



*Л. К. Тичина, В. А. Мостепанюк*

*Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна*

## ФОРМУВАННЯ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАСАДЖЕНЬ

З'ясовано, що серед порушених земель, які підлягають біологічній рекультивациі, найпоширенішими є відвали розкритих порід, які як ґрунтово-природний субстрат після завершення експлуатації починають заростати природною рослинністю. Виявлено, що на відміну від староорних земель, формування рослинного покриву на відпрацьованих відвалах проходить сповільненими темпами. Здебільшого це зумовлено бідністю розкритих порід на поживні речовини, несприятливими водно-фізичними та фізико-хімічними властивостями. Особливе зацікавлення як у теоретичному, так і в практичному аспектах, має формування на відвалах природних рослинних угруповань із вищих рослин. Встановлено, що початковий етап заселення відвалів насінням і діаспорами вищих рослин починається зазвичай одночасно з поселенням мікроорганізмів, проте життєвість проростків є дуже низькою, і роль їх на початкових етапах сингенезу, очевидно, пов'язана переважно з нагромадженням органічної речовини у ґрунтах (субстратах) сформованих відвалів. Загалом для відвалів, складених нетоксичними розкритими породами, розташованими в зоні достатнього зволоження (Полісся, Прикарпаття, Закарпаття), протягом перших десяти років після закінчення експлуатації відвалів формуються прості незімкнуті рослинні угруповання, до складу яких входить незначна кількість видів місцевої флори. Встановлено, що природне заростання відвалів, екологічний режим яких менш напружений, здебільшого відбувається інтенсивніше. Виявлено динаміку ґрунтового процесу рекультивованих земель під впливом фітомеліорації. Охарактеризовано закономірності росту соснових насаджень.

**Ключові слова:** відвали; агрохімічні показники; лісові культури; лісова меліорація; форми азоту, фосфору та калію.

**Вступ.** У найсприятливіших природних умовах на відпрацьованих нетоксичних відвалах формуються продуктивніші фітоценози з наявністю в них деревних і чагарникових видів рослинності. Передумовами такого інтенсивного самозаростання є розташування відвалів у гумідних районах лісової зони, а також їх склад (переважно потенційно родючі із задовільними водно-фізичними властивостями породи четвертинного віку) (Gonchar, 1983; Kudrik, 2012; Mandrik, 2004).

Отже, незважаючи на велику різноманітність кар'єрно-відвальних техногенних комплексів, їх загальна риса самозаростання – розвиток рослинного покриву від рудеральних піонерних рослинних угруповань до угруповань з більш ценотичними зв'язками і переважанням багаторічних рослин. Під впливом цієї рослинності, як і в подібних природних умовах, відбувається дерновий та дерново-підзолистий процес ґрунтоутворення (Bergh, 2004; Gordienko et al., 2005; Smolyaninov, 1969; Chybryk, 1991; Kovda, 1973; Rode, 1984).

В Україні, внаслідок інтенсифікації лісового господарства, вирубування природних лісостанів, землі, що вийшли з сільськогосподарського використання, та девастровані землі стають об'єктом лісогосподарської діяльності людини і потребують штучного лісовідновлення (Gordienko et al., 2005; Vakulyuk, 1993; Smolyaninov,

1968).

Ґрунтовий профіль, а особливо поверхневий шар ґрунту, під час створення лісових культур зазнає істотних змін залежно від обробітку ґрунту, деревних порід, що вирощуємо, схеми змішування, кроку посадки, удобрення, агротехнічного догляду та інших заходів (Kovda, 1973; Rode, 1984; Gordienko et al., 2005; Lavrinenko, 1960; Smol'yaninov, 1968). Тому вивчення зміни едафічних умов під впливом деревних порід має велике значення для оптимізації процесу лісовідновлення та лісовирощування.

**Мета дослідження** – вивчити вплив деревних порід з різним складом на формування ґрунтових процесів та режимів, на рекультивованих землях, а також продуктивність сосни звичайної в умовах Стрижівського рекультивованого масиву, створеного в процесі розроблення родовища бурого вугілля, який складається із суглинистих порід, що поширені на ділянці після їх відпрацювання.

**Об'єкт дослідження** – рекультивовані землі Стрижівського буровугільного масиву Житомирської обл., на яких проведено штучне лісорозведення деревних порід з різним складом.

**Предмет дослідження** – зміни в речовинному складі рекультивованих земель після їх заліснення за остан-

### Інформація про авторів:

**Тичина Леонід Костянтинович**, канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри загального лісівництва. Email: TychynaLK@gmail.com

**Мостепанюк Володимир Андрійович**, канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри таксації лісу та лісовпорядкування.

Email: Vlad\_most@ukr.net

**Цитування за ДСТУ:** Тичина Л. К., Мостепанюк В. А. Формування ґрунтових процесів на рекультивованих землях як фактор підвищення продуктивності насаджень. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 2. С. 95–98.

**Citation APA:** Tychyna, L. K., & Mostepanyuk, V. A. (2018). Formation of Soil Processes on Recultivated Land as a Factor of Enhancement of Planting Productivity. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(2), 95–98. <https://doi.org/10.15421/40280218>

ні 49 років: закономірності еволюції та зміни агроєкологічного стану рекультивованих земель під дією лісомеліорації, а також продуктивність і стан лісових насаджень сформованих на цих землях.

**Методика проведення дослідження.** Під час проведення досліджень застосовувались методи польових досліджень: топографічний, морфометричний, лісівничий, лабораторні методи визначення агрохімічних параметрів ґрунтів, статистичний метод обробітку та аналізу отриманих експериментальних даних. Ґрунтові дослідження проводили відповідно до методик, викладених у роботах (Sokolova, 1960; Dospekhov, 1979). Для отримання даних про агрохімічні показники ґрунтів з відібраними зразками проводили лабораторні аналізи відповідно до стандартних методик (Aginushkina, 1983; Balyuk, 2009).

У відібраних зразках визначали такі параметри:

- вміст гумусу за методом І. В. Тюріна – ДСТУ 4289:2004 "Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини";
- величину рН сольової витяжки потенціометричним методом – ДСТУ ISO 10390:2007 "Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT);
- суму ввібраних основ за Каппена ГОСТ 27821–88 "Определение суммы поглощённых оснований по методу Каппена";
- вміст рухомого фосфору ДСТУ 4405:2005 "Визначення рухомих сполук фосфору та калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА" (ДСТУ 4405:2005 Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА).

Для проведення лісівничих обстежень закладали постійні пробні площі відповідно до вимог СОУ 02.02–37-476:2006. "Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання". (SOU 2007).

Математично-статистичний аналіз отриманих даних виконано за допомогою програми "Excel" на персональному комп'ютері.

**Результати дослідження.** Після розроблення та виконання робіт з рекультивації Стрижівського буровугільного розрізу в 1968 р. було створено культури сосни звичайної з різною схемою змішування, оскільки ріст і розвиток природних та штучних соснових насаджень тісно пов'язані з особливостями ґрунтових процесів, режимів і як наслідок – родючістю ґрунтів.

За придатністю до біологічної рекультивації масив належить до малоприсадибного за фізичними та хімічними властивостями. Після проведення спеціальних агротехнічних заходів, які передбачені біологічною рекультивацією, ці ґрунтосуміші використано для створення лісових культур без покриття гумусовим (родючим) шаром.

Результати досліджень свідчать, що за даними проекту зі створення лісових насаджень на рекультивованих землях мали таку характеристику: гранулометричний склад неоднорідний середньосуглинковий із супісками; гумус – 0,23 %; сума ввібраних основ – 1,1 млекв/100 г ґрунту; рН<sub>сол.</sub> – 4,7; рухомий фосфор – PO<sub>5</sub> – 9,1 мг – 100 г ґрунту; обмінний калій – K<sub>2</sub>O – 8,3 мг – 100 г ґрунту. За цими показниками можна зробити висновки, що ця порода характеризується малим вмістом гумусу і високою кислотністю ґрунтового розчину та середнім вмістом рухомого фосфору (PO<sub>5</sub>), обмінного калію (K<sub>2</sub>O).

Культури створювали однорічними саджанцями, посадку проводили вручну – мечем Колесова, головна по-

рода – сосна звичайна в чистих культурах та сосна звичайна з різним складом супутніх порід і чагарників. Схема розташування посадкових місць – 3,0×0,5 метра, схема змішування – 10С (пробна площа 1), – 7С3Вл (пробна площа 2), – 7С3Вл + Ак.ж. (пробна площа 3). У 2017 р. було закладено пробні площі для вивчення впливу соснових насаджень на ґрунтові процеси та режими хемоземів Стрижівського буровугільного розрізу.

На цих ділянках було закладено ґрунтові розрізи та відібрано зразки, з якими провели лабораторні дослідження з визначення агрохімічних показників (табл.). Результати досліджень свідчать про тенденцію покращення агрохімічних показників рекультивованих земель під дією лісомеліорації.

**Табл. Зміна агрохімічних показників рекультивованих земель під впливом лісомеліорації**

№ за/п	Склад насаджень	Горизонт, см	Показники				
			Гумус, %	Сума ввібраних основ, млекв/100 г ґрунту	рН <sub>сол.</sub>	PO <sub>5</sub> , мг-100 г ґрунту	K <sub>2</sub> O, мг-100 г ґрунту
1	10С	0–10	1,02	1,7	4,5	11,3	10,9
2	7С3Вл	0–10	1,35	3,52	4,7	12,1	11,3
3	7С3Вл.+ Ак.ж.	0–10	1,50	4,07	4,8	14,7	11,9

Як на нашу думку, така динаміка стала можливою внаслідок росту та розвитку соснових деревостанів різного складу, оскільки вони сприяли формуванню гумусово-аккумулятивного горизонту, збільшенню рухомого фосфору (PO<sub>5</sub>) та обмінного калію (K<sub>2</sub>O) завдяки мінералізації опаду та активізації кругообігу речовин у природі.

На першій пробній площі зі складом 10С, вміст гумусу підвищився від 0,23 до 1,02 % у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті, який сформувався внаслідок накопичення органічних решток та їх мінералізації за 49-річний період, що призвело до підвищення суми ввібраних основ від 1,1 до 1,7 міліграм на 100 г ґрунту. Кислотність ґрунтового розчину рН<sub>сол.</sub> підвищилась до 4,5 за рахунок опідзолювання, оскільки опад хвойних порід сприяє цьому процесу та підкисленню ґрунтів, а також відбулося збільшення рухомого фосфору (PO<sub>5</sub>) та обмінного калію (K<sub>2</sub>O).

На другій пробній площі зі складом 7С3Вл вміст гумусу також підвищився і становить 1,35 %. Кислотність рН<sub>сол.</sub> не змінилась і становить 4,7, оскільки опад вільхи чорної сприяв кращим процесам мінералізації. Показники суми ввібраних основ, рухомого фосфору та обмінного калію мають тенденцію до збільшення.

Третя пробна площа зі складом 7С3Вл+Ак.ж. має більші показники вмісту гумусу і становить 1,5 %. Зменшилось рН<sub>сол.</sub> до 4,8 внаслідок впливу опаду, оскільки хвоя сприяє опідзолюванню та підкисленню ґрунтового розчину, а опад вільхи та акації жовтої сприяє зменшенню кислотності ґрунтового розчину. Рухомий фосфор та обмінний калій: на ділянці зі складом 7С3Вл+Ак.ж збільшився PO<sub>5</sub> від 9,1 до 14,7 мг-100 г ґрунту, а K<sub>2</sub>O – від 8,3 до 11,9 мг-100 г ґрунту внаслідок накопичення органічних решток у верхньому шарі ґрунту, які складаються із хвої сосни звичайної, вільхи чорної та акації жовтої. Такий опад швидше мінералізується і сприяє збільшенню рухомого фосфору (PO<sub>5</sub>) та обмінного калію (K<sub>2</sub>O).

Формування та покращення ґрунтових процесів і режимів сприяє підвищенню продуктивності насаджень на рекультивованих землях, на яких створено лісові культури сосни звичайної з різним складом, про що свідчать їх таксаційні показники. Із збільшенням частки листяних деревних порід не тільки покращуються агрохімічні показники ґрунту, а й підвищується продуктивність насаджень. Так, чисті соснові деревостани (10С) у 49 років мають середню висоту  $H_{cp}=17,0$  м, середній діаметр  $D_{cp}=15,3$  см та запас  $M=242$  м<sup>3</sup>/га, при тому, як насадження зі складом 7С3Вл мають більші показники середньої висоти – 18,7 м, середній діаметр – 17,8 см та запас деревних порід – 285,2 м<sup>3</sup>/га. Насадження зі складом 7С3Вл+Ак.ж мають ще вищі показники середньої висоти – 19,4 м, середнього діаметра – 18,2 см та запасу деревних порід 306,6 м<sup>3</sup>/га, що зображено на рис.

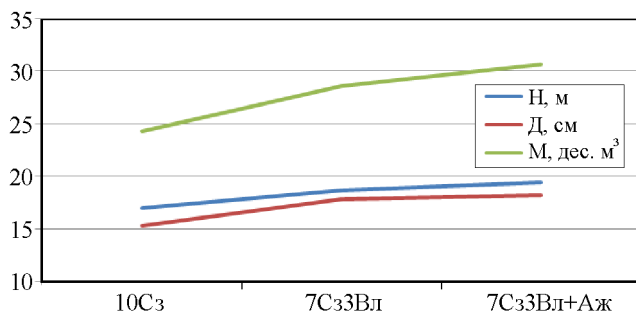


Рис. Продуктивність рекультивованих насаджень

Це пояснюють тим, що домішка листяних порід у складі із сосною звичайною, а особливо 7С3Вл+Ак.ж мають найвищі таксаційні показники та кращий стан насаджень, оскільки з таким складом збільшується вміст органічної речовини, краще йде процес мінералізації за рахунок частки листяних порід, оскільки вільха чорна та акація жовта сприяє покращенню ґрунтових процесів і режимів, накопиченню доступніших до рослин форм азоту, фосфору та калію.

**Висновки.** Під впливом насаджень різного складу формується гумусово-акумулятивний горизонт, зменшується рН<sub>сол.</sub> кислотності ґрунтового розчину, збільшується вміст гумусу, рухомого фосфору та обмінного калію в насадженнях зі складом 7Сз 3Вл і підліском з акації жовтої, крушини та гледичії, порівняно з монокультурами сосни звичайної.

З лісівничого погляду, створення мішаних насаджень на рекультивованих землях доцільніше, ніж створення монокультур з причини їх кращої приживлюваності, позитивного впливу на ґрунтові процеси, бі-

ологічну стійкість до хвороб, шкідників та вищу продуктивність насаджень.

За нашими дослідженнями з'ясовано, що запас насаджень 7С3Вл та 7С3Вл+Ак.ж вищий, ніж у насадженнях 10С і має вищі показники за діаметром та висотою на рекультивованих землях, а також деревостани мають вищі таксаційні показники, ніж чисті соснові насадження.

### Перелік використаних джерел

- Arinushkina, Ye. V. (1983). *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv*. Moscow: Izd-vo MGU. 486 p. [in Russian].
- Balyuk, S. A., & Lazebna, M. Ye. (2009). *Perelik osnovnykh normativnykh dokumentiv u haluzi gruntoznavstva, ahrokhimiyi ta okhorony gruntiv*. Natsionalnyy naukovyy tsentr "Instytut gruntoznavstva ta ahrokhimiyi imeni O. N. Sokolovskoho". 37 p.
- Bergh, J., Tinder, S., & Bergstrom, J. (2004). Potential production of Norway Spruce in Sweden. 236 p.
- Chybyrk, T. S., & Yelkina, Yu. A. (1991). *Formuvannya fitosenoziv na porushenykh promyslovisty zemlyakh (biolohichna rekultyvatsiya)*. Sverdlovsk: UrHU. 220 p. [in Russian].
- Dospekhov, B. A. (1979). *Metodika polevogo opyta*. Moscow: Kolos. 416 p. [in Russian].
- Gonchar, M. T. (1983). *Lesnyye fitosenozy: povysheniye produktivnosti i okhrana*. Lviv: Vishcha shkola. 168 p. [in Russian].
- Gordienko, M. I., Guz, M. M. (Ed.), Debrinyuk, Yu. M., & Maurer, V. M. (2005). *Lisovi kulturi*. Lviv: Kamula. 608 p. [in Ukrainian].
- Kovda, V. A. (1973). *Osnovy uchenyya o pochvakh. Obshchaya teoriya pochvoobrazovatel'nogo protsessu*. Moscow: Nauka. 448 p. [in Russian].
- Kudrik, A. P., & Tychina, L. K. (2012). Osobennosti pochvoobrazovatelnykh protsessov lesorekultivirovannykh biogeotsenozov. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik*, 4(8), 9–12. [in Russian].
- Lavrinenko, D. D. (1960). *Naukovi osnovi pidvishchennya produktivnosti lisiv Polissya URSR*. Kyiv: V-vo UASGN. 196 p. [in Ukrainian].
- Mandrik, V. O. (2004). Fitomelioratsiya zemel, porushenykh gimichodobuvnoyu galuzzyu u Lvivsko-Volinskomu vugilnomu baseyni. *Scientific Bulletin of UNFU*, 14(8), 412–416. [in Ukrainian].
- Rode, A. A. (1984). *Henezys pochv y sovremennyye protsessy pochvoobrazovaniya*. Moscow: Nauka. 256 p. [in Russian].
- Smolyaninov, I. I. (1969). *Biologicheskyy krugovorot veshchestv i povysheniye produktivnosti lesov*. Moscow: Lesnaya promishlenost. 192 p. [in Russian].
- Smolyaninov, I. I., & Ryabukha, E. V. (1968). *Krugoobig rechovin u prirodі*. Kyiv: Naukova dumka. 109 p. [in Ukrainian].
- Sokolov, A. V., Askiz, D. L., & Serdobolskiy, I. P. (Eds.). (1960). *Agrokhimicheskiye metody issledovaniya pochv*. Moscow: Izd-vo AN SSSR. 550 p. [in Russian].
- SOU 02.02–37–476:2006. (2007). Ploshchi probni lisovoporyadni. Metod zakladannya. Kyiv: NAU. 60 p. [in Ukrainian].
- Vakulyuk, P. G. (1993). *Pidvishchennya produktivnosti i yakosti lisiv Ukraini lisokulturnimi metodami*. Kyiv: Urozhay. 40 p. [in Ukrainian].

Л. К. Тычина, В. А. Мостепанюк

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

## ФОРМИРОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСАЖДЕНИЙ

Выяснено, что среди нарушенных земель, которые подлежат биологической рекультивации, наиболее распространенными являются отвалы раскывных пород, которые как ґрунгово-естественный субстрат после завершения эксплуатации начинают зарастать естественной растительностью. Обнаружено, что в отличие от староорных земель, формирование растительного покрова на отработанных отвалах проходит замедленными темпами. В большинстве случаев это обусловлено бедностью раскывных пород на питательные вещества, неблагоприятными водно-физическими и физико-химическими свойствами. Особенную заинтересованность как в теоретическом, так и в практическом отношении, имеет формирование на отвалах естественных растительных группировок из высших растений. Установлено, что начальный этап заселения отвалов семенами и диаспорами высших растений начинается во многих случаях одновременно с поселением микроорганизмов, однако жизнеспособность проростков является очень низкой, и роль их на начальных этапах сингенеза, очевидно, связана преимущественно с накоплением органического вещества в почвах (субстратах) сформированных отвалов. В целом для отвалов,

составленных нетоксичными раскрывными породами, расположенными в зоне достаточного увлажнения (Полесье, Прикарпатье, Закарпатье), в течение первых десяти лет по окончании эксплуатации отвалов формируются простые несомкнутые растительные группировки, в состав которых входит незначительное количество видов местной флоры. Установлено, что естественное зарастание отвалов, экологический режим которых менее напряжен, в большинстве случаев происходит интенсивнее. Обнаружена динамика грунтового процесса рекультивированных земель под воздействием фитомелиорации. Охарактеризованы закономерности роста сосновых насаждений.

**Ключевые слова:** отвалы; агрохимические показатели; лесные культуры; лесная мелиорация; формы азота, фосфора и калия.

**L. K. Tychyina, V. A. Mostepanyuk**

*Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine*

## **FORMATION OF SOIL PROCESSES ON RECULTIVATED LAND AS A FACTOR OF ENHANCEMENT OF PLANTING PRODUCTIVITY**

The formation of vegetation on the exhausted muck piles is slowed down due to the nutrients scarcity in the massive materials, unfavourable water-physical as well as physical and chemical properties of recultivated land. Recultivated land is found to be characterized by low humus content and high acidity of soil solution and average content of shifting phosphorus ( $PO_5$ ), exchangeable potassium ( $K_2O$ ) prior to the creation of forest plantations. Planted forests were created by one-year seedlings; hand planting was done by means of Kolesov's planting iron. The main species are represented by *Pinus sylvestris* L. in axenic cultures and *Pinus sylvestris* L. with different composition of the accompanying rocks and shrubs. The layout plan of planting areas is 3.0×0.5 meters; the mixing scheme is 10 *Pinus sylvestris* L., 7 *Pinus sylvestris* L. 3 *Alnus*, and 7 *Pinus sylvestris* L. 3 *Alnus glutinosa* + *Caragana arborescens* Lam. The positive impact of the forest reclamation has been defined and the tendency of improving the agrochemical parameters of recultivated lands has been observed. This tendency is revealed to become possible as a result of the growth and development of pine forests of various structures, as they contributed to the formation of the humus accumulative horizon, the increase of shifting phosphorus ( $PO_5$ ) and exchangeable potassium ( $K_2O$ ) due to mineralization of precipitation and activation of the biogeochemical cycle or substances cycling in nature. Improvement of soil processes is recognized to contribute to the increased productivity of plantations on recultivated lands with the planted forest of *Pinus sylvestris* L. with different structure. An increase in the proportion of deciduous trees leads to the improvement of soil agrochemical parameters as well as to the increase in the planted vegetation productivity. This is due to the fact that the mixed planting of broadleaved species together with *Pinus sylvestris* L. has the highest taxation rates and better state of plantations. Thus, this composition increases the content of organic matter; the process of mineralization is fulfilled better due to the proportion of deciduous trees. *Alnus glutinosa* and *Caragana arborescens* Lam contribute to the improvement of soil processes and regimes, reduces the acidity of the soil solution and facilitates the accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium forms which are more pervious to the plants.

**Keywords:** muck piles; agrochemical indicators; forest crops; forest melioration; forms of nitrogen; phosphorus and potassium.