень філії «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» наведено на (рис. 3).

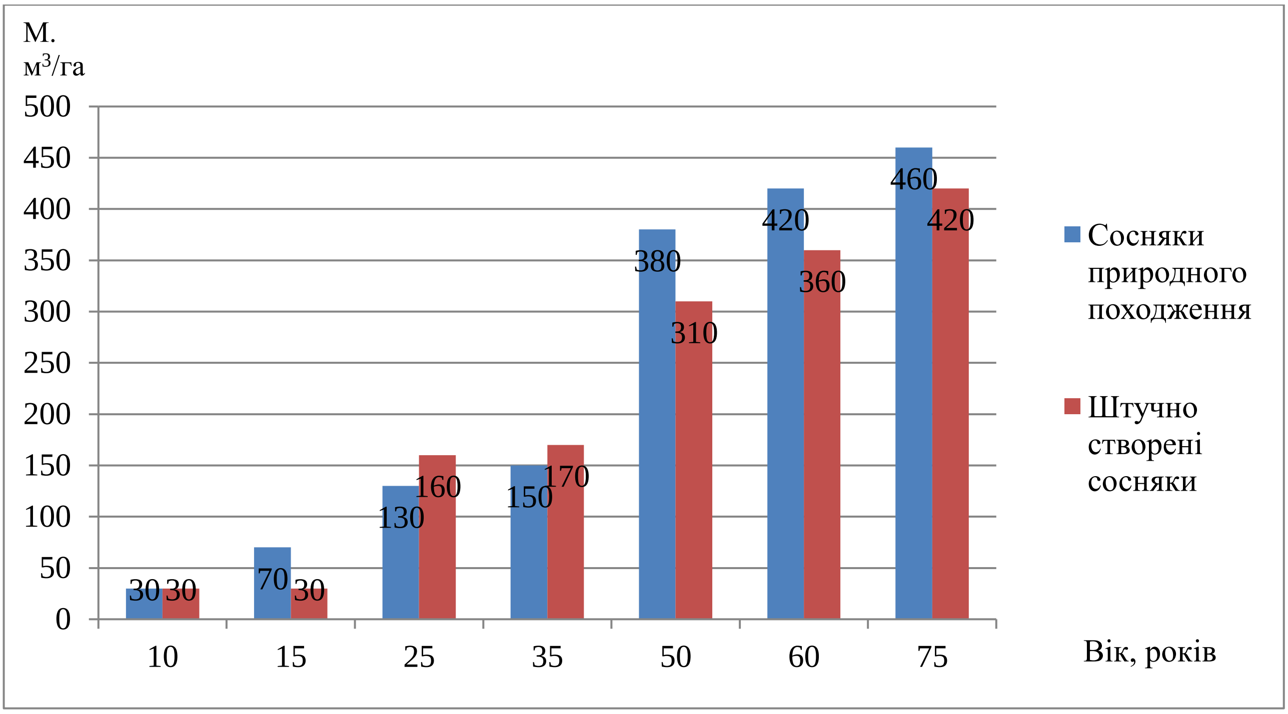


Рис. 3. Запас природних і штучних соснових насаджень

Отримані дані діаграми підтверджують, що з віком, сосняки природного походження мають значно більший запас, ніж штучно створені сосняки.

Не зважаючи на активізацію процесу сертифікації вітчизняних лісів, ведення лісового господарства в країні залишається достатньо консервативним і не рідко штучно занижує вагу та значення природного відновлення лісів. Недооцінка природної здатності лісів до самовідновлення, у зоні потенційно успішного насіннєвого природного поновлення лісоутворюючих деревних видів, до якої належить Полісся, є не тільки необґрунтованою, але й економічно невмотивованою [1].

Проаналізувавши наші дані можна сказати, що з точки зору екоадаптаційного відтворення лісів в умовах регіону досліджень є всі можливості для застосування природного поновлення.

Дуже великий вплив на появу природного поновлення має тип лісорослинних умов – чим багатші умови, тим більша вірогідність появи самосіву. Разом з тим, це більша конкуренція, адже трав'яна рослинність є основним конкурентом молодого самосіву за вологу, світло, поживні речовини.

Висновки. Дослідженнями встановлено успішність природного поновлення: на зрубах 2022 року в умовах $А_2$ природне поновлення становить 18,6 тис.шт.$\cdot$га$^{-1}$ з категоріями дрібного та середнього; на свіжих зрубах 2022 року в умовах $В_2$ – 14,3 тис.шт.$\cdot$га$^{-1}$; при обстеженні середньовікових насаджень Моквинського лісництва філія «Костопільське лісове господарство» в умовах $А_2$ та $В_2$ природне поновлення свіжого бору з повнотою

0,7–0,8 становить 8,2–8,4 тис.шт.·га$^{-1}$; в умовах свіжого субору з повнотою 0,6–0,7 становить 11,3–11,5 тис.шт.·га$^{-1}$.

Ефективним заходом сприяння природному поновленню для умов підприємства є частковий обробіток ґрунту та підсів насіння в маловрожайні роки. Обробіток ґрунту можна проводити як до рубки, так і після. Головну рубку потрібно проводити наприкінці зими, або ранньою весною, це сприяє появі самосіву сосни. Природно висіяне у цей період насіння загортається під час проведення лісосічних робіт, що сприяє збереженню пророслих сходів.

На 1–2-річних зрубах едатипу B_2, було виявлено й обстежено 5 типів рослинних угруповань: орляково-жовтозіллєвий, куничниково-кострицевий, мітлицевий, вересово-брусничний та кострицево-чорничний. Успішне природне відновлення сосни на 1-річному зрубі виявлено з участю у рослинному покриві як домінуючих видів мітлиці і орляка. Куничниково-кострицевий зруб характеризується незадовільним природним поновленням. При орляково-жовтозіллєвому рослинному угрупуванні простежується найбільша кількість природного поновлення за рахунок рихлення ґрунту. Дворічні зруби характеризуються доволі високою успішністю природного поновлення сосни звичайної.

Дослідивши природні і штучно створені сосняки варто зазначити, що штучні деревостани переганяють у своєму рості природні сосняки до 35-річного віку. Після 35-річного віку природні насадження продукують більший запас деревини ніж штучні. Також, природне поновлення сосни звичайної під час лісовідновлення дає змогу скоротити витрати на лісовідновлення і підвищує біологічну стійкість лісів. Отже, чим вища повнота природне відновлення відбувається незадовільно або взагалі відсутнє, товщина шару лісової підстилки, наявність трав’яної рослинності. При наявності природного поновлення під наметом у стиглих та перестійних насадженнях саме наявність його може стати основою для формування в майбутньому стійких корінних деревостанів, а значна частина цього природного поновлення буде пошкоджуватися при проведенні рубок головного користування.

Під наметом природних соснових ділянок лісу досліджених об’єктів природне поновлення сосни незначне. Самосів сосни зустрічається ближче до межі виділу, де більша кількість світла і менша рясність надґрунтового покриву, до середини виділу – поодиноко або зовсім відсутній.

У регіоні досліджень, особливо актуальним використання природного лісовідновлення є для відтворення природних сосняків, подібних за складом, структурою і генезисом до корінних деревостанів відповідних типів лісу.

Збільшення частки природного поновлення для відтворення сосняків дозволить не тільки зберегти генетичний потенціал місцевих високопродуктивних сосняків та підвищити їх біоценотичне різноманіття, а і дозволить суттєво підвищити біологічну стійкість майбутніх лісів регіону.

З урахуванням сучасних тенденцій та проведених досліджень з метою збільшення обсягів природного поновлення у регіоні досліджень доцільно:

1. З урахуванням, що район досліджень віднесено до зони потенційно успішного природного поновлення доцільно суттєво підвищити питому вагу природного поновлення сосни у загальних обсягах лісовідновлення.

2. При проведенні рубок головного користування варто не допускати суттєвих втрат ознак лісового біогеоценозу, натомість забезпечити умови для появи самосіву головної деревної породи і її збереження в процесі рубки деревостанів.

3. Проводити поступові та суцільнолісосічні рубки у поєднанні з лісівничими та лісокультурними заходами сприяння природному поновленню.

4. При використанні суцільних рубок у соснових насадженнях варто надавати перевагу вузьколісосічним 30–40 метровим лісосікам.

5. Використання лісівничих заходів сприяння природному поновленню: (запровадження складних способів рубок, тобто застосування поступових та вибіркових способів рубок, залишення дерев насінників, мінералізація ґрунту, підсів насіння тощо.

Список літератури (References)

1. А.с. № 49676 Україна, МПК. Зонування території України за потенційною успішністю природного насіннєвого поновлення. Маурер В.М., Пінчук А.П., Іванюк І.В. Заявник патентовласник НУБіП України № заявка 10.04.2013; опубл. 14.06.2013. Бюл. № 31. [Patent № 49676 Ukraine. Zoning of the territory of Ukraine on potential success of natural regeneration. Maurer V.M., Pinchuk A.P., Ivaniuk I.V. Applicator of patent property NULESU. Application number 10.04.2013; published 14.06.2013. Bul. No 31] (in Ukrainian).

2. Бабенко В.В., Киричок Л.С. (1999). Природне поновлення сосни звичайної у свіжих суборах. Науковий вісник Національного аграрного університету. Вип. 17. С. 325–327. [Babenko, V. & Kyrychok, L. (1999). Natural regeneration of Scotch pine in fresh pine sites. Scientific proceedings of National Agricultural University, 17, 325–327] (in Ukrainian).

3. Бузун В.О. (1994). Класифікація лісових площ за ступенем ефективності використання природного лісовідновлення. Лісівництво і агромеліорація. Вип. 89. С. 3–8. [Buzun, V. & Turko, V. (1996). Formation of pine plantations from preserved undergrowth. Forestry, 5, 23–25] (in Ukrainian).

4. Вакулюк П.Г. (2001). Природне поновлення лісу – ефективний спосіб лісовідновлення. Лісовий і мисливський журнал. № 2. С. 13. [Vakulyuk P.H. (2001). Natural forest regeneration is an effective way of reforestation. Forestry and hunting magazine. 2. P. 13.] (in Ukrainian).

5. Ведмідь М.М., Шкудор В.Д., Бузун В.О. (2008). Відновлення природних лісостанів Західного Полісся: моногр. 304 с. [Vedmid, M., Shkudor, V. & Buzun, V. (2008). Restoration of natural forest stands of Western Polissya: monograph. Zhytomyr. Polissya, 304] (in Ukrainian).

6. Кичилюк О.В. (2010). Використання природного поновлення для формування соснових насаджень в умовах Волинського Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Вип. 147. С. 106–113. [Kichilyuk, O. (2010). Use of natural regeneration for the formation of pine plantations in conditions of the Volyn Polissia. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine, 114, 106–113] (in Ukrainian).

7. Кімейчук І.В., Кайдик О.Ю. (2022). Ріст, стан та успішність природного поновлення сосни звичайної на зрубах і під наметом насаджень у ДП «Добрянське лісове господарство». Вісник Малинського фахового коледжу. Вип. 1. С. 83−95. [Kimeichuk, I.V., Kaidyk, O.Yu. (2022). Growth, condition and success of natural regeneration of Scots pine on log cabins and under canopy plantations in the State Enterprise "Dobryanka Forestry". Bulletin of the Malyn Applied College. Issue 1. pp. 83−95] (in Ukrainian).

8. Кімейчук І.В., Мартинюк Т.В., Кайдик О.Ю. (2022). Успішність природного поновлення сосняків на зрубах і під наметом стиглих насаджень ДП «Добрянське лісове господарство». Тези доповідей учасників Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Садово-паркове господарство: історія, сучасність та перспективи розвитку». (м. Умань, 04 травня 2022 р.). Уманський національний університет садівництва. С. 19–22. [Kimeichuk, I.V., Martyniuk, T. V., Kaidyk, O. Yu. (2022). The success of natural regeneration of pine forests in log cabins and under the canopy of mature plantations of the State Enterprise "Dobryanka Forestry". Abstracts of reports of participants of the All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference "Landscaping: History, Modernity and Development Prospects". (Uman, May 4, 2022, Uman National University of Horticulture. P.19–22] (in Ukrainian).

9. Ковалевський С.Б. (2004). Природне поновлення сосни звичайної у свіжих суборах при різній інтенсивності розростання трав'яних рослин. Науковий вісник Національного аграрного університету. Вип. 71. С. 166–170. [Kovalevskyi, S. (2004). Natural renewal of Scotch pine in fresh sites at different intensity of herbaceous growth. Scientific Bulletin of the National Agrarian University, 71, 166–170] (in Ukrainian).

10. Кочерга М.М. (1999). Природне поновлення на зрубах Київського Полісся та особливості його використання для лісовідновлення. Науковий вісник Національного аграрного університету. Вип. 20. С. 69–80 [Kocherha, M. (1999). Natural renewal on the cutting area of the Kiev Polissya and features of its use for reforestation. Scientific Bulletin of the National Agrarian University, 20, 69–80] (in Ukrainian).

11. Маурер В.М. (2007). Природне поновлення – ключовий момент оптимізації відновлення лісів України на засадах екологічно орієнтованого лісівництва: библиография. Науковий вісник Національного аграрного університету. Вип. 113. С. 57–65. [Maurer, V. M. (2007). Natural renewal is a key moment in optimizing the restoration of forests in Ukraine on the basis of ecologically oriented forestry. Scientific Bulletin of the National Agrarian University, 113, 57–65] (in Ukrainian).

12. Маурер В.М., Кімейчук І.В. (2020). Динаміка чисельності та стан природного поновлення сосни звичайної на зрубах в умовах свіжої судіброви Київського Полісся. Ukrainian journal of forest and wood science. Т. 11. № 1. С. 45–54. https://doi.org/10.31548/forest 2020.01.045. [Maurer, V.M., & Kimeichuk, I.V. Features of age dynamics of natural regeneration of Scotch pine in the fresh pine sites of Kyiv Polissia. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science. Kyiv, 2020. T. 11. № 1. C. 45–54] (in Ukrainian).

13. Маурер В.М., Кайдик О.Ю. (2016). Екоадаптаційне відтворення лісів: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності «Лісове господарство». К. ВЦ НУБіП України. 220 с. [Maurer, V. M., Kaydyk, O.Yu. (2016). Eco-adaptive recreation of

forests: a manual for students of higher educational institutions specializing in Forestry. К., Publishing center NULESU, 220] (in Ukrainian).

14. Мегалінський П.М. (1968). Природне відновлення у борах і суборах Центрального Полісся УРСР. УСГА. К. Урожай. С. 44–57. [Mehalinsky, P. (1968). Natural restoration in the porr and rich pine sites of the Central Polissya of Ukraine. K., Urozai, 44–57] (in Ukrainian).

15. Пороша С.І., Пастернак В.П. (1997). Природне лісовідновлення. Харків: Вид-во Харк. державного аграрного університету. 24 с. [Porosha, S.I., Pasternak, V.P. (1997). Natural reforestation. Kharkiv: Kharkiv Publishing House. State Agrarian University. 24 p.] (in Ukrainian).

16. Фучило Я.Д., Рибак В.О., Радчук М.Ф., Червонний А.Є., Свириденко В.І. (1997). Природне поновлення лісів Київського Полісся. Вісник аграрної науки. № 11. С. 46–49. [Fuchylo, Ya., Rybak, V., Radchuk, M., Chervonyi, A. & Sviridenko, V. (1997). Natural renewal of forests of Kyiv Polissia. Bulletin of Agrarian Science, 11, 46–49] (in Ukrainian).

17. Фучило Я.Д., Рябухін О.Ю. (2011). Природне поновлення соснових лісів Східного Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. Вип. 21.08. С. 57–61. [Fuchylo, Ya. & Riabukhin, O. (2011). Natural renewal of pine forests of Eastern Polissia. Scientific Bulletin of NAFU of Ukraine, 21.08, 57-61] (in Ukrainian).

18. Хрик В.М., Кімейчук І.В. (2021). Лісівництво : навчальний посібник для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 205 «Лісове господарство». Біла Церква, РВІКВ, Сектор оперативної поліграфії БНАУ, 444 с. [Khryk, V.M., Kimeichuk, I.V. (2021). Forestry: study guide for students of higher education in specialty 205 "Forestry". Bila Tserkva, RVIKV, Department of operational printing of the Bila Tserkva National Agrarian University, 444 p.] (in Ukrainian)

19. Ackzell L. A comparison of planting, sowing and natural regeneration for Pinus sylvestris (L.) in boreal Sweden. Forest Ecology and Management. 1993. Vol. 61(3-4). P. 229–245. doi: 10.1016/0378-1127(93)90204-Z.

20. Ackzell L. (1994). Natural regeneration on planted clear-cuts in Boreal Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research. Vol. 9(1). P. 245–250. doi: 10.1080/02827589409382837.

21. Barreto A.M. et al. (2022). Structure, floristic composition and environmental relationships of natural regeneration in a semideciduous seasonal forest. Ciência Florestal, Santa Maria, Vol. 32, no. 2, p. 757–775. https://doi.org/10.5902/1980509848183.

22. Gong Y.L., Swaine M.D., Miller H.G. (1991). Effects of Fencing and Ground Preparation on Natural Regeneration of Native Pinewood over 12 years in Glen Tanar, Aberdeenshire. Forestry. Vol. 64(2). P. 157–168. doi: 10.1093/forestry/64.2.157.

23. Kellomäki S., Väisänen H. (1995). Model computations on the impact of changing climate on natural regeneration of Scots pine in Finland. Canadian Journal of Forest Research. Vol. 25(6). P. 929–942. doi: 10.1139/x95-102.

24. Khryk V.M. et al. (2021). Stability of natural regeneration at ravine-gylly systems. Proceedings of BSTU. Vol. 1 «Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources», 2 (246). 103–111.

25. Khryk V.M., Maliuha V.M., Kimeichuk I.V., Khakhula V.S., Yukhnovskyi V.Yu. (2020). Natural regeneration of ravine-gally systems andformer arable lands in Ovruch region. Modern scientific researches. Issue № 13, part 3, 28–37.

26. Kimeichuk I. (2019). State and progress of natural regeneration in fresh sites of Kyiv Polissia. Міжнародна науково-практична конференція: Перспективи розвитку екосистемного менеджменту у лісовому комплексі та садово-парковому господарстві (м. Київ, 18–19 квітня 2019 р.). Київ. С. 47–48. [Kimeichuk I. (2019). State and progress of natural regeneration in fresh sites of Kyiv Polissia. International Scientific and Practical Conference: Prospects for the

Development of Ecosystem Management in Forestry and Park Management (Kyiv, April 18–19, 2019). Kyiv. pp. 47–48].

27. Kimeichuk I. (2018). The state and dynamics of natural regeneration of the Scotch pine site after narrow clear felling. Міжнародна науково-практична конференція: Addressing Ecological and Social Challenges for Forests and Forest Management. (м. Київ, 22–24 жовтня 2018 р.). Київ. С. 26–27. [Kimeichuk I. (2018). The state and dynamics of natural regeneration of the Scotch pine site after narrow clear felling. International Scientific and Practical Conference: Addressing Ecological and Social Challenges for Forests and Forest Management. (Kyiv, October 22–24, 2018). Kyiv. pp. 26–27].

28. Kinnunen K. Combination on natural and artificial seeding in Regeneration of Scots pine. Investigacion Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. 1994. Vol. 3. P. 125–131.

29. Lust N. Analysis of a natural regeneration of Scots pine forest in the High Campine after a fire. Silva Gandavensis. 1988. Vol. 53. P. 3–28.

30. Pukkala T. (1987). Simulation model for natural regeneration of Pinus sylvestris, Picea abies, Betula pendula and Betula pubescens. Silva Fennica. Vol. 21(1). P. 37–53. doi: 10.14214/sf.a15462.

31. Santiago C. Gonzalez-Martínez, Felipe Bravo. (2001). Density and population structure of the natural regeneration of Scots pine (Pinus sylvestris L.) in the High Ebro Basin (Northern Spain). Annals of Forest Science. Vol. 58(3). P. 277–288. doi: 10.1051/forest:2001126.

32. Simonsen, R. (2013). Optimal regeneration method – planting vs. natural regeneration of Scots pine in northern Sweden. Silva Fennica, 47(2), 23 p.

V. Shlapak[1], S. Adamenko[1], V. Vitenko[2], I. Kozachenko[1]

[1]Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine
[2]Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine

GROWTH, STATE AND SUCCESS OF NATURAL RENEWAL OF NORTH PINE IN LOG WOODS AND UNDER THE CANOPY OF FOREST PLANTATIONS OF UKRAINE

Abstracts. *The growth, state, and success rate of natural regeneration of Scots pine in log cabins, in forest crops, as well as in pure and mixed pine stands under a tent under conditions of fresh pine and fresh sapwood of the Naroditske Specialized Forestry Branch and the Mokvin Forestry Branch of the Kostopil Forestry Branch were analyzed in article. Features of growth and success of natural regeneration of Scots pine at a maturity of 0.5–0.8 have been characterized. Our studies have shown that the conditions for the restoration of natural pine in pine conditions with completeness (0.7–0.8) natural restoration appears a significant amount, but this self-seeding is not viable and has side branches. The height of the undergrowth varies widely from 0.4–0.5 to 12.0–14.0 m. A significant part of it in the curtains is very depressed, with a weakly developed and developed crown. At the same time, it should be noted that under the canopy of the natural pine forest areas of the studied objects, the natural renewal of pine is insignificant. Self-sowing pine is found closer to the edge of the separation, where there is more light and less abundance of above-ground cover, to the middle of the separation – singly or completely absent. 5 types of plant communities were identified and examined on the 1–2-year-old log cabins of edatope fresh forest: sedge-yellow-herb, sedge-sedge, sedge, heather-cranberry, and sedge-bilberry. Successful natural regeneration of pine on a 1-year-old log* *was found with the participation of the dominant species of gorse and gorse in the vegetation cover. artificially created pine trees outgrow naturally created pine trees in their growth up to 35 years of age. After 35 years of age, natural pine plantations produce a larger supply of wood than artificial ones. Also, the natural renewal of Scots pine during reforestation makes it possible to reduce reforestation costs and increases the biological stability of forests. The obtained data of the diagram confirms that with age, pine trees of natural origin have a significantly larger reserve than artificially created pine trees. A number of conclusions and proposals have been made regarding the use of natural forest regeneration for the reproduction of biologically stable pine forests in the research region, and it has also been determined under which factors satisfactory natural regeneration of Scots pine can be obtained in conditions of fresh pine and fresh forest.*

Keywords: *success of natural regeneration, eco-adaptation reproduction of forests, pine forests, natural forest regeneration, biodiversity, self-seeding, abundance of above- ground cover.*