

ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ФІТОЦЕНОТИЧНОГО ПОКРИВУ ДЕВАСТОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

О.В. Мудрак

доктор сільськогосподарських наук, професор

КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти» (м. Вінниця, Україна)

e-mail: ov_mudrak@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1776-6120>

А.П. Магдійчук

аспірант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: mahdiichuk@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6719-2148>

Важливим обов'язковим екологічним аспектом після завершення робіт із видобування корисних копалин є проведення гірничотехнічної і біологічної рекультивації гірничопромислових ландшафтів. Одним з етапів гірничотехнічної рекультивації дегастрованих земель є покриття порід родючим чи потенційно родючим матеріалом. Під час проведення дослідження нами запропоновано використання сапонітової глини в якості потенційно родючого матеріалу для покращення структури і водно-фізичних властивостей піщаного субстрату, оскільки від цього залежить подальший перебіг біологічної рекультивації. У статті експериментально доведено, що внесення сапонітової глини покращує показники повної, капілярної і гігроскопічної вологоємності, а також показники вологості на межі розкочування та водопідіймальності здатності. Це сприяє формуванню суцільного фітоценотичного покриття дегастрованих земель, які можуть виступати як відновлювальні території регіональної екомережі.

Ключові слова: структура ґрунту, вологоємність, фітомеліорація, рекультивація, кар'єр, видобування, корисні копалини, сапоніт.

ВСТУП

Технології видобування корисних копалин передбачають використання відкритого і підземного способу. На місцях видобування та на дотичних до них територіях формуються несприятливі умови, які призводять до погіршення екологічної ситуації. Ґрунтовий покрив зазнає масштабних змін, формуючи специфічний техногенний ландшафт із відвалами порід та різкими перепадами висот. Першочерговим питанням після завершення видобувних робіт залишається проведення усіх етапів рекультивації, спрямованих на забезпечення стабільних екологічних умов для подальшого розвитку рослинного покриття. Недотримання технічних вимог ведення рекультиваційних робіт призводить до збіднення і погіршення якості ґрунтів, а технологічно неправильне формування корененаселеного шару на порушених територіях — до збільшення тривалості процесу формування продуктивних фітоценозів та зниження їх стійкості до дії несприятливих факторів [1].

Одним з етапів гірничотехнічної рекультивації є покращення структури ґрунту шляхом покриття деградованих ділянок шаром родючого або потенційно родючого матеріалу. Від структури ґрунту залежить водний, повітряний, продуктивний, екологічний режими ґрунту і загалом продуктивність ґрунтів, оскільки саме структура ґрунту є важливим показником, що характеризує його фізичні властивості [2].

В умовах піщаних кар'єрів субстрат, що залишається після вилучення піску, характеризується відсутністю гумусових сполук та поживних елементів, має незв'язану структуру, а також низькі водно-фізичні властивості (погана здатність утримування води), що практично унеможливує формування стійких рослинних угруповань, окрім бур'янових. При цьому найбільш важливим фактором є останній, оскільки волога в ґрунті є основною умовою розвитку рослин. Тому **метою нашого дослідження** було вивчення впливу потенційно родючих матеріалів, а саме сапонітової глини, на водно-фізичні властивості збідненого піщаного субстрату.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Вивчення питання впливу водно-фізичних властивостей ґрунту на формування рослинного покриву є актуальним для агрокультури і землеробства. Як підкреслюють результати досліджень [3–6], водний режим ґрунту та його фізичні властивості мають безпосередній вплив на стан родючості ґрунту, схожість і урожайність культур. Ґрунти, для яких характерна висока ступінь розораності, утримують проникнення води у глибші шари ґрунту, при цьому ґрунти в природних умовах мають кращу фільтраційну здатність. Правильний вибір способу обробки ґрунту може зменшити навантаження на агро-екосистеми і створити сприятливі умови для отримання вологи рослинами.

Однак ситуація кардинально відмінна в порівнянні з місцями видобутку корисних копалин, де фіксується значно вищий ступінь розораності [7–9]. Первинне заселення рослин прямо залежить від механічних і фізичних властивостей поверхневого шару порід, експозиції відвалів, тобто від основних едафічних умов, що визначають закріплення і проростання насіння. Важливою екологічною особливістю техноземів є профільний розподіл швидкості водопроникності, яка обумовлює життєдіяльність біоти та визначає водний баланс того чи іншого едафотопу й режим зволоження, що має прямий вплив на ґрунтоутворюючі процеси [10]. При цьому на формування рослинного покриву впливають надходження в систему біогенних елементів, важких металів, вилуговування, окислення, а частки видобувних порід сприяють стійкому забрудненню повітря та ґрунтовому покриву території навколо місць видобування корисних копалин.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При дослідженні застосовувалися такі методи, як лабораторні (дослідження водно-фізичних властивостей субстратів відповідно до ДСТУ Б В.2.1-17:2009), загальнонаукові (аналіз, логічні побудови, синтез, висновки), методи статистичної обробки результатів досліджень. Для характеристики впливу сапоніту на водно-фізичні властивості піщаних субстратів було відібрано зразки з двох кар'єрів — Андрійковоцького (далі — кар'єр А) та Барсуківського (далі — кар'єр Б). Кар'єр А відзначається появою на території рослинності (первинна сукцесія) і відсутністю видобувних робіт промислового масштабу. Кар'єр Б знаходиться в статусі розробки, тому ведеться видобування піску з використанням важкої техніки. Як контрольний зразок було обрано пробу ґрунту біля

непорушеної території як приклад еталонних природних показників водно-фізичних властивостей.

Вплив сапоніту на водно-фізичні властивості вивчали шляхом послідовного переміщення піщаних субстратів із різними кількостями сапонітової глини із Ташківського родовища фракцією 0,1 мм.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Кар'єри відрізняються між собою за хімічним складом, площею, мінеральним складом та фізико-механічними властивостями піску. Дози сапонітової глини, які використовували при проведенні досліджень, вказані в таблиці 1.

Таблиця 1

Дози сапонітової глини у дослідному субстраті

Субстрат, %	Сапонітова глина, %
90	10
80	20
70	30
60	40
50	50

Джерело: сформовано авторами.

У зразках визначалися такі водно-фізичні параметри, як капілярна вологоємність, повна вологоємність, вміст гігроскопічної води, вологість на межі розкочування та водопідймальна здатність.

Повна вологоємність являє собою найбільшу кількість вологи, яку здатний поглинути ґрунт за умови повного насичення всіх пор водою. Результати визначення повної вологоємності наведено на *рисунку 1*.

Відповідно до отриманих значень, при додаванні глини у зразки субстрату з кар'єру А показники повної вологоємності покращилися в 2,7 рази в порівнянні із субстратом із кар'єру Б. При додаванні максимальної кількості сапоніту показники повної вологоємності наближаються до значень еталонного зразка. На нашу думку, це пов'язано з різницею у фракційному складі субстрату та початком процесу ґрунтоутворення.

Капілярна вологоємність — це кількість води, яка утримується в ґрунті в стані капілярного насичення при заповненні водою капілярів. Результати визначення впливу сапоніту на показник капілярної вологоємності наведені на *рисунку 2*.

Водно-фізичні властивості ґрунту як чинник формування фітоценотичного покриття дегазованих земель

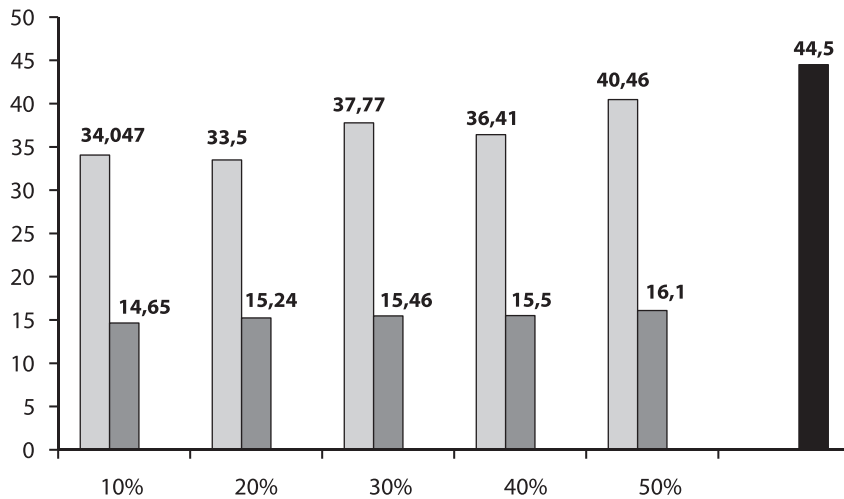


Рис. 1. Результати визначення повної вологоємності:

■ — субстрат Андрійковецького кар'єру з сапонітом; ■ — субстрат Барсуківського кар'єру з сапонітом;
 ■ — темно-сірий опідзолений ґрунт

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.

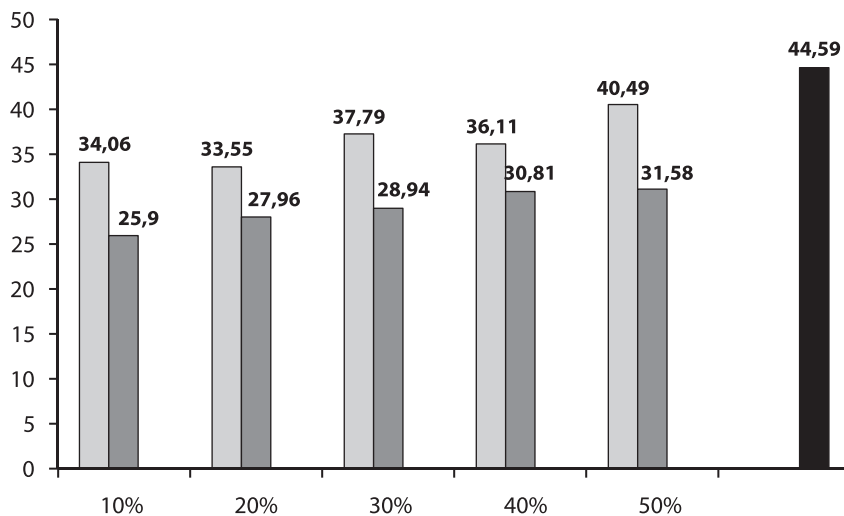


Рис. 2. Результати визначення показника капілярної вологоємності:

■ — субстрат Андрійковецького кар'єру з сапонітом; ■ — субстрат Барсуківського кар'єру з сапонітом;
 ■ — темно-сірий опідзолений ґрунт

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.

За результатами цього дослідження, різниця між зразками субстрату кар'єру А та природного ґрунту є мінімальною, що свідчить про значне покращення показника капілярної вологоємності.

Гігроскопічна вологоємність — це кількість води, яку сухий ґрунт може поглинути з повітря. Результати визначення впливу сапоніту на показник гігроскопічної вологоємності наведені на *рисунок 3*.

За результатами визначення гігроскопічної вологоємності, у зразках субстрату з кар'єру

А та в зразках кар'єру Б не досягнуто стану природного ґрунту.

Межами зміни форм консистенції є певні значення води, які визначають момент переходу ґрунту з одного стану в інший. Межа розкочування — це значення вологості, при якій ґрунт переходить із пластичного стану у твердий. Результати визначення впливу сапоніту на показник вологості на межі розкочування наведені на *рисунок 4*.

При визначенні вологості на межі розкочування у зразках із внесенням 10% та 20% глини

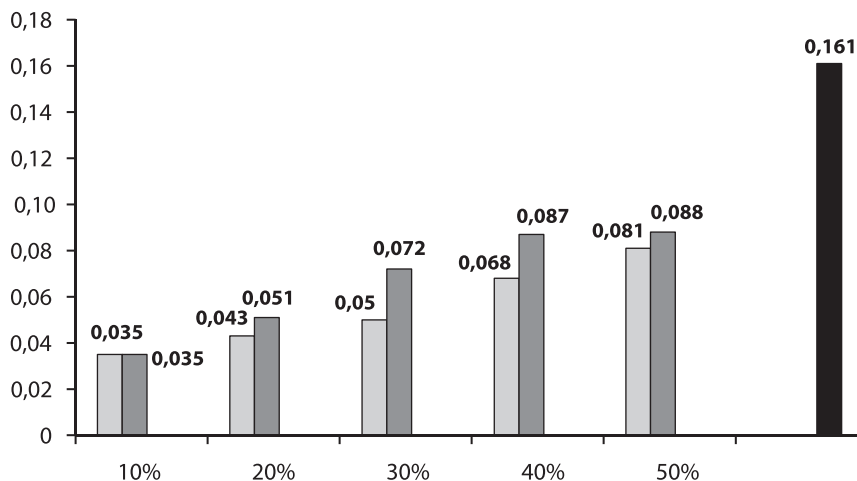


Рис. 3. Результат визначення показника гігроскопічної вологості:

■ — субстрат Андрійковецького кар'єру з сапонітом; ■ — субстрат Барсуківського кар'єру з сапонітом; ■ — темно-сірий опідзолений ґрунт

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.

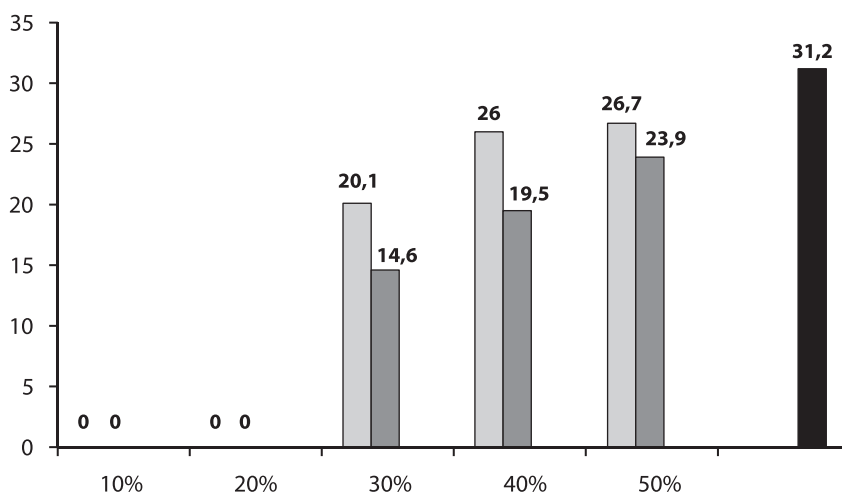


Рис. 4. Результати визначення вологості на межі розкошування:

■ — субстрат Андрійковецького кар'єру з сапонітом; ■ — субстрат Барсуківського кар'єру з сапонітом; ■ — темно-сірий опідзолений ґрунт

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.

межа розкошування була практично відсутня. Подальші зразки мали значення наближені до еталонного ґрунту, що свідчить про покращення структури піщаного субстрату.

Водопідймальна здатність ґрунту — це властивість викликати висхідне пересування в ньому води за рахунок капілярних сил. Висота і швидкість капілярного підняття води в основному визначаються гранулометричним і структурним станом ґрунту, його пористістю. Чим важчі ґрунти і менш структурні, тим більша потенційна висота підняття води по капілярах, а швидкість підйому — менша. Результати

визначення водопідймальної здатності наведені в таблиці 2.

ВИСНОВКИ

Велика кількість кар'єрних розробок після завершення видобування залишається без проведення необхідних заходів із рекультивації, тому пошук альтернативних методів оптимізації запропонованих процесів є актуальним. У якості потенційно родючого матеріалу було запропоновано використання сапонітової глини як перспективного матеріалу для покращення структури субстрату та його водно-фізичних

Таблиця 2

Результати визначення водопідйимальної здатності зразків

Час, хв	5	10	15	20	25	30	35	40
Відстань, см								
Ґрунт	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12	—	—
Піщаний субстрат Андрійковецького кар'єру								
10	7,9	10,0	11,5	12,0	—	—	—	—
20	8,0	9,5	11,0	11,5	12,0	—	—	—
30	8,0	9,5	11,0	11,5	12,0	—	—	—
40	6,5	8,0	9,5	10,5	11,5	12,0	—	—
50	5,0	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,0
Піщаний субстрат Барсуківського кар'єру								
10	9,5	12,5	13,0	—	—	—	—	—
20	8,0	10,5	11,0	12,0	13,0	—	—	—
30	6,5	8,5	10,5	11,5	12,0	—	—	—
40	6,0	8,0	9,5	10,5	11,5	12,0	—	—
50	5,5	6,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.

властивостей. За даними проведених досліджень можемо рекомендувати дозування сапонітової глини — 30%, оскільки таке співвідношення глини до субстрату покращує водно-фізичні

властивості, покращує умови розвитку рослин та є економічно вигідним із погляду витрат матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Генік Я.В. Критерії оцінювання ефективності фітомеліорації порушених екосистем. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.17. С. 90–94.
2. Медведев В.В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков: Изд-во «Типография 13», 2008. 406 с.
3. Мальярчук А.С., Суздаль О.С., Мишукова Л.С. Водно-фізичні властивості ґрунту під посівами ріпаку озимого за різних систем обробітку ґрунту і ранньовесняного підживлення на зрошуваних землях. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 65. С. 83–86.
4. Центило Л.В. Вплив різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення на вологозабезпеченість посівів пшениці озимої. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 77(1). DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.021>
5. Сінченко В.В., Танчик С.П., Літвінов Д.В. Водний режим ґрунту за вирощування сої у Правобережному Лісостепу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. Вип. 72. С. 52–56. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.12>
6. Міцай С.Г., Пономаренко О.О., Несін І.В., Тальяніна О.Г., Топчій І.І., Медвідь С.І. Вплив способів обробітку ґрунту на його водно-фізичні властивості. *Охорона ґрунтів: збірник наукових праць*. 2018. Вип. 7. С. 68–75
7. Романова Н.В. Водно-фізичні властивості шахтних порід Західного Донбасу. Вісник Дніпропетровського університету: *Біологія, екологія*. 2007. № 15 (1). С. 137–140. DOI: <https://doi.org/10.15421/010725>
8. Казимир М.М., Бедернічек Т.Ю. Рекультивация земель порушених внаслідок видобутку бурштину на Поліссі: проблеми та перспективи. *Економіка природокористування: стан, проблеми, перспективи: зб. наук. праць за матеріалами III Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції (Ірпінь, 13–20 березня 2017 р.)*. Ірпінь, 2017. С. 90–94.
9. Ізюмова О.Г. Водно-фізичні властивості ґрунту в умовах техногенезу. *Агроєкологічний журнал*. № 3. 2013. С. 29–35.
10. Жуков О.В., Маслікова К.П., Лядська І.В. Залежність інфільтрації техноземів Нікопольського марганцеворудного басейну від фізичних властивостей. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Біологічні науки*. 2016. № 42 (4). С. 113–119.

**WATER AND PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL
AS A FACTOR OF PHYTOCENOTIC COVER FORMATION OF DEVASTATED LANDS**

Mudrak O.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Vinnytsia Academy of Continuing Education (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: ov_mudrak@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1776-6120>

Mahdiichuk A.

Postgraduate student
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
(Kyiv, Ukraine)
e-mail: mahdiichuk@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6719-2148>

An important obligatory environmental aspect on post-mining areas is the implementation of technical and biological reclamation of mining landscapes. One of the stages of technical reclamation on devastated lands is the coverage by fertile or potentially fertile material. During this research we proposed a saponite clay using as a potentially fertile material to improve the structure and water-physical properties of the sandy substrate, because it depends the next course of biological reclamation. In this article it is experimentally proved that the application of saponite clay improves the indicators of total, capillary and hygroscopic moisture capacity, also the indicators of humidity on the verge of rolling and water lifting capacity. This contributes to the formation of a solid phytocenotic cover of devastated lands, which can come forward as regenerative areas of the regional ecological network.

Keywords: soil structure, moisture capacity, phytomelioration, quarry, extraction, reclamation, minerals, saponite.

REFERENCES

1. Henyk, Ya.V. (2013). Kryterii otsiniuvannya efektyvnosti fitomelioratsii porushenykh ekosystem [Criteria for evaluation of effectiveness of phytomelioration of damaged ecosystems]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy — Scientific Bulletin of UNFU*, no. 23.17, 90–94 [in Ukrainian].
2. Medvedev, V.V. (2008). *Struktura pochvy (metody, genezis, klassifikatsiya, evolyutsiya, geografiya, monitoring, okhrana)* [Soil structure (methodology, genesis, classification, evolution, geography, monitoring, protection)]. Kharkov: «Typografia 13» [in Russian].
3. Maliarchuk, A.S., Suzdal, O.S., Myshukova, L.S. (2016). Vodno-fizychni vlastyvoli ґрунту pid posivamy ripaku ozymoho za riznykh system obrobittu ґрунту i rannovesnianoho pidzhyvlennia na zroshuvanykh zemliakh [Water-physical properties of soil under winter rapeseed crops under different systems of tillage and early spring fertilization on irrigated lands]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk — Irrigated farming: Multiagency subject scientific collection*, no. 65, 83–86 [in Ukrainian].
4. Tsentylo, L.V. (2019). Vplyv riznykh system osnovnogo obrobittu ґрунту ta udobrennia na volohoza-bezpechenist posviv pshenytsi ozymoi [Influence of different systems of basic tillage and fertilizers on moisture supply of winter wheat crops]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy — Scientific reports of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, no. 77 (1) [in Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.021>
5. Sinchenko, V.V., Tanchyk, S.P., Litvinov, D.V. (2019). Vodnyi rezhym ґрунту za vyroshchuvannia soi u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Water regime of soil for soybean cultivation in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk — Irrigated farming: Multiagency subject scientific collection*, no. 72. 52–56. [in Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.12>
6. Mitsai, S.H., Ponomarenko, O.O., Nesin, I.V., Talianina, O.H., Topchii, I.I., Medvid, S.I. (2018). Vplyv sposobiv obrobittu ґрунту na yoho vodno-fizychni vlastyvoli [Influence of tillage methods on water-physical properties]. *Okhorona gruntiv: zbirnyk naukovykh prats — Soils protection: scientific collection*, no. 7, 68–75 [in Ukrainian].
7. Romanova, N.V. (2007). Vodno-fizychni vlastyvoli shakhtnykh porid Zakhidnoho Donbasu [Water and physical properties of mine rocks of the Western Donbass]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu: Biologіia, ekolohіia — Bulletin of Dnipropetrovsk University: Biology, Ecology*, no. 15 (1), 137–140 [in Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.15421/010725>
8. Kazymyr, M.M., Bedernichek, T.Y. (2017). Rekultyvatsiia zemel porushenykh vnaslidok vydobutku burshyny na Polissi: problem ta perspektyvy [Reclamation of land violated due to extraction of amber in Polissya: problems and prospects]. Economics of environmental management: state, problems, prospects '17: zb. nauk. prats za materialamy III Vseukrainskoi nauk.-prakt. Internet-konferentsii (Irpın, 13–20 bereznya 2017 r.). — *Collection of scientific works on the materials of the international scientific and practical conference*. (pp. 90–94). Irpin: UDFSU [in Ukrainian].

9. Iziyomova, O.H. (2013). Vodno-fizychni vlastyvosti ґruntu v umovakh tekhnohenezu [Water and physical properties of soil in terms of technogenesis]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecologicaljournal*, no. 3, 29–35 [in Ukrainian].
10. Zhukov, O.V., Maslikova, K.P., Liadska, I.V. (2016). Zalezhnist infiltratsii tekhnosozemiv Nikopolskoho marhantsevorudnoho baseinu vid fizychnykh vlastyvostei [Dependence of infiltration of technosoils of the Nikopol manganese ore basin on physical properties]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo ahrarno-ekonomichnoho universytetu. Biolohichni nauky — Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University. Biological sciences*, no. 42 (4). 113–119 [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Мудрак Олександр Васильович, доктор сільськогосподарських наук, професор, КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти» (вул. Грушевського, 13, м. Вінниця, 21000; e-mail: ov_mudrak@ukr.net; тел.: +380973458214; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1776-6120>)

Магдійчук Анна Петрівна, аспірант, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: mahdiichuk@gmail.com; тел.: +380996222998; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6719-2148>)

НОВИНИ

НОВИНИ

НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ

На Київщині офіційно з'явився перший природний ліс. Дві лісові ділянки в Київській області офіційно визнали природним лісом. Відтепер тут заборонені всі види рубок, а лісова екосистема максимально захищена. Загальна площа ділянок — 44,1 га. Вони розташовані у межах ландшафтного заказника місцевого значення «Яхнівський», на них зростає ялівець звичайний.