УДК 504: 632.15 (477.83)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ АНТРОПОГЕННО ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ПОДОРОЖНЕНСЬКОГО СІРЧАНОГО РОДОВИЩА ЖИДАЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В. Снітинський, д. б. н.

ORCID ID: 0000-0001-9633-1004

О. Зеліско, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0003-1713-4243

П. Хірівський, к. б. н.

ORCID ID: 0000-0001-7246-9260

Ю. Корінець, к. б. н.

ORCID ID: 0000-0001-8920-3186

Б. Кректун, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-0224-8144

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.012>

Снітинський В., Зеліско О., Хірівський П., Корінець Ю., Кректун Б. Екологічна оцінка стану антропогенно порушених земель Подорожненського сірчаного родовища Жидачівського району Львівської області

У результаті проведених екологічних досліджень встановлено, що антропогенно порушені землі Подорожненського родовища сірки площею 15 км² перебувають у стані повної непридатності для використання їх у сільському господарстві. Після припинення гірничих робіт техногенно порушена територія, зокрема відвали, поступово заростає деревною рослинністю і задерновується. Ґрунтовий покрив на техноземах формується під впливом рослинності з переважаанням дернового процесу ґрунтоутворення. Цей покрив, як і рослинний, є неоднорідним і характеризується переважно несприятливими для рослин водно-фізичними властивостями, зокрема високою щільністю та низькою аерацією.

Техногенні субстрати, а саме глинисті неогенові відклади характеризуються лужною реакцією, високим вмістом органічної речовини, високою концентрацією водорозчинних солей та значною щільністю. Ґрунти родовища слабо забезпечені рухомими формами азоту, фосфору, калію. З глибиною зменшується їхній вміст, а також спостерігається збільшення питомої маси ґрунту. Вміст органічної речовини поступово знижується з глибиною до 0,9–1,0 %, щільність перехідного горизонту становить 1,2–1,3 г/см³.

Виходячи з результатів досліджень особливостей сукцесій рослинності на території природно-техногенного комплексу, можна стверджувати про можливість формування рослинного покриву природним шляхом.

Відвали, кар'єри та інші порушені ділянки вилучені з господарського користування і становлять собою ерозійно небезпечні території, фактично знищена деревна і трав'яниста рослинність, родючі поверхневі шари ґрунту заховані під промисловими відвалами, а в процесі гідромеханізації змішані з четвертинними суглинками і супісками.

Гідроізоляція донних і бортових ділянок хвостосховищ практично відсутня, що призводить до інтенсивного забруднення поверхневих і підземних вод, внаслідок фільтрації промислових стоків із накопичувальних басейнів, шламосховищ і відвалів фосфогіпсу, а також фільтраційних проривів через бережні канали.

У результаті проведених досліджень та на основі отриманих даних розроблено комплекс заходів з ліквідації негативних наслідків експлуатації Подорожненського родовища, рекультиватії антропогенно порушених земель та відновлення природних властивостей техногенно-змінених територій.

Ключові слова: екологічна оцінка, сірчане родовище, антропогенно порушені землі, ґрунтово-рослинний покрив.

Snitynskyi V., Zelisko O., Khirivskyi P., Korinets Yu., Krektun B. Ecological assessment of anthropogenically destroyed lands of Podorozhne sulfur deposit in Zhydachiv district of Lviv region

Environmental studies defined that the anthropogenically disturbed lands of the Podorozhne sulfur deposit with the field area of 15 km² are completely unsuitable for agricultural use. Termination of mining operations evoked the gradual overgrown by woody vegetation and turf grass on the anthropogenic disturbed territory, in particular dumps. That type of vegetation caused the soil of the anthropogenic disturbed lands is formed with the predominance of sod soil formation processes. Such types of soil, as well as vegetation cover, is heterogeneous and is characterized by the water-physical properties, being predominantly unfavorable for the plants, in particular high density and low aeration level.

The technogenic substrates consist of neogene clay sediments, which are characterized by the alkaline reaction, high content of organic matter, high concentration of water-soluble salts and high density. Soils of the deposit includes small quantities of mobile forms of nitrogen, phosphorus, and potassium. The content of mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium decreases referring to the depth, as well as an increase in the specific gravity of the soil. The content of organic matter gradually decreases referring to the depth to 0.9–1.0 %, while the density of the transition horizon is 1.2–1.3 g/cm³.

In spite of the natural-technogenic character of ecosystem development on the investigating territory, the results of vegetation successions studies evidence the possibility of natural formation of vegetation cover.

Dumps, quarries and other disturbed areas are excluded from exploitation as erosion-hazard areas. On this territory, woody and grassy vegetation are completely destroyed, fertile surface layers of soil are hidden under industrial dumps, and as a result of hydromechanical processes are mixed with Quaternary loam.

Isolation of the bottom and lateral sections of tailings dams is practically absent, which results in the intensive contamination of surface and underground waters, due to filtration of industrial runoff from storage pools, sludges and dumps of phosphogypsum, as well as filtration breaks.

A complex of measures for elimination of the negative consequences of exploitation of the Podorozhny deposit, reclamation of anthropogenic disturbed lands and restoration of natural conditions of technogenically changed territories were developed on the basis of the obtained data of the ongoing research.

Key words: ecological evaluation, sulfur deposit, anthropogenic disturbed lands, soil and vegetation cover.

Постановка проблеми. Відтворення порушених гірничими розробками земель є однією з актуальних екологічних проблем Львівщини, адже тут протягом багатьох років здійснювався інтенсивний видобуток сірки, калійних солей, кам'яного вугілля, нафти та інших мінеральних ресурсів.

До унікальних гірничо-технічних об'єктів належить Подороженське сірчане родовище, розташоване поблизу м. Нового Роздолу Жидачівського району Львівської області на відстані 85 км від м. Львова. Самородна сірка осадового типу у родовищі залягала під поверхню ґрунту на глибині 35–130 м. Це створило вигідні умови для її видобутку кар'єрним способом, економічна ефективність якого в 4–6 разів вища, ніж у шахтного. У 1993 році внаслідок обвального падіння ціни на сірку рудник став нерентабельним і у 1997 році видобуток сірчаної руди було зупинено [1].

Екологічні проблеми кількадесятилітнього відкритого видобування сірки на Подороженському родовищі не вирішені донині: це й залишкові ємності сірчаних кар'єрів, хвостосховища, гідровідвали, склад фосфогіпсу, знищення ґрунтово-рослинного покриву, забруднення поверхневих і підземних вод тощо. Усі вони мають значний негативний вплив на екологічний стан навколишнього природного середовища.

З огляду на це метою моніторингових екологічних досліджень було на основі спостережень здійснити екологічну оцінку фактичного стану гідрогеологічних, ґрунтових і біологічних умов території Подороженського сірчаного родовища Жидачівського району Львівської області.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Внаслідок гірничо-видобувної діяльності найбіль-

шого перетворення зазнає верхня частина літосфери, трансформується або знищується основа продуктивного ландшафту – ґрунтово-рослинний покрив, забруднюються поверхневі і підземні води та ґрунти, змінюються гідрогеологічний режим і біологічний стан територій [2]. У процесі промислових розробок природних покладів сірки порушується земна поверхня, внаслідок чого змінюється рельєф місцевості, знищується рослинний і ґрунтовий покрив, змінюються умови життєдіяльності в межах гірничого відводу і на прилеглих до нього землях зі спадом їхньої біологічної продуктивності й різким зменшенням комфортності навколишнього середовища [5].

Райони ведення інтенсивних гірничих робіт зазнають процесів зсуву поверхні. Межі розповсюдження деформацій на поверхні визначаються за глибиною і площею виробок з урахуванням умов залягання порід і наявності тектонічних порушень. Розвиток схилових гравітаційних процесів становить собою серйозну інженерно-геологічну та еколого-геологічну проблему. Гравітаційні рухи на схилах спричиняють руйнування інженерних об'єктів, житлових і промислових будинків, призводять до втрати цінних угідь, ускладнюють освоєння територій, потребують великих витрат на виконання робіт, пов'язаних з інженерною підготовкою та інженерним захистом [3; 4].

Найбільш серйозною і значущою в сучасних умовах стала проблема комплексного використання відходів гірничого виробництва, які складають розкриті породи за відкритого способу розробки і відвали порід за освоєння родовищ підземним способом, збалансовані і важко збагачувані руди: хвости збагачення, порохи, кеки, шлаки, шлами, зола. Щорічно накопичується близько 5 млрд т розкритих порід, 700 млн т

хвостів збагачення і 150 млн т золи. Із них у народному господарстві використовують загалом щонайбільше 2–4 %, хоча значна частина цих відвалів придатна для виробництва різноманітних будівельних матеріалів.

Гірничі розробки порушують гідрогеологію ґрунтів, призводять до збільшення обсягу стоку рудникових і шахтних вод, які несуть значні кількості забруднювачів: хлористі сполуки, сірчану кислоту, розчинні солі заліза, марганцю, міді, цинку, нікелю та ін. Особливо небезпечні важкі метали: кадмій, молібден, ванадій, телур, берилій, ртуть, селен, миш'як, свинець.

Постановка завдання. Нашим завданням було оцінити екологічну ситуацію в районі відкритого видобування сірки.

Виклад основного матеріалу. Подороженський кар'єр займає площу 570 га (див. рис.). Він витягнутий з північного заходу на південний схід на 3,3 км і має ширину від 0,8 до 1,0 км, глибину 40–100 м, ємність 160 млн м³, об'єм виробітку – близько 136 млн м³. Розкривні породи складавали у зовнішні відвали, які розміщені навколо кар'єру на площі 600,7 га.

У результаті експлуатації сірчаного родовища гідрогеологічні умови району суттєво зміни-

лися. Це розкриття водоносного комплексу кар'єром, утворення відвалів, інтенсифікація карстово-суфозійних процесів, а також закладка карстових порожнин. Сьогодні територія родовища перебуває у стадії рекультивації і самовідновлення. Чаші головного та супутніх кар'єрів поступово заповнюються водою. На місці найбільшого кар'єру – Північного – формується озеро Глибоке, на місці інших – озера Середнє, Чисте та Центральне.

Екологічні дослідження показали, що антропогенно порушені землі Подороженського родовища сірки складають за площею понад 15 км², в тому числі 5,7 км² займає кар'єр і 6,07 км² – зовнішні відвали, що перебувають у стані повної непридатності для використання в сільському господарстві.

Вони належать до категорії техноземів, оскільки ця площа непридатна для традиційного сільськогосподарського використання внаслідок складного рельєфу, відсутності на більшій її частині родючого ґрунту, а також глинистого складу порід, що спричинює заболочування.

Після припинення гірничих робіт техногенно порушена територія, зокрема відвали, поступово заростає деревною рослинністю і задерновується.

Рис. Ситуаційна карта-схема розташування Подороженського сірчаного родовища.

Будова ґрунту на території Подорожненського сірчаного родовища

Індекс горизонту	Потужність, см	Опис генетичного горизонту
А	0–4	Гумусовий горизонт темно-сірого забарвлення, густо пронизаний корінням, вологий, щільний, вклади породи сірого кольору, біогенні вклади мезофауни, перехід різкий
ВС	4–9	Перехідний до породи, світло-сірого забарвлення, пронизаний корінням, вологий, щільний, перехід різкий
С	9–46	Порода сірого кольору, в'язка

Ґрунтовий покрив на техноземах формується під впливом рослинності з переважанням дернового процесу ґрунтоутворення. Цей покрив, як і рослинний, є неоднорідним і характеризується переважно несприятливими для рослин водно-фізичними властивостями, зокрема високою щільністю й низькою аерацією.

Фізико-хімічні показники ґрунтів території Подорожненського сірчаного родовища: рН – 7,6–7,8; сума увібраних основ – 1,8–2,6; уміст гумусу, % – 1,0–1,5; щільність ґрунту, г/см³ – 1,4–1,5; азот, мг/кг – 2,84; фосфор, мг/кг – 3,51; калій, мг/кг – 2,15; сірка, мг/кг – 398; кальцій, мг-екв./100г ґрунту – 0,87; магній, мг-екв./100 г ґрунту – 0,35.

Техногенні субстрати, а саме глинисті неогенові відклади, характеризуються лужною реакцією (рН = 7,6–7,8), достатньо високим вмістом органічної речовини (1,0–1,5 %), високою концентрацією водорозчинних солей (до 1,0–1,5 %) та значною щільністю будови (1,4–1,5 г/см³), створюють реальні передумови для їхньої колонізації піонерними видами рослин.

Ґрунти родовища слабо забезпечені рухомими формами азоту, фосфору й калію. Із глибиною їхній вміст зменшується, а також спостерігається збільшення питомої маси ґрунту.

Формується диференційований ґрунтовий профіль (див. табл.), де чітко виражений гумусовий горизонт А (потужність його коливається від 1 до 3 см) та перехідний до породи горизонт ВС (потужністю від 5 до 20 см), нижче – горизонт С, який представлений третинними і неогеновими глинами.

Вміст органічної речовини поступово знижується з глибиною до 0,9–1,0 %, щільність будови перехідного горизонту становить 1,2–1,3 г/см³.

Виходячи з результатів досліджень особливостей сукцесій рослинності на території природно-техногенного комплексу, можна стверджу-

вати про можливість формування рослинного покриву природним шляхом.

Висновки. Отож, встановлено, що внаслідок кількадесятирічного відкритого видобування сірки на Подорожненському сірчаному родовищі площі 15 км² відбулися докорінні зміни, внаслідок чого сформувався техногенний ландшафт, який характеризується утворенням потужних сірчаних хвостосховищ і карстових порожнин. Відвали, кар'єри та інші порушені ділянки вилучені з господарського користування і становлять собою ерозійно небезпечні території. Фактично знищена деревна і трав'яниста рослинність, родючі поверхневі шари ґрунту заховані під промисловими відвалами, а в процесі гідромеханізації змішані з четвертинними суглинками і супісками.

Гідроізоляція донних і бортових ділянок хвостосховищ практично відсутня, що призводить до інтенсивного забруднення поверхневих і підземних вод внаслідок фільтрації промислових стоків із накопичувальних басейнів, шламосховищ і відвалів фосфогіпсу, а також фільтраційних проривів через бережні канали. Це призвело до того, що водозабір Жидачівського району в зоні дії Подорожненського кар'єру перебуває в критичному стані.

На порушених землях проходять процеси самовідновлення ґрунту та рослинності. Озеро і прилягаючі зарослі лісами відвали забезпечують добрі умови для організації відпочинку населення. Численні озера становлять собою цінні угіддя для відновлення популяцій диких птахів.

Бібліографічний список

1. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. Москва: Колос, 2000. 232 с.
2. Снітинський В. В., Баб'як Н. М. Забруднення важкими металами дерново-підзолистих ґрунтів території, прилеглої до законсервованого Луцького звалища

твердих побутових відходів. *Вісник ЛДАУ: агрономія*. 2003. № 7. С. 3–5.

3. Снітинський В., Зеліско О., Хірівський П., Бучко А., Корінець Ю. Моніторинг антропогенно порушених земель Львівського полігону твердих побутових відходів. *Вісник ЛНАУ: агрономія*. 2018. № 22 (2). С. 5–8.

4. Снітинський В., Зеліско О., Хірівський П., Корінець Ю., Кректун Б. Екологічний моніторинг

гідрологічних умов Язівського сірчаного рудника Львівської області. *Вісник ЛНАУ: агрономія*. 2019. № 23. С. 19–22.

5. Снітинський В., Зеліско О., Хірівський П., Мазурак О., Бучко А., Корінець Ю. Екологічна оцінка стану поверхневих вод території видобування сірки Яворівським ДГХП «Сірка» Львівської області. *Вісник ЛНАУ: агрономія*. 2017. № 21. С. 3–5.

Стаття надійшла 10.02.2020