

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-148>

COMPREHENSIVE VISUAL SURVEY AS A MANDATORY TOOL FOR SAFE OPERATION OF TAILINGS

КОМПЛЕКСНЕ ВІЗУАЛЬНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ЯК ОБОВ'ЯЗКОВИЙ ІНСТРУМЕНТ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ХВОСТОСХОВИЩ

Pikarenia D.S.

*DSc (Geology), Professor,
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Пікареня Д.С.

*д.геолог.н., професор,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Orlinska O.V.

*DSc (Geology), Professor,
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Орлінська О.В.

*д.геолог.н., професор,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Rudakov D.V.

*DSc (Engineering), Professor,
Dnipro University of Technology,
Dnipro, Ukraine*

Рудаков Д.В.

*д.т.н., професор,
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»,
м. Дніпро, Україна*

Існування накопичувачів рідких відходів гірничозбагачувальних підприємств (хвостосховищ та шламонакопичувачів) становить велику загрозу навколишньому середовищу. Ці об'єкти небезпечні у зв'язку з ризиком неконтрольованого випорожнення в результаті руйнування захисних гребель (дамб), тому питанням безпечної експлуатації таких об'єктів необхідна особлива увага. Наразі в Україні є чинними відповідні норми і правила [1], які регламентують відповідні показники безпечної експлуатації, але даний документ не містить зручних у використанні інструкцій щодо швидкої оцінки рівня безпеки конкретного хвостосховища.

Для підвищення безпеки експлуатації хвостосховищ міжнародними експертами за результатами кількох проектів була розроблена «Методологія для підвищення безпеки хвостосховищ», остання версія якої узагальнена в [2]. У кількох з цих проектів автори приймали активну

участь. Основною частиною методології є Контрольний список з питаннями щодо відповідності реального стану хвостосховища сучасним вимогам з технічної безпеки та Каталог заходів з пропозицією відповідних заходів на основі найкращих доступних технологій. Завдяки таким інструментам оператори хвостосховища можуть вчасно виявляти невідповідності мінімальному набору вимог безпеки в рамках самооцінки на хвостосховищі та обирати найкращі доступні технології в галузі сталого видобутку корисних копалин.

Контрольний список охоплює весь життєвий цикл хвостосховищ, тому він може виявити недоліки конструкції та невідповідні умови експлуатації, поліпшити готовність до аварійних ситуацій і допомогти в реалізації адекватного плану закриття та реабілітації. Завдяки йому регулярне навчання персоналу хвостосховища може покращити компетентності з ужиття профілактичних заходів та готовності до надзвичайних ситуацій. До того ж, надання громадськості результатів застосування Контрольного списку хвостосховищ та обговорення питань безпеки з місцевими громадам у формі громадських слухань може допомогти підвищити обізнаність суспільства про безпеку хвостосховищ та запобігання аваріям.

В рамках цієї методології недостатньо уваги приділено візуальному огляду хвостосховища, який є найважливішим елементом оцінки його безпеки. Він дає змогу швидко виявити відхилення від проєкту та порушення нормального режиму експлуатації об'єкту. З часом кількість і якість таких відхилень збільшуватиметься, що відіб'ється в появі ознак, які вказують на проблеми безпечного функціонування хвостосховищ. Ці ознаки можна розбити на дві групи – явні, які добре проявляються візуально і допускають однозначну інтерпретацію, і неявні, приховані, неочевидні, не завжди помітні, викликають різні тлумачення, проте вони є першими сигналами того, що на хвостосховищі почалися процеси, які можуть призвести до серйозних проблем у майбутньому, але їх можна попередити у даний час.

Критично важливими елементами хвостосховища, що потребують чіткого визначення під час візуального огляду хвостосховища, є дренажна система хвостосховища, система дренажу дамби, у тому числі пристрої, здатні пропускати воду в разі перевищення нормального рівня води у хвостосховищі, відведення дренажних вод. Крім того, при використанні списку необхідні критерії стосовно наявності зовнішніх ознак впливу хвостосховища на навколишнє середовище, стану дамби, ознак її зсуву, руйнування або нестійкості.

Як рекомендації для користувачів Контрольного списку для хвостосховищ авторами пропонуються чіткі критерії на питання, на які користувачі можуть надавати відповіді «Так», «Скоріше так», «Скоріше ні», «Ні», або «Не застосовно» з відповідною кількісною шкалою.

Наприклад, на запитання *«Чи відповідає дренажна система хвостосховища керівництву з експлуатації або його еквіваленту?»* відповідь надається на підставі візуальної перевірки фактичного стану дренажної системи та її відповідності документації. При цьому відповідь *«Так»* надається у разі, якщо дренажна система функціонує відповідно до керівництва з експлуатації хвостосховища. Відповідь *«Скоріше так»* надається, коли наявні незначні відхилення від керівництва з експлуатації, які не вплинуть на безпеку об'єкта. Відповідь *«Скоріше ні»* надається, коли виявлено відхилення в роботі дренажної системи від керівництва з експлуатації, які можуть сприяти розвитку аварійної ситуації. Відповідь *«Ні»* надається, коли дренажна система має значну кількість відхилень від керівництва з експлуатації, або не функціонує взагалі.

Одним з найважливіших запитань Контрольного списку є таке: *«Чи відсутні в тілі дамби ознаки зсуву, руйнування або нестійкості?»*. Це критично важливий елемент візуального огляду, оскільки тут можна помітити ознаки небезпечних процесів в тілі дамбі, які можуть призвести до аварійної ситуації. Відповідь надається на підставі огляду дамби і враховує її геометрію: недоліки вирівнювання і пряmolінійності гребеня греблі та берм, нерівномірність кутів нахилу; скати, злами, тріщини в тілі дамби і на дорогах, у дренажних каналах і трубопроводах поблизу хвостосховища, зсуви ґрунту на укосах, провальні та суфозійні явища в тілі дамби, ділянки зосередженої фільтрації розчинів із чаші хвостосховища (струмки, джерела), ділянки розосередженої фільтрації розчинів (запiтнiння матерiалiв, що складають дамбу), сольові відкладення на укосах, перераховані ознаки в місцях примикання дамби до бортів долини або зчленування декількох дамб. Відповідь *«Так»* надається, коли усі перелічені ознаки відсутні. Відповідь *«Ні»* надається, коли на дамбі хвостосховища проявляється щонайменше одна з перелічених ознак.

Наведені вище приклади питань є невеликою частиною Контрольного списку безпеки хвостосховищ, але вони дозволяють регулярно проводити спостереження за технічним станом дамби. Аналогічні рекомендації розроблені авторами для всіх критичних аспектів функціонування хвостосховища, що дасть можливість користувачам, які ще не мають великого досвіду інспекції сховищ відходів гірничо-металургійного комплексу, швидше знаходити проблемні ділянки на невирішені питання з безпечної експлуатації цих об'єктів.

При виборі заходів з усунення невідповідностей безпечної експлуатації пріоритет слід віддавати тим, які запобігатимуть найбільш небезпечному (критичному) сценарію та аварії: небезпека руйнування греблі хвостосховища та викиду матеріалів хвостосховища на поверхню землі; небезпека швидкого (залпового) викиду хвостових матеріалів із хвостохранилища та трубопроводів на оточуючу територію; небезпека роздмухування сухих хвостових матеріалів вітром. Всі інші проблеми безпеки хвостосховища можуть бути усунені разом або після ліквідації зазначених небезпек. Якщо ж є хоча б одна з перерахованих критичних ознак, слід застосовувати короткострокові та/або термінові заходи з Каталогу заходів до Контрольного списку.

Отже впровадження «Методології...» дозволять операторам хвостосховищ не тільки мати достовірну інформацію про стан об'єкту, але й провести навчання персоналу, якій постійно працює на об'єкті, бачити ті ознаки, що можуть привести до виникнення небезпечних ситуацій та оперативно інформувати про це технічні служби.

Перелік використаних джерел

1. ДБН В.2.4-5:2012 «Хвостосховища і шламонакопичувачі. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво». 2012. Київ. Мінрегіон України. 130 с.
2. Tailings Management Facilities (TMF) Safety Methodology. G. Winkelmann-Oei, O. Riedl, F. Mádai & M.A.Kovacs – German Environment Agency, 2023. 99 p. URL: <http://surl.li/lxjei> (<http://surl.li/lxjeo>)