
LAND RECLAMATION



V. M. Zverkovsky  Dr. Sci. (Biol.), Professor
O. S. Zubkova

UDK 581.5(477.56)

*O. Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin ave, 72, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010*

DYNAMICS OF MINE ROCKS AND ARTIFICIAL SOILS AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS UNDER THE IMPACT OF LONG-TERM RECLAMATION

Abstract. The agrochemical characteristics of mine rocks and artificial soils of forest recultivation plot № 1 of «Pavlogradska» mine were studied. The quantitative indicators of humus, phosphorus, potassium and nitrogen content of the soil and mine rocks samples were described. Changes of agrochemical characteristics of mine rocks and artificial soils, that occur as a result of long-term reclamation and exert an impact on forests suitability and silvicultural effect, were ascertained.


Variants of artificial soils, created on the experimental forest recultivation plot, have qualitative differences from natural etalon soils, disturbed soils and differences between themselves.

During the creation of various soil constructions in the process of recultivation it is often not taken into account the possible distant consequences that arise in connection with the dynamic features of the climate, topography, lithology, hydrology and other indicators of technogenic landscapes. Due to the functioning of these soil constructions there are significant changes in physical properties and processes, occurring in the remediation root layer, therefore there are a number of issues related to the further evolution of these structures. In this connection a studying of properties and processes in the artificial soils and an analysis of its current state and evolution prognosis become relevant, with a glance of targeted orientation of recultivation layer constructs and characteristics of specific conditions.

The aim of the research is an investigation of agrochemical characteristics of bulk soils and an assessment of its forests suitability on the forest recultivation plot of «Pavlogradska» main, with an area of 3.2 hectares, where different constructions of forest plantations are being tested since 1976 on the different versions of artificial soils.

The novelty of the work lies in that the findings show the dynamics of artificial soils properties under the influence of long-term biological remediation measures.

The humus state of a soil is a complex of morphological traits, common stocks, properties of organic matter and processes of its creation, transformation and migration in the soil profile. This is a fundamental property of soil because it determines the variety of fertility factors. The content of organic matter in mine rocks and artificial soils ranges from 0,15±0,02 (sand) to 6,25±0,08 % (mine rock). However despite the fact that the amount of organic matter in the mine rocks is high, it is a part of the denatured organic compounds, which are not available for free mineralization.

 Tel.: +38095-330-84-92, e-mail: zverkovsky@yahoo.com

DOI: 10.15421/041608

ISSN 1684-9094. Gruntoznavstvo. 2016. Vol. 17, no. 1-2

83

Nitrogen is a necessary element for plant development and its soil content determines the level of soil fertility. The analysis showed that the amount of nitrogen ranges from very low in mine rocks to heightened in chernozem loams.

The most important biogenic elements also include phosphorus and potassium, which are essential nutrients for plants. Phosphorus and potassium availability is ranging from low in mine rocks to very high in chernozem loams. Also a decrease of potassium and phosphorus content down the soil profile is observed in different artificial soil variants, which correlates with a decrease of plant roots quantity with depth.

The most relevant area of recultivation for steppe zone is forestry, in which environmentally hazardous areas are planted with reclamation forest cultures.

However, it should be taken into account that creation of artificial forests in steppe zone is a measure associated with certain difficulties, particularly on the zonal chernozem soils. Even greater difficulties encountered in anthropogenic degradation of a substrate with a deterioration of its physicochemical and agrochemical properties in industrial use of lands, which should be considered in the forest land reclamation.

Keywords: *recultivation, reclamation, mine rock, artificial soil, agrochemical properties, humus, phosphorus, potassium, nitrogen.*

УДК 581.5(477.56)

В. Н. Зверковський д-р биол. наук, проф.
Е. С. Зубкова

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара,
просп. Гагарина, 72, г. Днепропетровск, Украина, 49010,
тел.: +38095-330-84-92, e-mail: zverkovsky@yahoo.com*

ИЗМЕНЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШАХТНОЙ ПОРОДЫ И ИСКУССТВЕННЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЛИТЕЛЬНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Аннотация. Исследованы агрохимические свойства шахтной породы и искусственных почв участка лесной рекультивации № 1 шахты «Павлоградская»: содержание азота, фосфора, калия и гумуса в отобранных образцах почвы.

Определена динамика агрохимических свойств шахтных пород и искусственных почвогрунтов, влияющая на их лесопригодность и лесорастительный эффект, которые постепенно улучшаются вследствие длительных рекультивационных мероприятий.

Ключевые слова: *рекультивация, шахтная порода, искусственные почво-грунты, агрохимические свойства, гумус, фосфор, калий, азот.*

УДК 581.5(477.56)

В. М. Зверковський д-р біол. наук, проф.
О. С. Зубкова

*¹Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, Україна, 49010,
тел.: +38095-330-84-92, e-mail: zverkovsky@yahoo.com*

ЗМІНИ АГРОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШАХТНИХ ПОРІД ТА ШТУЧНИХ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ДОВГОТРИВАЛОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Анотація. Досліджено агрохімічні властивості шахтних порід і штучних ґрунтів ділянки лісової рекультивції №1 шахти «Павлоградська». Охарактеризовано вміст азоту, фосфору, калію та гумусу в відібраних зразках ґрунту.

Встановлено зміни агрохімічних властивостей шахтних порід і штучних ґрунтів, що впливають на лісопридатність і лісорослинний ефект, які покращуються внаслідок довготривалих рекультивацийних заходів.

Ключові слова: *рекультивация, шахтна порода, штучні ґрунти, агрохімічні властивості, гумус, фосфор, калій, азот.*

ВСТУП

З кожним роком в Україні збільшуються площі земель, не придатних для подальшого господарського використання. Особливо негативні зміни проявляються при виконанні пошукових робіт, видобуванні та переробці корисних копалин, що викликає порушення ґрунтового покриву, гідрологічного режиму з утворенням сформованих біотопів техногенного рельєфу та інші якісні зміни. Проблема стоїть досить гостро, тому заліснення шахтних відвалів набуває виняткової важливості у зв'язку з багатогранною роллю лісів в оптимізації природних процесів (Travleev, 1988; Zverkovsky, 2002; Vorysjuk, 2015).

Ґрунти, утворені в техногенних ландшафтах, де за допомогою техніки порушується ґрунтовий покрив, а потім формується інший, називається техноземами (техногенними ґрунтами). Їх профіль представлений не генетичними горизонтами, а ґрунтово-техногенними (Eterevska, 2008).

Гумус – найбільш цінна частина ґрунту, так як він обумовлює водостійку структуру, яка впливає на його фізико-хімічні та біологічні властивості. Крім того в гумусі міститься близько 3 % N, 2–2,5 % P₂O₅, 1,5–2 % K₂O, мікроелементи. При розкладі гумусу всі ці елементи звільнюються і стають доступними рослинам (Gorban, Makalei, 2013).

Вивчення агрохімічних властивостей шахтних порід і штучних ґрунтів, дає змогу краще зрозуміти ті процеси, що проходять під впливом лісової рекультивациі, що важливо для прогнозування їх подальшого еволюційного розвитку (Kojlova, 1987).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводились на ділянці лісової рекультивациі № 1 шахти «Павлоградська» (рисунки), де з 1976 року випробовуються різні варіанти рекультивациі шару та конструкції деревних і чагарникових насаджень. Проби для досліджень відбиралися в 4 розрізах на варіантах штучних ґрунтів в насадженні клена гостролистого.

Для з'ясування агрохімічних властивостей штучних ґрунтів визначали: вміст гумусу – за методом Тюріна, вміст рухомих сполук фосфора і калія – за методом Чірікова, вміст нітратів – за іонометричним методом (Agrochymicheskiye metody..., 1965).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Гумус – це перегній, органічна частина ґрунту, яка утворюється в результаті біохімічного перетворення тварин і рослинних залишків. До його складу входять гумінові кислоти, які є важливою складовою родючості ґрунту, і фульвокислоти. В гумусі знаходяться основні елементи живлення, необхідні рослинам, які під впливом мікроорганізмів ґрунту перетворюються в доступні для рослин форми.

На різних варіантах штучних ґрунтів ділянки лісової рекультивациі вміст гумусу за профілем ґрунту неоднаковий і коливається у значних межах: чорноземні ґрунти – від 1,39±0,07 до 4,01±0,06 %, суглинок – від 1,43±0,02 до 1,73±0,04 %, пісок – від 0,15±0,02 до 0,61±0,01 %, шахтна порода – від 6,13±0,06 до 6,52±0,08 % (таблиця).

Найкращі показники зафіксовані на IV варіанті (суглинковий чорнозем), а найгірші – на II (суглинок). На шахтній породі показники гумусу високі, однак вони входять до складу денатурованих органічних сполук, недоступних для вільної мінералізації.

В розглянутих нами зразках ґрунту в I, II, III варіантах показники азоту дуже низькі (Gospodarenko, 2010) і коливаються в межах від 7,00±0,80 мг/кг (шахтна порода) на першому варіанті до 26,05±1,45 (чорноземні суглинки) на третьому.

Азот входить до складу складних сполук, з яких будується білок – основа живої матерії. При нестачі азоту рослини розкладають свої білки, щоб реутилізувати азот. Серед перших розкладаються білки хлоропластів, рослини жовтіють, слабо ростуть, листя обсіпається, скорочується вегетація (Makrushin, 2006).














Варіант	Стратиграфія верхніх шарів		Маслинка вузьколиста	Сосна кримська	Смородина золотиста	Дуб звичайний	Каратана дерева яниста	В'яз низький	Клен татарський	Скупштя	Вирючина звичайна	Аронія чорноплідна	Верба вавілонська	Клен гостролистий	Лловець віртинський	Береза бордавчаста	Акація біла	Тополя Болле	
	Назва	Позначення																	Потужність шару, м
I	Порода		2,0																
	Суглинок		0,5																
II	Пісок		0,5																
	Порода		1,0																
III	Чорнозем		0,5																
	Пісок		0,5																
	Порода		1,0																
	Чорнозем		0,5																
IV	Пісок		1,0																
	Суглинок		0,5																
V	Чорнозем		0,5																
	Пісок		0,5																
	Суглинок		1,0																

Схема розміщення посадкових місць

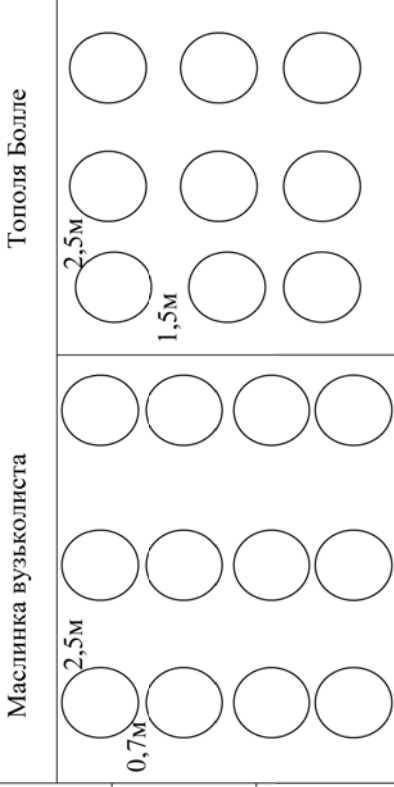


Схема дослідів на ділянці лісової рекультивції № 1

Лише на 4 варіанті показники азоту значні і коливаються в межах $8,25 \pm 0,64$ мг/кг (пісок) – $62,1 \pm 1,53$ мг/кг (чорноземні суглинки). Значення показників азоту зменшується з глибиною в профілі, однак на горизонті P_2 110–150 см (пісок), показники високі $52,0 \pm 1,41$ мг/кг. Це можна пояснити міграцією за профілем і накопиченням азоту у складі відмерлих решток коренів рослин.

Фосфор бере участь у енергетичному обміні, зв'язаний із спадковою інформацією. Прискорює початковий ріст рослин, утворення генеративних органів (Makrushin, 2006).

Агрохімічні показники шахтних порід і штучних насипних ґрунтів рекультиваційної ділянки № 1

Горизонт взяття проби	Грануло- метричний склад	Гумус, %	Фосфор, мг/кг	Калій, мг/кг	Нітроген, мг/кг
1 варіант P_1 0–20 см	шахтна порода	$6,52 \pm 0,08$	$2,4 \pm 0,01$	$31,13 \pm 0,38$	$7,00 \pm 0,80$
1 варіант P_2 20–60 см	шахтна порода	$6,13 \pm 0,06$	$11,75 \pm 0,25$	$31,13 \pm 0,38$	$20,0 \pm 0,5$
2 варіант P_1 0–12 см	суглинок	$1,43 \pm 0,02$	$19,65 \pm 1,85$	$78,12 \pm 4,37$	$17,5 \pm 2,01$
2 варіант P_2 12–62 см	суглинок	$1,73 \pm 0,04$	$55,5 \pm 0,50$	$67,6 \pm 5,90$	$21,35 \pm 0,55$
2 варіант P_3 62–110 см	пісок	$0,52 \pm 0,03$	$10,45 \pm 3,25$	$40,1 \pm 4,6$	$10,5 \pm 1,81$
3 варіант H_1 0–17 см	суглинковий чорнозем	$2,30 \pm 0,05$	$13,85 \pm 0,15$	$102,75 \pm 0,75$	$26,05 \pm 1,45$
3 варіант H_2 17–55 см	суглинковий чорнозем	$2,11 \pm 0,03$	$19,9 \pm 0,40$	$67,5 \pm 6,01$	$19,65 \pm 2,56$
3 варіант P_1 55–105 см	пісок	$0,61 \pm 0,01$	$2,7 \pm 0,40$	$31,13 \pm 0,38$	$10,5 \pm 1,81$
4 варіант H_1 0–17 см	суглинковий чорнозем	$4,01 \pm 0,06$	$221,5 \pm 4,5$	$140,6 \pm 2,1$	$54,45 \pm 0,55$
4 варіант H_2 17–43 см	суглинковий чорнозем	$3,43 \pm 0,06$	$204,5 \pm 3,5$	$97,85 \pm 0,35$	$62,1 \pm 1,53$
4 варіант H_3 42–61 см	суглинковий чорнозем	$1,39 \pm 0,07$	$195,0 \pm 0,40$	$84,7 \pm 0,5$	$58,35 \pm 1,21$
4 варіант P_1 61–110 см	пісок	$0,24 \pm 0,02$	$12,2 \pm 1,20$	$50,5 \pm 0,5$	$8,25 \pm 0,64$
4 варіант P_2 110–150 см	пісок	$0,15 \pm 0,02$	$2,55 \pm 0,25$	$50,5 \pm 0,5$	$52,0 \pm 1,41$

Серед вивчених нами зразків показники фосфору були наступні: на I варіанті дуже низькі – від $2,4 \pm 0,01$ до $11,75 \pm 0,25$ мг/кг (шахтна порода). На II варіанті показники збільшуються і становлять від $10,45 \pm 3,25$ (пісок) до $55,5 \pm 0,50$ (суглинок) мг/кг, тобто з дуже низьких вони збільшуються до середніх показників. На III варіанті показники дуже низькі і коливаються в межах від $2,7 \pm 0,40$ до $19,9 \pm 0,40$ мг/кг. Найкращими показниками характеризується IV варіант, в умовах якого кількість фосфору в верхніх горизонтах оцінюється як дуже висока і коливається в межах від $195,00 \pm 0,40$ до $221,5 \pm 4,5$ мг/кг (чорноземні суглинки), але з глибиною за профілем вміст фосфору значно зменшується.

Калій зв'язаний з амінокислотним і білковим обмінами, впливає на утворення вуглеводнів при фотосинтезі, контролює рух продихів, підсилює асиміляцію CO_2 .

Найменшими показниками калію характеризується перший варіант $31,13 \pm 0,38$ мг/кг (шахтна порода), низькі показники.

Дефіцит калію порушує водний режим, ріст рослин, знижується фотосинтез. Листя жовтіє, покривається бурими плямами. На старих листках, які передають калій ростучим молодим органам, з'являються хлороз і некроз. Рослини втрачають тургор і в'януть (Borysjuk, 2015).

На II варіанті зафіксовані середні показники від $40,1 \pm 4,6$ (пісок) до $78,12 \pm 4,37$ мг/кг (суглинок), на III варіанті показники були зафіксовані від низьких $31,13 \pm 0,38$ (пісок) до підвищених $102,75 \pm 0,75$ мг/кг (чорноземний суглинок), на IV варіанті – від середніх $50,5 \pm 0,5$ (пісок) до високих $140,6 \pm 2,1$ мг/кг (чорноземний суглинок) (Gospodarenko, 2010). На всіх варіантах присутня тенденція зменшення вмісту калію вниз за ґрунтовим профілем, що корелює із зменшенням кількості коренів рослин з глибиною (Zverkovsky, 1987, 1988).

ВИСНОВКИ

1. На різних варіантах штучних ґрунтів ділянки лісової рекультивації вміст гумусу за профілем ґрунту неоднаковий і коливається у значних межах: чорноземні ґрунти – від $1,39 \pm 0,07$ до $4,01 \pm 0,06$ %, суглинок – від $1,43 \pm 0,02$ до $1,73 \pm 0,04$ %, пісок – від $0,15 \pm 0,02$ до $0,61 \pm 0,01$ %, шахтна порода – від $6,13 \pm 0,06$ до $6,52 \pm 0,08$ %. Найкращі показники зафіксовані на IV варіанті (суглинковий чорнозем), а найгірші – на II (суглинок).

2. В розглянутих нами зразках ґрунту в I, II, III варіантах показники азоту дуже низькі і коливаються в межах від $7,00 \pm 0,80$ мг/кг (шахтна порода) на першому варіанті і до $26,05 \pm 1,45$ (чорноземні суглинки) – на третьому. Лише на IV варіанті показники азоту значні і коливаються в межах $8,25 \pm 0,64$ мг/кг (пісок) – $62,1 \pm 1,53$ мг/кг (чорноземні суглинки).

3. Серед вивчених нами зразків показники фосфору були наступні: на I варіанті – дуже низькі, від $2,4 \pm 0,01$ до $11,75 \pm 0,25$ мг/кг (шахтна порода). На II варіанті показники збільшуються і становлять від $10,45 \pm 3,25$ (пісок) до $55,5 \pm 0,50$ (суглинок) мг/кг, тобто з дуже низьких вони збільшуються до середніх показників. На III варіанті показники дуже низькі і коливаються в межах від $2,7 \pm 0,40$ до $19,9 \pm 0,40$ мг/кг. Найкращими показниками характеризується IV варіант, в умовах якого кількість фосфору в верхніх горизонтах оцінюється як дуже висока і коливається в межах від $195,00 \pm 0,40$ до $221,5 \pm 4,5$ мг/кг (чорноземні суглинки), але з глибиною за профілем вміст фосфору значно зменшується.

4. Найменшими показниками калію характеризується перший варіант $31,13 \pm 0,38$ мг/кг (шахтна порода), низькі показники. На II варіанті зафіксовані середні показники від $40,1 \pm 4,6$ (пісок) до $78,12 \pm 4,37$ мг/кг (суглинок). На III варіанті показники були зафіксовані від низьких $31,13 \pm 0,38$ (пісок) до підвищених $102,75 \pm 0,75$ мг/кг (чорноземний суглинок). На IV варіанті – від середніх $50,5 \pm 0,5$ (пісок) до високих $140,6 \pm 2,1$ мг/кг (чорноземний суглинок). На всіх варіантах спостерігається зменшення вмісту калію вниз за ґрунтовим профілем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Agrochymicheskye metody issledovanija pochv, 1965 [Agrochemical methods of soil research]. Moscow, Nauka (in Russian).
- Borysjuk, L. B., 2015. Agrochymichny vlastyvyoty tehnomeziv na recultivovanih zemljach [Agrochemical properties tehnomeziv on reclaimed land]. The Environmental security as the basis of sustainable development. European experience and perspectives materials II Intern. nauk. and practical. conf. Lviv, 124–126 (in Ukrainian).
- Eterevska, L. V., 2008. Recultivovani ґрунти: pidchody do klassifikacii i sistematiki [Reclaimed soils: approaches to classification and taxonomy]. Gruntoznavstvo 9(3-4), 147–150 (in Ukrainian).
- Gorban, V. A., Makalei, Z. A., 2013. Rol fiziko-chimicheskich i fizicheskych issledovaniy pry lesnoj recultivacii v uslovijach stepnoy zoni Ukraini [The role of physico-chemical and physical research at the forest reclamation in the steppe zone of Ukraine]. Gruntoznavstvo 14(1-2), 102–108 (in Russian).

- Gospodarenko, G. M., 2010. Agrochimija [Agrochemistry]. Kyiv (in Ukrainian).
- Kojlova, E. V., 1987. Formirovanie selskochozjajstvennich ugodiy s podposchvennim oroseniem na recultiviruemich zemljach [Formation of agricultural land with subsoil irrigation on lands rekultiviruemih]. Protection and rational use of protective forest steppe zone. DSU, Dnepropetrovsk, 138–144 (in Russian).
- Makrushin, M. M., 2006. Fiziologija roslyn [Plant physiology]. Vinnytsia (in Ukrainian).
- Travleev, A. P., 1988. Vlijanie toksicheskich piritsodershasich substratov na sostojanie lesnoy bioty v uslovijach promislennogo zagrjaznenia Zapadnogo Donbassa [The impact of toxic pyrite-bearing substrates on the state of the forest biota in terms of industrial pollution in Western Donbass]. Ecotoxicology and Environmental Protection. Riga, 184–185 (in Russian).
- Zverkovsky, V. N., 1987. Adaptacija drevesnich porod k technogennim uslovijam Zapadnogo Donbassa [Adaptation of tree species to technogenic conditions of Western Donbas]. Mechanisms of adaptation of plants and animals to extreme environmental factors. Abstracts I Rostov Regional scientific seminar. Rostov-on-Don (in Russian).
- Zverkovsky, V. N., 1988. Osobennosti rasvitija kornevich system drevesnich porod v uslovijach razlichnoy stratigrafii iskustvennich pochvo-gruntov recultiviruemich schachtnich otvalov Zapadnogo Donbassa [Features of development of root systems of tree species under different artificial stratigraphy of soils rekultiviruemih mine dumps Western Donbass]. Monitoring studies of forest steppe zone ecosystems and their protection and rational use. DSU, Dnepropetrovsk, 129–137 (in Russian).
- Zverkovsky, V. N., 2002. Osobennosti razvitija lesnjch nasaschdeniy v mnogoletnem eksperimente porecultivacij otvala schacti «Pavlogradsckaj» [Features of the development of forest plantations in the long-term experiment on the reclamation of the mine dump «Pavlogradsckaya»]. Question steppe forest and forest land reclamation. Dnipropetrovsk, 21–30 (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію: 11.05.2016