AGRICULTURAL SCIENCES

ЛІСОВА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ НА ДІЛЯНКАХ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОЮ ПРОМИСЛОВІСТЮ ІЛЬМЕНІТОВИХ РОДОВИЩ

Турко В.М.
Поліський національний університет, Україна, м. Житомир,
кандидат сільськогосподарських наук
Сірук Ю.В.
Поліський національний університет, Україна, м. Житомир,
кандидат сільськогосподарських наук
Турко М.В.
Поліський національний університет, Україна, м. Житомир,
студент магістр
Антонюков О.
Поліський національний університет, Україна, м. Житомир

FOREST RECLAIMING IN AREAS DISTURBED BY MINING AND EXTRACTION OF ILMENITE DEPOSITS

Turko V.
Polissia National University, Ukraine, Zhytomyr
Candidate of Agricultural Sciences
Siruk Y.
Polissia National University, Ukraine, Zhytomyr
Candidate of Agricultural Sciences
Turko M.
Polissia National University, Ukraine, Zhytomyr
Master's student
Antonyukov O.
Polissia National University, Ukraine, Zhytomyr

АНОТАЦІЯ

Досліджено сучасний стан насаджень сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та процеси лісовідновлення на рекультивованих ділянках, а також вплив лісогосподарської діяльності на формування корінних соснових деревостанів у свіжих суборах Житомирського Полісся. Дослідження здійснено у Шершнівському лісництві Коростенського надлісництва Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України», проаналізовано динаміку лісівничо-таксаційних показників на лісових ділянках за 50-ти річний період. Використано методики порівняльної екології, лісознавства, лісівництва ботаніки та лісової таксації. Встановлено, що відбулась зміна типів лісу із сухого соснового бору на свіжий дубово-сосновий субір. З'ясовано, що представленість у насадженні листяних порід підвищує стійкість насаджень сосни звичайної до хвороби лісу, а показники продуктивності деревостанів є вищими на 3,3 – 15,0% у порівнянні із простими за формою та чистими за складом сосновими насадженнями.

ABSTRACT

The current state of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands and forest regeneration processes on reclaimed sites, as well as the impact of forestry activities on the formation of native pine stands in fresh subors of the Zhytomyr Polissia, have been investigated. The study was conducted in the Shershnivske Forestry of the Korosten Forest District, a branch of the "Capital Forest Office" of the State Enterprise "Forests of Ukraine". The dynamics of silvicultural and forest inventory indicators over a 50-year period were analysed. Methodologies from comparative ecology, forest science, silviculture, botany, and forest inventory were applied.

It was established that there has been a change in forest types from dry pine forest (A1C) to fresh oak-pine subor (B2DS). The stand composition changed from 7Pine+2Birch+1Small-leaved lime to 10Pine+Birch and 9Pine+1Sycamore maple+Birch. It was found that the presence of deciduous species in the stand increases the resilience of Scots pine to forest diseases, and the productivity indicators of these stands are 3.3–15.0% higher compared to simple-structured and pure pine stands.

Ключові слова: рекультивація, лісова рекультивація, Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), коренева губка (*Heterobasidion annosum*), санітарний стан, едафічні умови.

Keywords: reclamation, forest reclamation, Scots pine (Pinus sylvestris L.), root rot (*Heterobasidion annosum*), sanitary condition, edaphic conditions.

Вступ. В сучасних умовах інтенсивного економічного розвитку суспільства потреба у природних, відновлювальних і викопних ресурсах зростає у геометричній прогресії. Видобуток корисних копалин відкритим способом призводить до порушення земельних ділянок, забруднення довкілля та зміни природних ландшафтів. Рекультивації підлягають всі ділянки, які зазнали змін у структурі рельєфу, ґрунтовому покриві, материнських та підстилаючих породах, які відбулися внаслідок проведення гірничо-добувних, гідротехнічних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт [1]. Це обумовлює необхідність у проведенні науково-обґрунтованих відновлювальних робіт цих територій, направлених на повернення їм властивостей максимально наближених до природніх. З цією метою, на гірничо-видобувні підприємства покладено зобов'язання провести рекультивацію порушених територій після відпрацювання родовища корисних копалин. Вибір методів проведення рекультивації зумовлений переліком факторів: видом корисної копалини, способом її видобутку, особливостями кліматичних та ґрунтових умов регіону. Рекультивація вимагає індивідуального підходу до кожного об'єкту [2].

У 60-70 роки минулого століття були проведені фундаментальні дослідження з рекультивації, що дозволили розробити ряд нових методів, котрі знайшли застосування при відновленні порушених кар'єрно-відвальних та інших категорій ділянок[3]. На території регіону Полісся Житомирщини проводились дослідження щодо розробки технологічних рішень з питань способів відновлення порушених ділянок [4]. У роботі Бубнової О. А. [5] розкриваються методи та шляхи біологічної рекультивації порушених земель котрі є оптимальними для регіону досліджень.

Лісова рекультивація, як один із видів біологічної рекультивації, передбачає вирощування на рекультивованих землях певного набору лісових деревних порід, котрі у подальшому мали б виконувати захисні функції, а також використовуватись для вирощування технічної деревини.

Дослідження, які проводились науковцями Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, дозволили розробити основні способи лісової рекультивації та заложите їх наукові основи: вимоги до технічного стану рекультивації, оцінку лісової придатності ґрунтів порушених земель, лісотипологічну класифікацію рекультивованих земель, підбір дерев та чагарників для їх залісненння, агротехніку і технологію створення лісових культур [6,7,8].

Мета та методи досліджень. Дослідження проводились у Шершнівському лісництві Коростенського надлісництва Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України». Об'єкт дослідження – процес формування штучно створених насаджень на рекультивованих ділянках порушених гірничо-видобувною промисловістю.

Дослідження проводились за загальноприйнятими у лісівництві та лісовій таксації методиками. Був використаний метод порівняльної екології на виділених пробних площах. Лісівничо-таксаційні показники деревостанів визначались за нормативно-довідковими матеріалами [9].

Розмір пробної площі становив 0,2 гектари, при мінімальній кількості дерев домінуючої породи не менше 200 шт/га. На пробних площах проводили суцільний переоблік дерев за породами, ступенями товщини, з диференціацією за класами росту і розвитку та категоріями санітарного стану. Для характеристики санітарного стану насадження визначали індекс стану за формулою:

$$I_C = \frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^{N} k_j \times n_j$$

де: I_C – показник стану; k_j – j-та категорія санітарного стану (від I до VI); n_j – кількість дерев у j-ій категорії санітарного стану; N – загальна кількість дерев на пробній площі.

Дослідження проведенні у насадженнях Шершнівському лісництві, на ділянках лісових культур створених у 1973 році на рекультивованих землях, які вийшли з користування Іршанського гірничо-збагачуваного комбінату. На ділянках зростають середньовікові деревостани із головною породою сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), а супутніми - береза повисла (*Betula pendula* Roth.) та вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), яка має ґрунто-покращуючі властивості. Підготовка ґрунту проводилась часткова, борознами, а на гірських породах із легким механічним складом обмежувались культивацією, або боронуванням. Для посадки використовували дворічні сіянці сосни звичайної. Кількість посадкових місць становила 5,7 тис. шт./га, приживлюваність культур – 95%.

Результати досліджень. Деревостани, створені на рекультивованих землях, залежно від умов зволоження місць зростання та фізико-хімічних властивостей материнської породи зазнають суттєвих змін (табл. 1). Покращились лісорослинні умови, трофотопи змінились із борових на суборові, продуктивність деревостанів зросла від III до I класу бонітету. На склад деревостанів і показник використання займаної території (відносну повноту) вплинули проведені рубки догляду: освітлення, прочистки і перші заходи прорідження, – які мали низьку інтенсивність, до 10-15%. Дерева у рубку призначались селективнив методом. Зміна окремих лісівничо-таксаційних показників деревостанів на ділянках лісу, а також процеси природного відпаду та поновлення супутніх деревних порід, призвели до необхідність виділення нових таксаційних виділів у межах однієї лісокультурної ділянки.

У живому надґрунтовому покриві, розпочинаючи із перших десятирічь після створення лісових культур, з'являлися рослини, характерні для типових лісових ценозів: зіновать руська (*Chamaecytisus ruthenicus* Fisch. ex Woloszez), ожика волосиста (*Lusula pilosa* (L.)Wild), верес звичайний (*Calluna vulgaris* (L.)Hull.), золотушник звичайний (*Solidago virgaurea* L.), котячі лапки дводомні (*Antennaria dioica* (L.)Gaertn), а у мікропониженнях: зозулин льон звичайний (*Polytrichum commune* L.), грушанка круглолиста (*Pirola rotundifolia* L.), плевроцій

Шребера (*Pleurozium schrebera* Mitt.). Проектне покриття їх є незначним. У підліску поодиноко зустрічаються крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.) та верба біла (*Salix alba* L.). Підріст відсутній.

Таблиця 1.

Лісівничо-таксаційні показники лісових культур, створених на рекультивованих землях (за матеріалами лісовпорядкування)

№ кварталу	Рік лісовпорядкування	Номер виділу	Площа, га	Склад лісових культур, деревостану	Тип лісу	Вік, років	Н, м	Д, см	Бонітет	Повнота	Запас, м³/га
39	1977	1	57,8	7Сз2Бп1Влч	A_1С	5	1	-	III	90	10
	1987	4	33,0	7Сз2Бп1Влч	A_2С	15	6	8	I	0,9	60
		6	23,0	7Сз2Бп1Влч	B_2ДС	15	6	8	I	0,9	60
	1997	4	33,0	8Сз1Бп1Влч	B_2ДС	25	10	12	I	0,9	130
		6	23,0	7Сз2Бп1Влч	B_2ДС	25	11	12	I	0,8	130
	2017	8	13,0	10Сз+Бп+Влч	B_2ДС	45	17	20	I	0,8	260
		9	18,5	10Сз+Бп+Влч	B_2ДС	45	16	20	II	0,8	230
		14	10,5	8Сз1Бп1Влч+Акб	B_2ДС	45	15	20	II	0,8	200
		15	1,7	8Сз1Бп1Влч+Акб	B_2ДС	45	17	20	I	0,8	220
40	1977	7	36,7	8Сз1Влч1Бп	A_1С	5	-	-	III	90	-
	1987	7	16,0	8Сз2Бп+Влч	A_2С	15	7	8	I	0,9	80
		12	19,0	8Сз2Бп+Влч	B_2ДС	15	7	8	I	0,9	90
	1997	7	17,0	9Сз1Бп+Влч	B_2ДС	25	11	12	I	0,7	130
		12	18,5	9Сз1Бп+Влч	B_2ДС	25	11	12	I	0,9	170
	2017	11	13,3	10Сз+Бп+Влч	B_2ДС	45	17	20	I	0,8	260
		20	15,0	10Сз+Бп+Акб+Гз	B_2ДС	45	17	22	I	0,7	220
41	1977	15	42,3	8Сз1Влч1Бп	B_1ДС	6	1	-	III	90	10
	1987	12	2,0	8Сз2Влч	B_2ДС	16	7	8	I	0,8	70
		18	3,0	8Сз2Бп+Влч	B_2ДС	16	7	6	I	0,7	80
		19	33,0	7Сз3Бп+Влч	B_2ДС	16	7	8	I	0,9	80
41	1997	12	1,9	8Сз2Влч	B_2ДС	26	11	12	I	0,8	140
		18	3,6	8Сз2Бп+Влч	B_2ДС	26	11	12	I	0,7	130
		19	33,0	9Сз1Бп+Влч	B_2ДС	26	11	12	I	0,8	140
	2017	23	8,6	10Сз+Бп+Влч	B_2ДС	45	16	20	II	0,8	230
		27	12,4	10Сз+Бп+Влч+Дз	B_2ДС	46	19	20	Ia	0,8	300
		45	12,0	10Сз+Бп+Влч	B_2ДС	46	18	22	I	0,8	280

В результаті досліджень, котрі проводились у 52-річних лісових культурах сосни звичайної у 39 таксаційному кварталі відбулись зміни: типів лісу, продуктивності, санітарного стану, складу деревостану. Після проведення лісової рекультивації, у перші роки, ділянка відносилась за лісовою типологією до сухого соснового бору (A_1С). Лісові культури зростали за III класом бонітету (див. табл. 1). За перший ревізійний період на ділянці було виділено два едатопи: свіжий бір та субір. У подальшому сформувавсь свіжий дубово-сосновий субір (B_2ДС). Молодняки зростали за I класом бонітету із повнотою 0,8 - 0,9.

У середньовіковому віці насадження зростають за I та Ia класом бонітету (табл.2). Таксаційні показники на 1 та 2 пробних площах є близькими за своїми параметрами – на першій досліджуваній ділянці повнота та запас деревостану є нижчими. На пробній площі №3, де деревостан зростає за Ia класом бонітету у складі є представлена біла акація (*Robinia pseudoacacia* L.), із запасом 29 м³/га. На даній ділянці відносна повнота становить 0,75, що на 5% та 15% вище за відповідний показник на перших двох пробних площах. Запас на 1га складав 320 м³, а середня зміна запасу - 6,1 м³/га, що є вищою на 3,3% та 14,5% відповідно. Підлісок представлений горобиною звичайною (*Sorbus aucuparia* L.), зімкнутість якого складає 25%. Додаткова представленість у насадженні листяних порід: біла акації та горобина звичайної. Ці деревні породи збільшують в лісовому опаді частку листя, що в свою чергу покращує структуру лісової підстилки: пришвидшує розкладання, кругообіг поживних речовин, і є наслідком вищих таксаційних показників на цій площі.

Таблиця 2.

Таксаційна характеристика деревостану на пробних площах

№ п/п	Номер виділу	Склад деревостану	Ел. лісу	Густота, шт/га	Н, м	Д, см	Бонітет	Повнота	Запас, м³/га	Серед. зміна запасу, м³/га
1	8	10Сз+Бп	Сз	887	21,7	22,2	I	0,64	274	5,2
2	9	10Сз+Бп	Сз	999	20,5	22,0	I	0,71	305	5,9
3	14	9Сз+1Акб+Бп	Сз	1025	25,6	22,8	Іа	0,75	320	6,1

Деревостани сосни звичайної на всіх трьох пробних площах пошкоджений кореневою губкою (*Heterobasidion annosum* (Fr.)Bref.). Проте, попри інтенсивність розвитку хвороби, показники індексу санітарного стану та представленість дерев за категоріями стану є різною. Найбільша частка дерев відноситься до III категорії стану – дуже ослаблених (рис. 1), на другій пробній площі представленість таких дерев складає 46,2%, а в середньому по трьом площам 36,3%. Менше дерев по трьом площам відносяться до ослаблених дерев (I категорія) та дерев без ознак ослаблень (II категорія) відповідно 19,4% та 17,2%. На третій пробній площі, із часткою у складі білої акації та підліску із горобини звичайної, кількість дерев у цих категоріях становлять 28,8% та 27,5%. У категоріях сухостійних дерев – свіжі (V категорія) та старі (VI категорія) – знаходяться 15,7% облікових дерев на пробних площах. Найменше сухостійних дерев 12,5% виявлено на третій пробній площі.

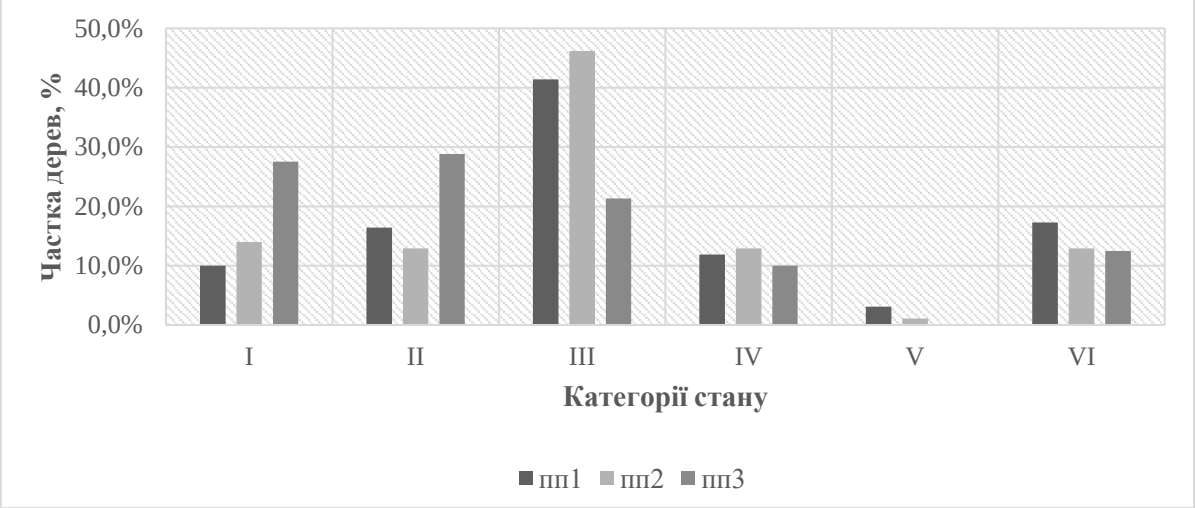

Рис 1. Розподіл дерев сосни звичайної за категоріями санітарного стану

Середній бал індексу санітарного стану на першій пробній площі становив 3,3; на другій – 3,1; та відповідно 2,6 на третій пробній площі зі складом деревостану 9Сз+1Акб+Бп, що є найменшим середнім балом. При формуванні стійких насаджень до кореневої губки представленість у складі деревостану листяних деревних порід підвищує їх стійкість [11]. Достовірність строкатості індексу стану підтверджується результатами однофакторного дисперсійного аналізу: різниця між пробними площами № 3 і № 1 становить : Fф=7,59>F0.95=3,89, P=0,006; та між пробними площами № 3 і № 2: Fф=3,62<F0.95=3,89, P=0,033. Деревостани відносяться до середнього ступеня ураження, рекомендується проведення оздоровчих рубок деревостану.

Вивчення розподілу дерев на пробних площах за класами їх росту та розвитку показав на значну різноманітність (табл. 3).

Таблиця 3.

Розподіл дерев сосни звичайної за класами Крафта

№ п/п	Частка дерев за класами,%					Разом I+II+III
	I	II	III	IV	V	
1	7,3	20,9	25,5	26,8	20,4	53,6
2	7,5	23,7	20,5	34,3	14,0	51,7
3	13,8	36,3	22,5	15,1	12,5	72,6

За класами Крафта, на пробній площі №1 найбільше дерев сосни звичайної представлені відсталими у рості (26,8%). Також присутнє значне накопичення всихаючих та мертвих дерев (20,4%), що було спричинене невчасним проведенням вибіркової санітарної рубки на ділянці. Ця кількість, дерев представлених у V класі вдвічі перевищує орієнтовні (10%) показники при формуванні однорідних

деревостанів [10]. У другій пробній площі найбільший відсоток дерев знаходяться у IV класі(34,3%).

Кількість всихаючих та мертвих дерев менша на 6,4% до першої площі. Дерева за класами росту і розвитку представлені найбільш наближено до оптимального на третій пробній площі. На пробних площах достатньо дерев (480 -740 шт/га) для подальшого формування високопродуктивного деревостану у віці рубки головного користування.

Висновки. Проаналізовано, що у Шершнівському лісництві Коростенського надлісництва Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» насадження, створені на рекультивованих землях, залежно від умов зволоження місць зростання та фізико-хімічних властивостей материнської породи, зазнають суттєвих змін.

Встановлено, що формування стійких лісових насаджень при цілеспрямованій лісовій рекультивації відбувається у молодняках до 10-15 річного віку. Свідченням тому є формування живого надґрунтового покриву із рослин-індикаторів типів лісу, а також покращення едафічних умов. У молодому віці лісові культури сосни звичайної, створені на рекультивованих землях за інтенсивністю росту по висоті перевищують ріст культур, створених на непорушених лісових ділянках.

Виявлено у деревостанах сосни звичайної пошкодження кореневою губкою, вони відносяться до середнього ступеня ураження.

З'ясовано, що представленість у насадженні листяних порід: білої акації, та горобини звичайної у підліску підвищує стійкість насаджень сосни звичайної до хвороби лісу, показники продуктивності таких деровостанів є вищими на 3,3 – 15,0% у порівнянні із чистими за складом сосновими деревостанами.

Література

1. Лісова Т. В. Рекультивація земель як основний захід їх відновлення // «Право і суспільство», № 5, ч. 1. 2017. – С. 119–125.

2. Давидова І. В., Шомко О.М. Перспективи рекреаційної рекультивації земель, порушених внаслідок видобутку ільменіту. // «Екологічні науки», №1(52), Том1., 2024. – С.114-119.

3. Данько В.Н. Лесная рекультивация на отвалах открытых горно- промышленных разработок Украины // Облесение неудобных земель. –Вып. 18. К.: Урожай., 1969. – С. 7-11.

4. Кудрик А.П., Дребот О.В., Пузняк О.М., Вишневський Ф.О. Основи раціонального землекористування порушених територій Житомирського Полісся // Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., – 7–8 черв. 2018 р. – Житомир : Рута, 2018. – С. 331–336.

5. Бубнова О.А. Відновлення властивостей порушених гірничими роботами земель. // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. 2011. – Дніпро: ИГТМ НАНУ.

6. Данько В.Н. Лесопригодность местообитаний разровненных отвалов и ассортимент древесных и кустарниковых пород для их облесения // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых. – Тарту: ЗО ВАСХНИЛ., 1975. – С. 25-30.

7. Данько В.Н., Тарнопильский П.Б. Лесная рекультивация промышленных пустырей на Украине // Тез. докл. Междурародн. совещания «Биологическая рекультивация нарушенных земель». – Екатеринбург: УрО РАН., 1996. – С. 37-38.

8. Рекультивация земель: Сборн. науч., трудов. – Днепропетр. с.-х. ин-т. Днепропетровск., 1987. – 180 с.

9. Державне агенство лісових ресурсів України Лісотаксаційний довідник. – К.: Видавничий дім «Вініченко», 2013. – 496с.

10. Свириденко В.Є., Швиденко А.Й. Лісівництво. – К.: Вид-во «Сільгоспосвіта», 1995. — 364 с.

11. Турко В. М. Особливості лісовідновлення в осередках кореневої губки в сосняках свіжих суборів Житомирського Полісся / В.М. Турко, А.В. Вишневський, Ю.В. Сірук, О.В. Жуковський// Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – м. Львів: РВВ НЛТУ України. Випуск 2023 року, т. 33, № 2. С. 38–44.