

УДК 628.477:504(477.73)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.39>

НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

Смирнов В.М. – к.геол.н., доцент кафедри науки про Землю,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Бабушкіна Р.О. – к.с.-г.н., доцент кафедри науки про Землю,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Мацко П.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри науки про Землю,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

У статті проаналізовано науково-організаційні засади рекультивації порушених земель, які спрямовані на формування ландшафту відповідно до цільового призначення земель та соціально-економічної доцільності.

Рекультивація порушених земель на підприємствах машинобудівної галузі господарства є частиною проблеми раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища. Відбувається постійне збільшення площ порушених земельних ділянок у межах промислових майданчиків підприємств, тому питання відновлення порушених земель в Україні є досить актуальним і потребує державного регулювання.

Наведено загальну характеристику шламосховища ТОВ «СЗ «ОКЕАН», яке являє собою промисловий майданчик із двома котловинами для складування та тимчасового зберігання промислових відходів гальванічного, електродного та ацетиленового виробництва. За результатами дослідження встановлено, що у шламосховищі накопичуються тверді відходи IV класу безпеки, головним чином, малорозчинні сполуки металів, такі як шлами після очистки рідких відходів, продукти фільтрації розчинів, залишки анодів, металеві дендрити, пил або порошки, полімерні нерозчинні сполуки тощо.

Проаналізовано вплив шламосховища ТОВ «СЗ «ОКЕАН» на природне середовище, який оцінюється як допустимий. У межах промислового майданчика визначено негативний вплив локального забруднення ґрунтів.

Для виключення забруднення ландшафтного середовища та активізації геологічних та інженерно-геологічних процесів із метою екологічної безпеки проєктом передбачено рекультивацію порушених земель під час ліквідації шламосховища. Відновлення порушених земель і подальше їх використання у господарстві орієнтовано на дотримання екологічної рівноваги, забезпечення нешкідливості для природного середовища і збереження місцевих естетичних цінностей.

Розроблено проєктні заходи щодо порушених земель шламосховища ТОВ «СЗ «ОКЕАН», які опрацьовані згідно з нормами і правилами охорони навколишнього середовища і вимогами екологічної безпеки на всіх етапах їх реалізації.

Ключові слова: гальванотехніка, шламосховище, небезпечні відходи, забруднення, котлован, порушені землі, рекультивація, проєкт, ландшафти, охорона ґрунтів

Smirnov V.M., Babushkina R.O., Matsko P.V. Scientific and organizational principles of working out the project of reclamation of disturbed lands

The article analyzes the scientific and organizational principles of reclamation of disturbed lands, the principles being aimed at forming the landscape according to the determined purpose of lands and socio-economic feasibility.

Reclamation of disturbed lands at the enterprises of machine-building industry is part of the problem of rational use of natural resources and environmental protection. There is a constant increase in the areas of disturbed lands within the industrial sites of enterprises. Therefore, the issue of restoration of disturbed lands in Ukraine is very urgent and demands state regulation.

The general description of the sludge storage of LLC "Ship Building Plant "OCEAN" is presented, which is an industrial site with two hollows for storage and temporary storage of industrial wastes of galvanic, electrodes and acetylene production. According to the results of research solid waste class IV, mainly low-soluble metal compounds, such as sludge after liquid waste treatment, solution filtration products, anode residues, metal dendrites, polymer insoluble compounds, etc. are accumulated in the sludge.

The influence of the sludge deposits of the LLC "OCEAN" on the natural environment is assessed as permissible. Within the industrial site, the negative impact on local soil contamination is identified.

In order to eliminate pollution of the landscape environment and to activate geological and engineering-geological processes for the purpose of ecological safety, the project provides the reclamation of disturbed lands during the elimination of landfill. The restoration of disturbed lands and their subsequent use in the economy is oriented to maintaining ecological balance, ensuring harmlessness to the natural environment and preserving local aesthetic values.

Some measures within the project are developed for the disturbed lands of the LLC "OCEAN", the measures being worked out in accordance with the standards and rules of the environmental protection and environmental safety requirements at all stages of their implementation.

Key words: *electroplating technology, sludge storage, hazardous waste, pollution, ditch, disturbed land, reclamation, project, landscapes, soil protection.*

Постановка проблеми. Індустріалізація суспільства, інтенсифікація аграрного сектору економіки, розвиток нових технологій, створення нових матеріалів призводять до все більшого втручання людини у життя природи. Це проявляється, з одного боку, у витрачанні природних ресурсів, а з іншого – в утворенні відходів, які попадають у природне середовище. Гальванічне виробництво не є винятком із цієї закономірності.

Гальванічне виробництво розвивається відповідно до технічного прогресу, використовується в багатьох традиційних та новітніх галузях промисловості, однією з яких є суднобудівна діяльність.

Водночас важливим аспектом застосування гальванічного виробництва є його екологічна небезпека. Використання різноманітних хімічних речовин, у тому числі важких металів, піднімають проблеми знезараження відходів, зменшення їх кількості або, бажано, повного їх виключення, які слід вирішувати під час розроблення та реалізації технологічних процесів.

Рекультивация порушених земель на підприємствах машинобудівної галузі господарства є частиною проблеми раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища. Відбувається постійне збільшення площ порушених земельних ділянок у межах промислових майданчиків підприємств, тому питання відновлення порушених земель в Україні є досить актуальним і потребує державного регулювання.

Вибір методів рекультивации та біологічних етапів потребує всебічного порівняння з урахуванням економічного, екологічно-природоохоронного, соціального та технічного чинників.

Рекультивация ж розглядається як сукупність двох послідовних етапів: гірничотехнічної та біологічної рекультивации. Наприкінці ХХ ст. концепція гірничотехнічної рекультивации була сформульована як попередній етап у підготовці території після закінчення розроблення корисних копалин, закінчення строку експлуатації шламосховищ для різних видів подальшого освоєння.

Проблему рекультивации порушених земель науковці зводять здебільшого до вирішення двох взаємопов'язаних основних завдань: технічного вирішення проблеми рекультивации порушених земель та формування нового природного ландшафту. Гірничотехнічна рекультивация визначається як цикл гірничих робіт із формування поверхні ландшафтів із покриттям їх родючим шаром, формування терас, приведення в стійкий стан укосів і основ кар'єрів, шламосховищ, їх терасування, зміцнення поверхні відвалів від водної та вітрової ерозії тощо. Так, фахівці біологічного профілю стверджують, що науково-

технічну основу рекультивації повинен становити комплекс таких біологічних і географічних наук, як ландшафтознавство, біогеоценологія, геоботаніка, екологія рослин, ґрунтознавство, агрохімія, лісівництво, фітомеліорація тощо.

Метою проведення біологічної рекультивації є відновлення родючості та біологічної продуктивності порушених земель. Відновлення родючості здійснюється декількома способами: суцільне нанесення ґрунтового шару на порушені землі; окультурення порід шляхом посадки рослин і внесення добрив; стимулювання – окультурення порід шляхом внесення біоактивних реагентів, структуроутворюючих полімерів; окультурення порід шляхом внесення невеликої кількості ґрунту і посадки багаторічних швидкозростаючих рослин; окультурення порід шляхом внесення біоактивних реагентів і мікроорганізмів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки рекультивація земель входить до програми «Людина і природа» і порушує досить складні питання медико-біологічного характеру, які пов'язані з розвитком і запобіганням різним захворюванням, що призводять до інвалідності та передчасної смерті.

Ураховуючи це, в основу теорії рекультивації порушених земель повинна бути покладена концепція просторової локалізації та нейтралізації шкідливих впливів відкритих гірничих робіт на довкілля і створення умов для активного самовідновлення з використання родючих ґрунтів, попередньо знятих із земель гірничого відводу. Основний фундамент проведення рекультиваційних робіт – селективне і скероване формування оптимальних гірничопромислових ландшафтів для цільового народногосподарського призначення.

В умовах інтенсивного землеробства і бурхливого розвитку гірничо-хімічної та інших видів промисловості, які призводять до порушення ґрунтового покриву, рекультивація земель – це частина агроекологічної проблеми, з якою пов'язані умови сільськогосподарського виробництва, зокрема спеціалізації господарства, умови формування врожаїв сільськогосподарських культур, родючість староорних земель та ін.

У Стислому тлумачному словнику (1977 р.) є ще такі терміни: «рекультивація земель тимчасова», «рекультивація земель постійна», «рекультивація ландшафтів» [1]. Тимчасова рекультивація здійснюється на землях, де в перспективі планується зміна їх використання: повторна переробка корисних копалин, будівництво та ін. Ця рекультивація, як правило, зводиться до озеленення і закріплення поверхні від ерозії, а також дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Постійна рекультивація здійснюється на землях, де не передбачена зміна попереднього (до розроблення родовища) використання земель. Рекультивація ландшафтів – це рекультивація земель, яка не обмежується лише локальними заходами стосовно «приведення до ладу» окремих порушених ділянок, а передбачає комплексне перетворення порушених земель у загальній системі заходів щодо оптимізації техногенних ландшафтів.

На сучасному етапі розвитку продуктивних сил суспільства багато вітчизняних і зарубіжних учених рекультивацію порушених земель розглядають як комплексну проблему відновлення продуктивності та реконструкції ландшафтів, порушених промисловістю, створених на місці «промислових пустель» нових культурних ландшафтів [3; 6; 8; 9].

Державний стандарт «Охорона природи. Рекультивація земель. Терміни і визначення» трактує рекультивацію як комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності земель, а також поліпшення умов навколишнього середовища [3].

Таким чином, рекультивація земель – це здійснення різноманітних робіт, метою яких є не тільки часткове перетворення природних територіальних комплексів, порушених промисловістю, а й створення на їх місці ще більш продуктивних і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, тобто в кінцевому підсумку оптимізація техногенних ландшафтів, поліпшення навколишнього природного середовища.

Постановка завдання. Вибір напряму рекультивації визначається природно-економічними умовами і здебільшого диктується тим, які землі були порушені в процесі розроблення корисних копалин та як вони раніше використовувалися. Нині, коли відбулася зміна основної діяльності ТОВ «СЗ «ОКЕАН» та потреба у шламосховищі відпала, виникла необхідність реалізувати у практичну діяльність рекультиваційні заходи щодо порушених земель шламосховища.

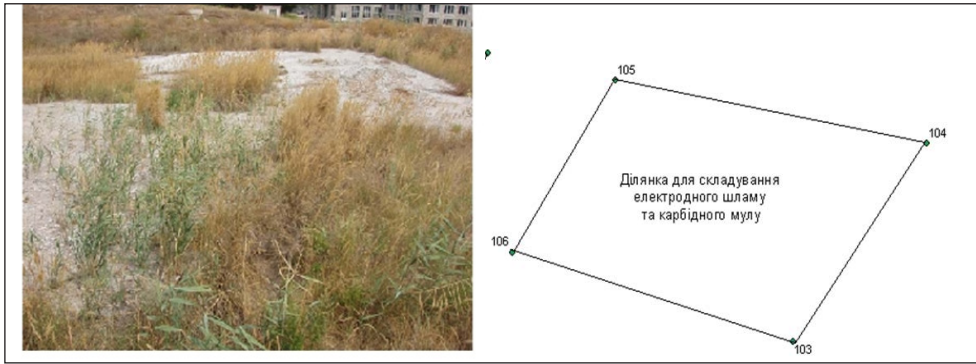
Земельне законодавство встановлює, що землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, підлягають рекультивації. У такому разі до початку вказаних робіт розробляються та затверджуються робочі проекти у встановленому порядку з обов'язковим залученням державних органів.

Методика досліджень – загальноприйнята. Під час вирішення поставлених завдань використовували такі методи: аналіз та синтез – дає змогу визначити науково-організаційні аспекти рекультивації порушених земель; критичний метод – дає змогу виявити погляди різних учених стосовно заданої тематики; статистичний метод – використаний під час опрацювання статистичних матеріалів щодо оцінки обсягу та динаміки накопичення відходів у шламосховищі; графічний – використаний із метою формування графічного матеріалу щодо проектних заходів рекультивації ТОВ «СЗ «ОКЕАН».

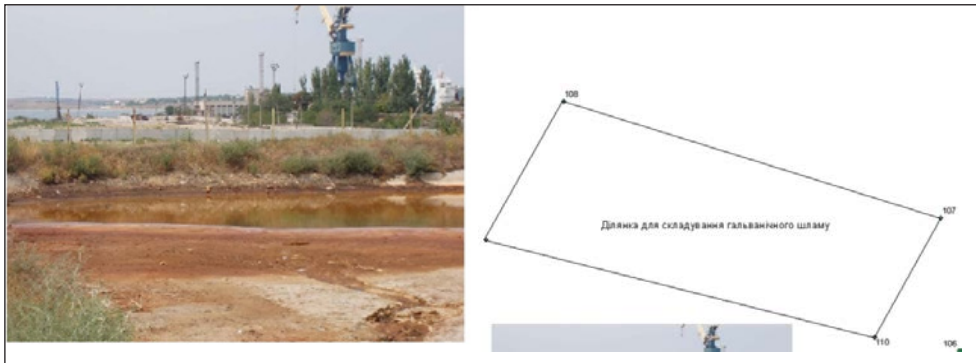
Виклад основного матеріалу дослідження. У гальванотехніці корисно використовується 30–80% металів, лише 5–20% кислот і 2–3% води. Усе інше переходить у стічні води, які стають головним джерелом забруднення довкілля токсичними речовинами. У разі недостатньої очистки стічних вод забрудненою виявляється вся екосистема: водоймища – ґрунт – рослинно-тваринний світ – людина. Саме у результаті очистки утворюються тверді відходи, які найчастіше захоронюють у спеціальне шламосховище.

Шламосховище ТОВ «СЗ «ОКЕАН» (далі – шламосховище) призначено для складування та тимчасового зберігання рідких промислових відходів гальванічного, електродного та ацетиленового виробництва.

Згідно з проектною документацією (рис. 1), майданчик розташований у південно-східній частині території ТОВ «СЗ «ОКЕАН», яка обнесена бетонною огорожею, за відкритим майданчиком цеху № 11, на відстані 200 м від Бузького лиману (у західному напрямі), 60 м від бетонної огорожі заводу (у південному напрямі), 120 м від ГПЧ-7 (у східному напрямі).



Котловина № 1



Котловина № 2

Рис. 1. Карта-схема шламосховища ТОВ «СУДНОБУДІВНИЙ ЗАВОД «ОКЕАН»

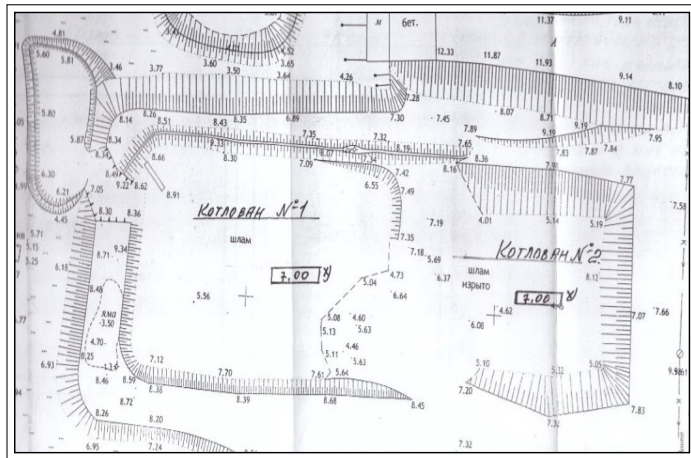


Рис. 2. Натурна та запроєкована ділянки складування відходів

Примітка: котловина № 1 – ділянка для складування електродного шламу та карбідного мулу (3000 м³); котловина № 2 – ділянка для складування гальванічного шламу (5000 м³)

Шламосховище ТОВ «СЗ «ОКЕАН» являє собою два котловани, за-проектвані та виконані відповідно до проектної документації (рис. 2).

Від початку експлуатації шламосховища визначено динаміку накопичення відходів (рис. 3), що становить менше 50% проектного обсягу шламосховища. Проектний обсяг місця видалення відходів становив 7 800 т. За даними звітної документації, станом на 01.10.2019 обсяг відходів, які зберігаються у шламосховищі, становив 3 400 т (табл. 3).

Результати дослідження свідчать, у шламосховищі накопичуються тверді відходи IV класу небезпеки [5], це, головним чином, малорозчинні сполуки металів, такі як шлами після очистки рідких відходів, продукти фільтрації розчинів. Сюди ж можна віднести залишки анодів, металеві дендрити, пил або порошки, полімерні нерозчинні сполуки тощо (рис. 3).

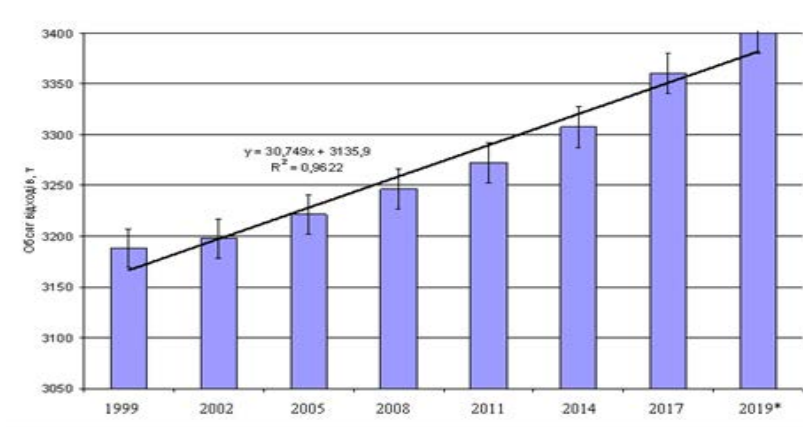


Рис. 3. Динаміка накопичення відходів у шламосховищі

Проаналізовано вплив шламосховища ТОВ «СЗ «ОКЕАН» на природне середовище, який оцінюється як допустимий [4]. У межах промислового майданчика визначено негативний вплив локального забруднення ґрунтів.

Визначено вміст важких металів та водорозчинних форм згідно з протоколом випробувань від 16.01.2014 лабораторією Миколаївського центру «Облдержродючість» (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний склад відходів за даними опробування лабораторією Миколаївського центру «Облдержродючість»

Компоненти (метали)	Валовий вміст, мг×кг ⁻¹	Водорозчинні форми,	
		мг×кг ⁻¹	%
Cu (купрум)	759,9	2,11	0,28
Zn (цинк)	1455,5	2,45	0,17
Cd (кадмій)	37,8	0,059	0,16
Cr (хром)	561,4	0,913	0,16
Fe (Ферум)	1501,6	0,33	0,02

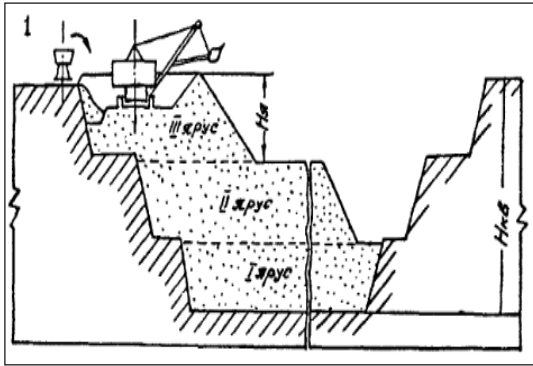


Рис. 4. Технологічна схема рекультивації котловин шламосховища

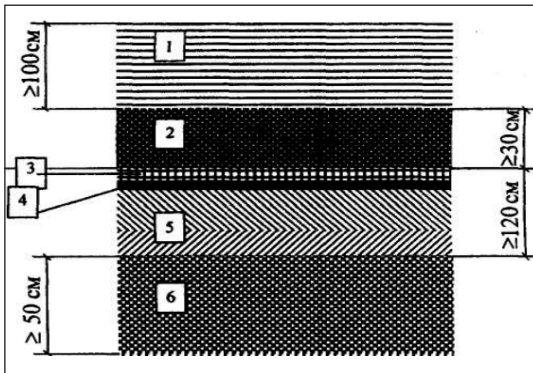


Рис. 5. Схема пошарової конструкції технологічного етапу рекультивації

2. Формування захисного екрану.

Захисний екран влаштовувався зверху технологічного екрана з таких шарів: рекультиваційний шар завтовшки не менше 1 м, що має шар родючого ґрунту завтовшки 30–50 см; дренажний шар завтовшки не менше 30 см; захисний дрібно піщаний шар завтовшки не менше 20 см; шар синтетичної гідроізоляції завтовшки не менше 3 мм, стійкий до хімічної і біологічної агресії та до ушкодження гризунами (рис. 5).

3. *Виположування схилів* під час технічного етапу рекультиваційних робіт здійснюється за принципом «зверху донизу» (рис. 6).

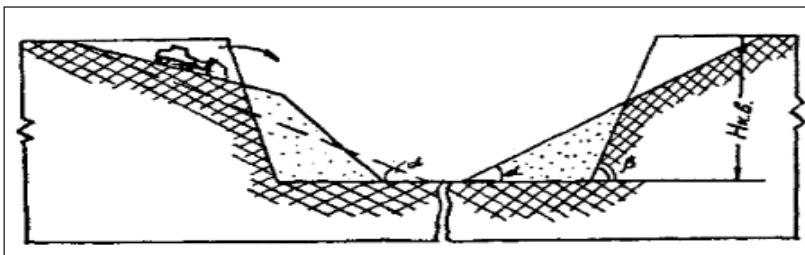


Рис. 6. Технологічна схема виположування схилів котловин шламосховища

Для виключення забруднення ландшафтного середовища та активізації геологічних і інженерно-геологічних процесів, із метою екологічної безпеки проєктом передбачено рекультивацію порушених земель під час ліквідації шламосховища.

Під час розроблення заходів із відновлення земель приймалися до уваги: вид подальшого використання рекультивованих земель, природні умови району проведення робіт, розташування і площа порушеної ділянки, фактичний стан порушених земель. Технічний етап спрямований на відновлення природних умов, близьких до природних, локалізацію та ліквідацію пошкоджень і небажаних процесів і включає в себе підготовчі роботи для проведення біологічної рекультивації.

Основний етап технічної рекультивації передбачав виконання таких робіт:

1. *Формування на дні котловану технологічного (глиняного) екрану* товщиною 0,5–1 м з полімеризованої бентонітової глини (рис. 4) (дослідні партії виробляються в Інституті геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України).

4. Загортання залишків обвалування та його ущільнення бульдозером.

Об'єм ґрунту, що є на місці, становив:

– для котловану № 1 $V = 700 \text{ м}^3$

– для котловану № 2 $V = 400 \text{ м}^3$.

5. Формування вирівнювального шару і газового дренажу загальною товщиною не менше 0,5 м, роботи з ущільнення ґрунту проводяться пошарово.

Після закінчення технічного етапу рекультивациі ділянка передається для проведення біологічного етапу рекультивациі земель.

Біологічна рекультивациа проводилася для зниження і запобігання наслідкам техногенних порушень. Біологічний етап включав комплекс агротехнічних і фітотеліоративної заходів, спрямованих на поліпшення агрофізичних, агрохімічних, біохімічних та інших властивостей ґрунту для відновлення природної родючості ґрунтів.

Основна мета біологічної рекультивациі – створення вторинної екосистеми. Біологічний етап рекультивациі полягав у підготовці ґрунту, внесенні добрив, підборі трав і травосумішей, посіві трав, догляді за посівами. Дані роботи необхідно проводити тільки в теплу пору року після сходу снігового покриву. Біологічний етап рекультивациі включав заходи з відновлення території шламосховища для подальшого використання та становив не менше п'яти років.

Висновки і пропозиції. Рекомендовані заходи щодо зменшення впливу місця видалення відходів на навколишнє середовище:

1. Запобігання забрудненню атмосферного повітря. Заповнений котлован для зберігання електродного шламу та гальванічного мулу рекомендовано покрити п'ятисантиметровим шаром полімеризованої бентонітової глини (дослідні партії виробляються в Інституті геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України), включаючи обвалування. Орієнтовна вартість – 1 500 грн/т. Поверхню покриття засіяти газонною травою.

Поверхню наповнення котловану для складування гальванічного шламу зволожувати не рідше одного разу на тиждень, а в періоди суховіїв – щоденно. Вміст води у матеріалі наповнення в західній частині котловану повинен становити не менше 40%.

2. Запобігання забрудненню ґрунту і поверхневих вод. Для продовження експлуатації шламосховища першочерговим необхідним заходом є гідроізоляція та укріплення (бетонування) відкосів котловану для зберігання гальванічного шламу. Передусім це стосується південного, східного та західного відкосів, де матеріал наповнення досягає верхньої межі бетонного укріплення.

3. На відстані 50–100 м від дротяної огорожі місця видалення відходів рекомендується створити 2–4-рядну захисну зелену смугу (лісосмугу) зі швидкоростучих дерев (липа, береза).

4. Рекомендовано вирівнювання площі у межах усього периметру з використанням ґрунтового матеріалу для зовнішнього укріплення відкосів.

5. Запобігання забрудненню ґрунтових вод полягає у створенні штучного гідроізоляційного бар'єра по периметру місця видалення відходів, для чого до глибини першого водотривкого горизонту рекомендовано пробурити шнековим буром низку радіальних або під кутом 45 град. свердловин на відстані 2–5 м між свердловинами. Для створення гідроізоляційного бар'єру у свердловини закачати полімеризовану бентонітову глину (дослідні партії виробляються в Інституті геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України).

6. Альтернативні заходи: ліквідація шламосховища з вивезенням та захороненням відходів у спеціально визначених місцях за межами промайданчика ТОВ «СЗ «ОКЕАН».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Словник української мови : в 11 т. Т. 8. Київ, 1977. С. 498.
2. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17 лютого 2011 р. № 3038-VI. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/3038-17> (дата звернення: 02.11.2019).
3. ДСТУ 7941:2015. Охорона природи. Рекультивация земель. Терміни і визначення. Чинний від 22.06.2015. URL : http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=62855 (дата звернення: 05.12.2019).
4. Про стратегічну екологічну оцінку : Закон України від 20 бер. 2018 р., ст. 138. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19> (дата звернення: 12.10.2019).
5. ДСанПіН 2.2.7.029-99. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення. Чинний від 01.07.1999. URL : http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=47238.
6. Алейникова Л.Г., Алейникова О.Г., Корубов В.А. Рекультивация, земель, порушених відкритими гірськими роботами за кордоном. *Чорна металургія*. 1981. № 9. С. 3–10.
7. Інструкція по рекультивации земель, порушених і забруднених при аварійному і капітальному ремонті нафтопроводів від 6 лютого 1997 р. № РД 39-00147105-006-97.
8. Егайченко В.Е. Про розрахунок витрат на рекультивацию. *Надра*. 1981. № 6. С. 22–23.
9. Knabe W., Koller M.P. The reclamation of lands stripped for brown-coal. *Ohio Agricultural Experiment Station (Forestry Department Series)*. 1952. № 49. P. 93–99.