

*Ю.О. Малик, канд. техн. наук, доцент, О.М. Демків,
І.М. Петрушка, канд. техн. наук, доцент
(Національний університет "Львівська політехніка")*

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МІСЦЬ СКЛАДУВАННЯ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Прикладом погіршення екологічного становища у державі є хвостосховища Калущини, функціонування яких призводить до виникнення низки екологічних проблем: потрапляння високотоксичних хімічних сполук у річки питного водопостачання міжнародного значення, засолення вод, збільшення онко захворювань та ін.

Зважаючи на це, предметом нашого дослідження є огляд наявної інформації про місця складування відходів, оцінка ризиків, пов'язаних із їх функціонуванням та проведення моніторингу стану небезпечних об'єктів для отримання можливості адекватно оцінити ступінь небезпеки та, зокрема, запобігти виливі хімічних сполук, котрі заскладовані на них.

У процесі проведення моніторингу нами було проаналізовано стан і характер процесів, які відбуваються в межах хвостосховищ № 1, 2, 3. Можна зробити висновки про те, що перелічені місця складування відходів збагачення корисних копалин є потенційно небезпечними об'єктами міжнародного значення.

Ключові слова: Калуш, регіональні проблеми, хвостосховища, розсоли, корисні копалини, відходи, високотоксичні хімічні сполуки, безпека, екологія.

Вступ. Місто Калуш – найбільший промисловий центр Прикарпаття, тому й екологічне навантаження на навколишнє природне середовище найбільше в регіоні. В результаті прийнятих свого часу неправильних рішень щодо розташування та експлуатації хвостосховищ, відвалів й способу ліквідації шахтних порожнин, що утворилися внаслідок господарської діяльності хімічних підприємств в Калуському районі Івано-Франківської області, було порушено екологічну рівновагу в товщі гірських порід Калуш-Горинського родовища калійних солей. Це призвело до численних провалів в земній поверхні над місцем знаходження шахтних полів у Калуші, руйнування будинків і комунікацій, засолення водоносних горизонтів в місті й селах Кропивник та Сівка-Калуська.



Рис. 1. Калуське хвостосховище

Постановка проблеми. Однією з основних небезпек міста є хвостосховища – гідротехнічні споруди, які призначені для складування або захоронення радіоактивних, токсичних та інших відвальних відходів процесу збагачення корисних копалин. Їх є три на території регіону: два перші заповнені, а будівництво третього ще й досі не завершене [2]. Довгий час вони пере-бували в експлуатації, а потім були кинуті на-призволяще, і як наслі-

док – рівень розсолів перевищує допустиму норму у декілька разів. Найгірша ситуація на хвостосховищі № 2, де заскладовано понад 10 млн. м³ відходів і їх рівень стрімко зростає. Крім того, останнім часом спостерігається інтенсивне фільтрування цих розсолів через товщу дамби, що сприяє її активному руйнуванню. Також можливе потрапляння токсичних речовин у річку питного водопостачання міжнародного значення, що ще більше ускладнює ситуацію. Проте жодних дій щодо водовідведення чи концентрування розчинів не проводилось ні у минулому, ні тепер. Через це необхідно терміново розробити і запровадити заходи для зменшення динаміки приросту рівня висококонцентрованих розсолів у хвостосховищах та систему моніторингу за станом потенційно небезпечних об'єктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В районі розташування шахтних полів рудника “Ново-Голинь” існують діючі та потенційні джерела забруднення поверхневих і підземних природних вод сольовими компонентами. Першу групу складають хвостосховища № 1, № 2, шламонакопичувач та хвостосховище № 3. Крім цього, в контур території шахтного поля потрапляють акумулюючі місткості № 1 та № 2. Зі сходу до контуру території гірничого відводу прилягає Домбровська дільниця Калуш-Голинського родовища з одноіменним кар'єром та супутніми крупними техногенними спорудами – кільцевою дренажною траншеєю і відвалами розкритих порід.

Потенційними джерелами засолонення вод гравійно-галькового горизонту є розсоли затоплених шахтних виробок рудника “Ново—Голинь” та Домбровського кар'єру. До цих об'єктів можуть додатися також підземні виробки рудника “Голинь” у випадку їх затоплення поверхневими ґрунтовими водами внаслідок руйнування водозахисного шару на дні чи розсолів у результаті прориву гідроізоляційної перемички між згаданим рудником та виробками сусіднього – “Ново-Голинь” [3].

Хвостосховища на даний час є одним із надзвичайно потужних, якщо не найбільших джерел забруднення (засолонення) водоносного горизонту, поверхневих водотоків та ґрунтового покриву в досліджуваному районі. Вони знаходяться поряд, прилягаючи одне до одного. Перше хвостосховище заповнене до проектного рівня і на сьогодні вважається частково рекультивованим. Вільні об'єми у другому хвостосховищі відсутні, воно також заповнене, але і досі не рекультивоване. Спорудження третього розпочато в середині 90-их років минулого століття, однак через відсутність фінансування будівництво припинене. Тому протягом тривалого часу відбувається пошук нових місць для зберігання висококонцентрованих розсолів. Сприятливіші умови для цього є на території розміщення другого хвостосховища. Потенційно непоганими вони були і на площі розташування хвостосховища № 1, однак штучно погіршені в процесі його спорудження. Що стосується третього хвостосховища, то тут інженерно-геологічні умови є складними і при цьому ще не достатньо вивченими [8].

Формулювання цілі статті. Проаналізувати екологічний стан хвостосховищ № 1, 2, 3 протягом періоду їх експлуатації та розвиток процесів, які відбувалися при цьому. Показати, що основною причиною сучасного кризового стану цих об'єктів є їх некоректна експлуатація та відсутність ефективної системи збору і відведення вод атмосферного походження.

Виклад основного матеріалу. Хвостосховище – це штучний насип ґрунту, який нагадує чашу, котра піднята на 40 м над землею. Здебільшого воно відгороджене дамбою, яка наливається із “хвостів” (продуктів збагачення корисних копалин з малим вмістом цінних компонентів, подальше вилучення яких неможливе технічно або недоцільно економічно) і додатково зміцнюється. Призначення таких об'єктів, як уже згадувалося раніше, - місця для складування токсичних та інших відходів збагачення корисних копалин. Вони становлять надзвичайну небезпеку для довкілля [5].

Хвостосховище № 1 експлуатувалося протягом 1967-1984 рр. При проведенні інженерно-вишукувальних робіт для проектування цього об'єкта були детально вивчені інженерно-геологічні умови розташування майбутньої гідротехнічної споруди. Знаходиться воно на відстані 300 м від місця розташування технологічних виробництв калійного заводу [1].

На початковому етапі експлуатації хвостосховище складалося з двох басейнів (відстійників), відокремлених земляною дамбою. Один з них призначався для зберігання галітів (галіт і основна частина глинистих шламів після флотації), інший – для зберігання мулів – глинистих шламів після головного (сульфатного) циклу виробництва. Крім того на поверхні хвостосховища містяться рідкі відходи з очисних споруд ЗАТ “Лукор”. Площа першого басейну на початку становила 345000 м², площа другого – 267000 м² (по верхній дамбі); загальний об’єм відстійників на першому етапі експлуатації дорівнював 6 млн. 700 тис. м³, після нарощування греблі він ще збільшився.

Відмітки рівнів розсолів стали швидко зростати в обох відстійниках. Постійно зростала і мінералізація розсолів в обох частинах хвостосховища. Уже за три роки експлуатації хвостосховище № 1 виявилось переповненим – рівень розсолів на 0,2 – 0,3 м перевищував проектну відмітку. Після цього було відібрано проби рідкої фази „галітового” і „мулового” басейнів. Аналіз їх у різних точках вказаних басейнів засвідчив таке: мінералізація розсолів у „муловому” змінювалася від 238,21 до 253,29 г/л, в „галітовому” – від 248,43 до 296,17 г/л, густина розчинів відповідно коливалася від 1,174 до 1,180 і від 1,177 до 1,196 кг/л; кількість завислої фази становила у „муловому” – 400 – 1180 мг/л, в „галітовому” – 660 – 1820 мг/л [6].

Загрозливим є стан на хвостосховищі № 2 Калуш-Голинського родовища калійних солей, в якому зберігається понад 10 млн. м³ відходів і де внаслідок атмосферних опадів стрімко зростає рівень висококонцентрованих розсолів калійних солей. Воно введено в експлуатацію у грудні 1984 р. з початковою місткістю 6,5 млн. м³ і загальною площею основи 70 га. З метою уникнення фільтрування розсолів його дном і внутрішніми відкосами греблі на них укладено екран із стабілізованої поліетиленової плівки, захищеної шаром суглинку. Використання такої плівки передбачалося також і при нарощуванні хвостосховища, однак цей захід не було здійснено.

Останнім часом спостерігається активне проникнення розсолів крізь товщину дамби, що сприяє її прискореному руйнуванню, а отже, зростанню ризику раптового виливу таких розсолів, що спричинить пошкодження прилеглих промислових об’єктів, житлового фонду, а також забруднення розсолами р. Дністер.

Порівнюючи стан хвостосховища № 2 і ситуацію навколо нього зі станом хвостосховища № 1, необхідно зазначити, що на даний час друге є значно безпечнішим у екологічному відношенні. Пояснюється це низкою причин. По-перше, при розробленні проектних рішень для будівництва другого хвостосховища був проаналізований і в значній мірі врахований той негативний досвід, котрий було отримано при будівництві і експлуатації першого. По-друге, дно і, частково, внутрішні борти хвостосховища № 2 були екрановані поліетиленовою плівкою. Значно ретельніше виконувалося вкладення глинистих порід в тіло дамби, їх трамбування, а також здійснювався постійний контроль за відповідністю фізичних властивостей глин і суглинків проектним вимогам. Та, незважаючи на згадані позитивні чинники, які мали місце при спорудженні другого хвостосховища, в тілі обвалування дамби цієї гідротехнічної споруди вже проявляються слабкі місця. Без виконання заходів, спрямованих на підтримання споруди у нормальному стані, забезпечити надійність збереження заскладованих там солей не вдасться. Можна передбачати, що з часом захисна функція встановленої плівки ослабне. Про це свідчать проведені свого часу дослідження, в результаті яких доведено, що від тривалого контактування плівки з розсолами різко знижуються характеристики її міцності. Тому необхідно розробляти способи запобіжних заходів для недопущення потрапляння сольових розчинів з хвостосховища у навколишнє середовище та варіанти утилізації відкладів.

Хвостосховище № 3 почали споруджувати між хвостосховищами № 1 та № 2 на місці шламонакопичувача, котрий діяв з грудня 1974 року. Останній був розміщений у природній долині р. Кропивник, русло якої відвели у штучно створений канал. Під час будівництва об’єкта виникли значні труднощі через притік великих об’ємів вод, які проявлялися у вигляді

ді джерел в зачищеному від торфу дні споруджуваного об'єкта. Як було вже відмічено, інженерно-геологічні і гідрогеологічні умови на місці запланованого будівництва були вивчені недостатньо. Вони виявилися складними, що обумовлено особливістю геологічної будови цієї ділянки. Таким чином, можна зробити висновок, що на проміжку між згаданими ділянками проходить зона розривного порушення насувного типу, по якому свого часу відбулося переміщення древніших соленосних відкладів на більш молоді. Імовірно, що саме це розривне порушення і контролювало виникнення русла р. Кропивник. Звідси цілком зрозуміло, що така зона не є сприятливою для спорудження будь якої інженерної споруди.

Шламонакопичувач уже тривалий час є переповненим. Зростання об'єму розміщених тут мінералізованих вод викликається як безпосереднім потраплянням атмосферних опадів на "дзеркало" його поверхні, так і розсоли, які стікають з північного борту першого хвостосховища [7]. Вони перетікають крізь промоїни у кількох місцях греблі шламонакопичувача і потрапляють у прилеглу до нього чашу незавершеної першої черги третього хвостосховища. За час проведення досліджень спостерігається зменшення величини мінералізації рідкої фази. Якщо в попередні роки концентрація солей у розчині сягала 170 чи навіть 200 г/л, то за останніми даними ці значення становили близько 90 г/л.

Висновок. Для можливості подальшого функціонування місць складування відходів, необхідно ввести у дію ефективну систему збирання та відведення вод. Оскільки це є головною умовою можливості експлуатації хвостосховищ у майбутньому. А для забезпечення існування такої системи потрібно проводити постійний моніторинг [4] за рівнем високотоксичних хімічних сполук, котрі заскладовано на цих об'єктах, а також вживати заходів для того, щоб запобігти розвиткові карстових процесів.

Література:

1. **ДБН В.2.4.-2-2005.** Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. – К., 2005.
2. **ДСанПін 2.2.7.029-99.** Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення. – К.: 1999.
3. **Закон України "Про зону надзвичайної екологічної ситуації"**. – К.: 2000.
4. **Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища"**. – К.: 1991.
5. **Закон України "Про відходи"**. – 2004.
6. **Измеров Н. Ф., Саноцкий И. В., Сидоров К. К.** Параметры токсикометрии промышленных ядов при однократном воздействии: Справочник. – М.: Медицина. – 1979. – 240 с.
7. **Президент України.** Закон України та Указ Президента "Про оголошення територій міста Калуша та сіл Кропивник і Сівка Калуська Калуського району Івано-Франківської області зоною надзвичайної екологічної ситуації № 145 від 12.02.2010 року".
8. **Результати** гравіметричного моніторингу на рудних полях відпрацьованих рудників Калуш-Голинського родовища. – Івано-Франківськ, 2008 р.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МЕСТ СКЛАДИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Примером ухудшения экологического положения в государстве являются хвостохранилища Калушины, функционирование которых приводит к возникновению ряда экологических проблем: попадания высокотоксичных химических соединений в реки питьевого водоснабжения международного значения, засоление вод, увеличение онко заболеваний и др.

Несмотря на это, предметом нашего исследования является обзор имеющейся информации о местах складирования отходов, оценка рисков, связанных с их функционированием и проведение мониторинга состояния опасных объектов для получения возможности адекватно оценить степень опасности и, в частности, предупредить и не допустить разлива химических соединений, складированных на них.

В процессе проведения мониторинга нами было проанализировано состояние и характер процессов, происходящих в пределах хвостохранилищ № 1, 2, 3. Можем сделать выводы о том, что перечисленные места складирования отходов обогащения полезных ископаемых являются потенциально опасными объектами международного значения.

Ключевые слова: Калуш, региональные проблемы, хвостохранилища, рассолы, полезные ископаемые, отходы, высокотоксичные химические соединения, опасность, экология.

Yu. O. Malyk, O. M. Demkiv, I. M. Petrushka

MONITORING OF ENVIRONMENTAL STATE OF PLACES OF MINERAL CONCENTRATION WASTE STORAGE

An example of the deterioration of the ecological situation in the country is tailing dumps of Kalush district, the operation of which causes a number of environmental problems: getting highly toxic chemicals into the river of drinking water supply of international importance, salinity of waters, increasing incidence of cancer and others.

Taking this into account, the subject of our study is to review available information on waste disposal sites, the assessment of risks associated with their operations and monitoring of dangerous objects in order to adequately assess the risk and, in particular, to warn and prevent chemical spills which are housed there.

During the monitoring we have analyzed the status and nature of the processes that occur within the tailing dumps number 1, 2, 3. We can conclude that listed dumping sites of mineral concentration waste are potentially dangerous objects of international significance.

Keywords: Kalush, regional issues, dump tailings, brines, minerals, waste, toxic chemicals, danger, environment.

