УДК 551.131

ТЕХНОГЕННА СИТУАЦІЯ В РАЙОНІ КАЛУСЬКОГО ПРОМИСЛОВОГО ВУЗЛА

[1]Є.І. Крижанівський, [1]Е.Д. Кузьменко, [2]М.В. Палійчук, [3]Б.Т. Бараненко

[1] ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 504761, e-mail: g b g @ n u n g . e d u . u a

[2] Івано-Франківська обласна державна адміністрація, 76004, м. Івано-Франківськ, вул. Грушевського, 21

[3]ДП "Калійний завод", 77306, Івано-Франківська обл., м. Калуш, вул. Промислова, 14

Представлена характеристика инженерно-экологического состояния геологической среды в зоне влияния Калушского калийного солерудника. Отмечено критическое состояние ситуации с приближением к катастрофическим рискам. Рассматриваются варианты и пути ликвидации последствий деятельности Калушского горно-промышленного комплекса.

The characteristic of an engineering-ecological condition of the geological environment in a zone of influence Kalush potash salt mine. Is induced, the critical condition of a situation with approach catastrophic risks is noted, variants and ways of liquidation of consequences of activity Kalush mountain-industrial complex are considered.

Гірничо-хімічне підприємство ДП „Калійний завод" ВАТ „Оріана" (колишній Калуський хіміко-металургійний комбінат (КХМК)) було створено як одне з крупних підприємств „великої хімії" колишнього Радянського Союзу. Протягом багатьох років КХМК займав одне з провідних місць з виробництва мінеральних калійних добрив, металевого магнію та інших цінних речовин. Валова продукція підприємства свого часу складала понад 1% ВВП України.

У межах підприємства працювали підземні копальні, відкритий кар'єр (єдиний в світовій практиці) з видобування калійної руди, технологічний переробний комплекс з виробництва калійних добрив потужністю 2,5 млн. т по руді, магнієвий завод з випуском до 18 тис. т магнію на рік. Підприємство створено на базі калуської групи крупного Калуш-Голинського родовища калійних солей, розвідані запаси якого складають 442 млн. т руди. Об'єкти підприємства розташовані на площі 1046,5 га. Кількість будівель і споруд на балансі підприємства складає понад 360 одиниць; механізмів та обладнання – понад 1900 одиниць.

Останнім часом до структури підприємства ДП „Калійний завод" входили такі підрозділи і цехи: Домбровський кар'єр, копальня „Ново-Голинь", копальня „Пійло", технологічний переробний комплекс в складі 11 цехів, хвостове господарство в складі трьох хвостосховищ з шлаконакопичувачами. Балансова вартість основних засобів ДП „Калійний завод" на кінець 2005 року складала 217,7 млн. грн. Залишкова вартість (здебільшого не списана з балансу підприємства) становить 64,7 млн. грн.

Працюючи за комбінованою галургійно-флотаційною схемою, підприємство випускало якісне калійне добриво – калімагнезію. Планувався перехід на більш прогресивну галургійну схему перероблення руди – повне розчинення. Замість копалень, що відпрацювали свої запаси – „Голинь", „Ново-Голинь", було розпочато будівництво нової копальні „Пійло" потужністю 3,0 млн. т руди на рік. Однак зі зміною ринкових умов після розпаду Радянського Союзу, виробництво добрив і металевого магнію почало зменшуватись, а з часом і повністю припинилось. Повністю було припинено і капітальне будівництво. Щодо копальні „Пійло", її будівництво припинено, попри те, що тут було засвоєно понад 40% капіталовкладень. Протягом останніх років гірничо-видобувні підрозділи та переробний комплекс не працюють, а саме підприємство перебуває на межі банкрутства. Таким чином, підприємство як діюче виробництво практично вже перебуває в стадії закриття. Враховуючи, що видобуток мінеральної сировини виконувався з вилученням великих обсягів рудної сировини та супутніх порід, відбулося утворення великих об'ємів гірничих виробок та порушення стійкості порід з деформаціями поверхні, річкових русел та водотривких підземних шарів. Внаслідок цього після накопичення на поверхні великої кількості рідких і твердих шламів та розвитку зрушень порід в результаті деформації охоронних циліків почали виникати загрози руйнування захисних дамб, важливих інженерних споруд (шахтних будівель, шляхів тощо) з ризиком катастрофічних скидів токсичних розсолів в басейн ріки Дністер [1].

Викид великих обсягів високомінералізованих токсичних стоків може стати чинником довготермінового ускладнення питно-господарського водопостачання міст та селищ України та Молдови.

Зміни інженерно-екологічного стану геологічного середовища в зоні впливу Калуської солекопальні можна вважати критичними, що наближаються до катастрофічних ризиків як під впливом власних чинників (просідання поверхні, деформації захисних дамб тощо), так і внаслідок негативного впливу аномальних гідрометеорологічних умов (підвищено кількість

опадів, повені) та локальних і транзитних (Румунія) землетрусів [2, 3].

Так, відбулося виведення гірничо-геологічного масиву в районі Калуського промислового вузла зі стану природної рівноваги. З метою встановлення впливу порушень природної рівноваги на напружений стан в поверхневих шарах землі було проведено експеримент в реальних природних умовах [4, 5, 6].

Експеримент проводили на Богородчанському підземному сховищі газу (ПСГ). В минулому це – відпрацьоване газове родовище. У процесі видобування газу гірничо-геологічний масив родовища виводився зі стану природної рівноваги, а після закачування газу в ПСГ стан природної рівноваги відновлювався. Визначення напруженого стану в гірничому масиві здійснювали методом вимірювання природних імпульсів електромагнітного поля землі (ПІЕМПЗ). Тільки на ПСГ в реальних природних умовах можна багатоциклово порушувати і відновлювати природну рівновагу в гірничо-геологічному масиві. Після відбору з ПСГ газу в поверхневих шарах землі виникали високі рівні механічних напружень, а після закачування, навпаки, – поверхневі шари розвантажувались. На перший погляд, було дивним те, що після підвищення тиску в ПСГ на 100 атмосфер на поверхні землі напруження значно зменшувались (залежно від геологічної будови гірничого масиву). Звідси висновок: порушені об'єми в гірничих масивах землі повинні бути заповнені, тобто який об'єм руди було відібрано, такий об'єм слід повернути. Виграш наш може бути тільки за рахунок різної якості отриманої і повернутої речовини. Накопичені на поверхні землі великі об'єми породи в золовідвалах і териконах створюють високі додаткові навантаження на поверхні землі, а утворені пустоти – великі напруження в її надрах. Враховуючи те, що в природі все прямує до рівноваги, ми наражаємо себе і майбутні покоління на великі небезпеки. Попередження від природи ми уже отримали, коли у 1983 році на Стебницькому гірничо-видобувному комплексі відбулося руйнування захисної дамби і викид токсичних солоних вод в басейн р. Дністер. Загинуло в річці все живе. Довго Дністер очищався і повертався до життя. Тепер територія цього комплексу перебуває у стадії прискореного розвитку деформацій денної поверхні, утворення карстових лійок та збільшення деформацій інженерних споруд (шляхів, будівель). Подальший розвиток деформацій порід і депресій рівнів підземних вод може загрожувати ресурсам родовищ лікувальних мінвод і втраті рекреаційного потенціалу курорту Трускавець.

Загалом за даними досліджень, виконаних в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу (ІФНТУНГ), за масштабом техногенних порушень навколишнього середовища та рівнем ризику виникнення катастрофічної надзвичайної ситуації першочергових захисно-стабілізаційних заходів вимагає зона впливу Калуської солекопальні [7-9].

Охарактеризуємо стан окремих її об'єктів. Аналіз, який далі наводиться, виконано за матеріалами ДП „Калійний завод" ВАТ „Оріана".

Домбровський кар'єр. Домбровський кар'єр експлуатується з 1967 р. Розкривні породи розроблялись чотирма уступами висотою до 10 м з організацією селективної виїмки ґрунтово-рослинного шару, суглинків, галечників і гіпсо-глинистої "шапки", а скельні розкривні породи та рудний поклад – уступами висотою до 15 м.

Розробка передбачалась двома дільницями: південною і північною. На даний час південна і північна частина заповнена розсолами в кількості 5,9 млн. $м^3$, з них:

а) південна дільниця кар'єру – 5,6 млн. $м^3$;

б) північна дільниця кар'єру – 0,3 млн. $м^3$.

Механізм утворення соляних розсолів у Домбровському кар'єрі – це результат взаємодії атмосферних опадів з соленосними породами, і тому об'єм цих розсолів залежить від кількості опадів і площі водозбору. На сьогодні площа водозбору в межах дренажної траншеї кар'єру становить 180 га. За середньої норми атмосферних опадів 700 мм/рік і коефіцієнта водовіддачі 0,9 об'єм утворюваних розсолів складає 1,1 млн. $м^3$ на рік.

За весь період експлуатації з Домбровського кар'єру видобуто 35,4 млн. $м^3$ розкривних порід і 14,7 млн. $м^3$ калійної руди – разом 50,1 млн. $м^3$ гірничої маси. Враховуючи те, що в кар'єрі наразі знаходиться 5,9 млн. $м^3$ розсолів і 0,2 млн. $м^3$ розкривних порід, незаповненим залишається простір об'ємом 50,1–6,1 = 44 млн. $м^3$. Для повного затоплення цього простору природним шляхом потрібно 40 років.

Хвостосховища. На хвостосховищі № 1, площа якого складає 54 га, заскладовано галітові відходи об'ємом 12-14 млн. $м^3$. В 1988 р. було розроблено проект рекультивації хвостосховища, яким передбачена гірничотехнічна і біологічна рекультивація. В 1993 році виконано технічну рекультивацію шляхом покриття поверхні шаром суглинку та гіпсо-глинистої породи товщиною 1,5 м. Однак вторинного планування чаші хвостосховища та біологічної рекультивація проведено не було. В результаті неоднорідного ущільнення хвостів відбулося просідання поверхні, що стало причиною накопичення на поверхні хвостосховища № 1 поверхневих вод.

У 1996-97 рр. виконувались роботи з ліквідації карстових лійок, засипання вимоїн та очищення укосів дамб від новоутворених нашарувань мірабіліту. На даний час на хвостосховищі спостерігаються наскрізні промоїни глибиною до 3 м, прогресує водна ерозія схилів. З хвостосховища вимиваються розчинні солі і витікають через бічні укоси дамб.

Хвостосховище № 2 споруджене у 1984 р. Його площа – 48 га, загальна місткість – 10,7 млн. $м^3$. Хвостосховище заповнене відходами: тверда фаза – 9 млн. $м^3$, рідка – 1,7 млн. $м^3$. Під час випадання інтенсивних опадів існує небез-

пека переливання розсолів через тіло дамби, що може спричинити розмивання укосів і руйнування дамби з виливанням великої кількості розсолів у зовнішні водойми. Вздовж дамби на території хвостосховища почали розвиватися карстові процеси, які призводять до просідання поверхні та фільтрації розсолів через тіло дамби, що спричинює забруднення навколишнього природного середовища. Максимальний рівень рідкої фази частково регулюється за рахунок відкачування розсолів для гідрозакладання копальні "Ново-Голинь". На хвостосховищі спостерігається фільтрація розсолів через тіло дамби. Низові укоси дамби в місцях виконаних привантажень піддаються водній ерозії.

Хвостосховище № 3 перебуває на стадії будівництва. Тут накопичено 0,25 млн. $м^3$ розсолів.

Солевідвали. Розкривні породи кар'єру здебільшого заскладовані в двох породних відвалах: № 1 і № 4.

На зовнішньому відвалі № 1 площею 48 га і висотою 55 м заскладовано 11,3 млн. $м^3$ розкривних порід. У 1988 р. розроблено робочу документацію на його рекультивацію. У 1998 і 1999 роках в північній частині відвалу завезено і підготовлено для планування 90,5 тис. $м^3$ суглинку, а в 2000 р. у південно-східній частині відвалу – 10 тис. $м^3$. У 2004 році на рекультивацію відвалу № 1 завезено 49530 $м^3$ суглинку, а на ремонт автодоріг – 4750 $м^3$ гравійно-піщаної суміші. Всього на рекультивованій площі в 3,5 га заскладовано 54280 $м^3$ порід Домбровського кар'єру.

На зовнішньому відвалі № 4 площею 39 га і висотою 30 м заскладовано 7,4 млн. $м^3$ розкривних порід. У 1989 р. розроблено робочу документацію на рекультивацію. В 1992-2004 роках виконано гірничотехнічну рекультивацію на площі 34,1 га.

Шахтні поля. Порожнини копалень "Калуш" та "Ново-Голинь", які відпрацювали запаси та припинили експлуатацію, не були закладені твердими матеріалами, які б підтримували в стійкому стані гірничий масив, тому вони почали заповнюватись розсолами. Цей спосіб "закладання" не гарантує надійної роботи підтримуючих гірничих масивів міжкамерних циліків, внаслідок чого відбувається просідання денної поверхні з її затопленням та утворенням провальних лійок.

В місцях просідання денної поверхні відбувається засолення підземних вод за рахунок витискання їх з видобувних камер у процесі просідання.

Копальня „Калуш". Експлуатація копальні припинилась у 1978 році.

Видобуток каїнітових і сильвінітових руд проводився камерною системою розробки на відокремлених одна від одної виїмкових ділянках: Північному сильвінітовому, Північному і Центральному каїнітових, та Хотинському полях.

На даному етапі поверхня рудних полів ліквідованої шахти "Калуш" перебуває у стані перетворення внаслідок перебігу процесу зрушення земної поверхні, ускладненого карстово-провальними проявами.

Північне сильвінітове поле. Північне сильвінітове поле відпрацьоване в період з 1943 по 1962 роки на глибині 160-440 м. Відпрацьовані камери частково закладені "сухою" закладкою та відходами збагачувальної фабрики. Гідрозакладання об'ємом 780 тис. $м^3$ проводилось у 1954-1958 та в 1962-1966 роках. На час ліквідації копальні з наявних 1890 тис. $м^3$ порожнин не закладено близько 30 тис. $м^3$. З 1957 року на ділянці Північного сильвінітового поля почалося інтенсивне просідання земної поверхні. У 1960 році, коли накопичене просідання досягло 800 мм, в центрі мульди зсуву виникло невелике озеро, площа якого на даний час складає 30 га. Максимальна швидкість просідання до затоплення в 1961 році сягала 450 мм, а максимальне накопичене просідання – 4736 мм. Міжкамерні цілики зруйновані і відбувається їх ущільнення. Максимальна швидкість ущільнення за незатопленими реперами складає 3-5 мм/рік, а в центрі мульди зсуву – близько 15 мм/рік. Процес зсуву над полем перебуває на стадії затухання. Житлових будинків і промислових споруд на ділянці немає.

Північне каїнітове поле. Північне каїнітові поле розроблялось у 1940-1943 і 1956-1975 роках на глибині 100-260 м. Під час розробки була організована дільниця гідрозакладання, але через прориванння розсолів на нижні горизонти закладання припинили. З 1989 по 1990 рік проводилось кероване заповнення виробок поля недонасиченими розсолами хвостосховища Домбровського кар'єру. Процес зсуву над полем перебуває на початковій стадії і був зумовлений двома причинами: деформацією міжкамерних циліків під вагою налягаючої товщі, що проявляється в плавному просіданні земної поверхні над виробками і в прилеглій зоні впливу гірничих робіт; карстово-суфозій-ними процесами, які почали проявлятися з 1984 року у вигляді утворення проваль на земній поверхні. Після появи провалля № 4 над луговнею, що почало виконувати роль каналу гідродинамічного зв'язку між вищезалягаючим водоносним горизонтом і гірничими виробками, відбулося прориванння розсолів у копальню, що викликало формування карстових порожнин у відкладах соленосної товщі та утворення проваль на земній поверхні. Виникнення провалля № 5 зумовило підвищення швидкості просідання в цьому районі та стало додатковим джерелом поступлення прісних вод у відпрацьований простір, що з часом (у 1987 році) викликало раптове просідання земної поверхні площею 200х180 м і глибиною 8,5 м через розмивання і розчинення порід міжкамерних циліків. У межах мульди і вздовж її границь спостерігались численні тріщини довжиною до 10 м, шириною від кількох міліметрів до 1-2 метрів. Центральна час-

тина мульди була затоплена водою. Внаслідок раптового просідання виникло провалля № 7, що ускладнило ситуацію. Таким чином, до початку регульованого затоплення в пустотах Північного каїнітового поля накопичилось близько 180-200 тис. м^3 розсолів з припливом 100 м^3/добу.

Над полем в результаті карстово-суфозійних процесів протягом 1984-2001 рр. утворилося 12 проваль діаметром до 30 м і глибиною до 25 м. Безпосередньо у провалах формуються озера, які згодом засипають. З 1993 року після утворення проваль розсоли шахтних виробок з концентрацією солей до 400 г/дм розвантажуються у ґрунтові та поверхневі води. Над Північним каїнітовим полем, де просідання перебуває на початковій стадії, наразі відомо 3 просадові мульди. У зоні впливу гірничих робіт знаходяться житлові будинки, різноманітні споруди (водопровід, теплотраса, каналізація тощо). Загалом над полем протягом 500 років очікується формування кількох озер глибиною до 8 м. Подібні „перебудови" рельєфу призведуть до руйнування будинків та споруд, що знаходяться у межах граничного кута зсуву. Наразі відселено 40 будинків.

Центральне поле. Центральне поле почали відпрацьовувати понад 100 років тому на глибині 60-250 м. До його складу входило 10 камер вилуговування і 11 лінз, 9 з яких відпрацьовано в 1920-1943 рр. У зв'язку з відставанням закладальних робіт і через незначний запас міцності міжкамерних ціликів на старих дільницях просідання земної поверхні сьогодні перебуває на стадії затухання.

Над Центральним полем, крім деформації міжкамерних ціликів, спостерігались карстово-суфозійні явища, в результаті чого на земній поверхні з'явилися провалля. Перше утворилося у 1975 році, а останнє – у 1997 році. У 2006 році їх налічувалось вже 6.

Основний канал поступлення галькових вод у виробки був розташований (за даними Науково-дослідного інституту галургії (НДІГ)) у районі проваль 1 і 2, де фіксували інтенсивне обвалювання порід покрівлі і циркуляцію водрозсолів у вигляді потоку. Стовбур № 6 теж був провідником вод-розсолів. Інший канал руху вод відносився до лежачого боку Центральної каїнітової лінзи, що дуже небезпечно, оскільки його джерело тяжіло до тальвегу р. Сівка. За даними НДІГ, порожнини усієї копальні "Калуш" могли б бути затопленими водами галькового горизонту протягом 50-100 років. Безпосереднє проривання вод р. Сівка до копальні "Калуш" могло б відбутися всього за 1-1,5 місяці.

Небезпека проривання вод р. Сівка стала реальною в 1980 році, коли на березі ріки в прирусловій частині утворилося провалля № 3 розміром 6,5×4,5 м і глибиною близько 4 м, а в 1985 році (після утворення наскрізних проваль 4а і 4б) у річковому руслі склалася ситуація, яка могла б призвести до катастрофічного некерованого природного затоплення копальні "Калуш". За період з 1975 по 1980 рік приплив прісних вод у виробки збільшився з 50 до 200 м^3/добу і залишався стабільним до затоплення.

З березня 1988 року по липень 1990 року проведено кероване заповнення виробленого простору донасиченими розсолами Домбровського кар'єру.

Ситуація над центральним каїнітовим полем є менш напруженою: оскільки довоєнні виробки були закладені, просідання над ними перебуває на стадії затухання. Небезпеку становлять: провально-карстові процеси на проммайданчику копальні поблизу ліквідованого стовбура № 6, де спостерігалось провалеутворення з 1970 року; просідання ліквідованих стовбурів № 4 і № 7; формування мульди над відробленими лінзами (Верхня сильвініт-каїнітова та Нижня каїнітові) просідання земної поверхні, пов'язане з подальшим ущільненням ціликів і закладанням у видобувних камерах довоєнної розробки.

Слід очікувати певної активізації зсувних процесів на південному і південно-східному схилі Войнилівських висот. У майбутньому тут очікується максимальне просідання земної поверхні – до 7 метрів. Крім того, територія центральних полів досить насичена лінійними (штреки, похилі) та старовинними виробками. Розташування останніх часто невідоме, і наявні локальні дрібномасштабні мульди просідання, ймовірно, маркують їх. Інколи цим можна пояснити орієнтовані тріщини відриву у стінах прилеглих будинків.

Хотинське сильвінітове поле. Хотинське сильвінітове поле відпрацьоване в 1961-1975 роках. Глибина розробки – 140-270 м, потужність у центрі сягає 22 м і виклинюється до 2,5 м по краях лінзи. Об'єм відпрацьованих порожнин – 947 тис. м^3, із них частину (25% від усього відпрацьованого простору) закладено породами від проходки гірничих виробок. Середній запас міцності міжкамерних ціликів менший за довготривалий, тому процес зсуву над цим полем відбувається досить інтенсивно. З 1963 року відзначено просідання швидкістю 15 мм/рік. Остання постійно зростала за всіма реперами, і максимального значення досягла в 1972 році – 211 мм/рік. Відтак почалося поступове зменшення швидкості просідання, що триває. Максимальне значення швидкості просідання в 2004 році складало 17-18 мм/рік, максимальне накопичене просідання на 17.11.2004 року склало 2753 мм (центр мульди зсуву), максимально очікуване – 7400 мм. Між р. Лімницею та стовбуром "Хотінь" сформувалось озеро у просадовій мульді субмеридіонального простягання площею 2 га (очікувана площа – 47,2 га).

Над відробками і в зоні їх впливу знаходиться селище Хотінь, забудоване одно- і двоповерховими житловими будинками та іншими спорудами. Оскільки в центрі мульди відбувається заболочування та підтоплення земної поверхні, ВАТ "Оріана" проведено відселення мешканців 26 будинків; всього в зону впливу потрапляє 109 будинків. Процес зсуву над полем перебуває на стадії затухання. Однак існує

небезпека проривання вод р. Лімниця у відпрацьований простір, ліквідацію якого не було проведено, що може призвести до катастрофічних наслідків (за аналогією з Північним каїнітовим полем).

Копальня „Ново-Голинь". Копальня "Ново-Голинь" розташована на схід від міста Калуша і складена двома рудними полями, відробленими у 1966-1995 рр.: "Східна-Голинь", що знаходиться на північно-західній околиці села Кропивник з об'ємом порожнин 6863,1 тис.м^3; "Сівка-Калуська", що лежить на північно-східній околиці однойменного села з об'ємом порожнин 5294,5 тис. м^3. Система розробки – камерна із залишенням стрічкових ціликів. Залежно від кута падіння і потужності пласта довжина камер складала від 10 до 100 м, ширина – від 10 до 13 м, висота – від 2 до 40 м, ширина міжкамерних ціликів – від 10 до 12 м.

Загалом в межах копальні "Ново-Голинь" налічувалось 12158,5 тис. м^3 порожнин, які наразі ліквідовуються згідно з проектом, розробленим інститутом "Гірхімпром". Ним передбачено гідрозакладання галітовими відходами фабрики дільниць, де очікуються максимальні просідання земної поверхні з можливим порушенням суцільності покривних порід, та заливання решти порожнин пульпою з мулових та сольових відходів хімфабрики або розсолами. Термін проведення ліквідаційних робіт – близько 20 років. На будівництво закладеного комплексу передбачалось не менше 3 років. З метою пришвидшення робіт визнано доцільним заповнення пустот камер IV горизонту розсолами і гірничо-сольовим шламом. Вже з березня 1996 р. розпочато заливання виробок розсолами Домбровського кар'єру з акумулюючих ємностей, розсолами хвостосховища № 2 та мулово-сольовим шламом від переробки калійної руди. Співвідношення твердої та рідкої фази вибрано 1:1. На даний час запомповано близько 8500 тис. м^3 розсолів, але роботи ведуться з відхиленням від проекту в зв'язку із зупинкою роботи хімфабрики і відсутністю шламу.

Ділянка "Західна Голинь" законсервована аналогічно ділянці "Хотінь".

Зрушення земної поверхні фіксується з 1979 р. Процеси просідання над відробленими полями призводять до формування мульд, де розвивається заболочення та з часом утворяться озера. Над Східним полем Голині зі швидкістю до 10-11 мм/рік наразі утворюються локальні мульди з максимальним просіданням поверхні до 1 метра, що призвело до його підтоплення. Загалом очікується заболочення 105 га поверхні і формування озера площею 23 га. Максимальне просідання складе до 28 м. Контури майбутнього озера перетнуть русло р. Кропивник, а максимальне просідання відбудеться за 40 м від нього. У разі розвитку провально-карстового процесу, аналогічного копальні "Калуш", гарантується засолення поверхневих та підземних вод. Загалом на площі зсуву мульди на останньому етапі зрушення можуть опинитись 257 житлових будинків, з яких буде підтоплено 168, залізниця та промислові споруди копальні "Ново-Голинь".

На дільниці "Сівка-Калуська" просідання фіксуються з 1989 р. Їх швидкість – до 11 мм/рік з формуванням двох локальних мульд. Тут очікується формування на останньому етапі зрушення складної за формою мульди з підтопленням 115 га поверхні. У середній її частині сформується складне за контуром озеро площею 57 га. Максимальне просідання, ймовірно, сягатиме 19,5 м. Як і у попередньому випадку, поверхневий водостік – русло р. Сівки – потрапить у контур водойми, що братиме активну участь у її формуванні. У випадку прояву карстово-провальних процесів очікується взаємодія розсолів шахтних виробок із поверхневими та підземними водостоками. Це поле стане відправним пунктом техногенного засолення р. Сівки, яка до центру м. Калуша весь час збагачуватиметься солями. У просадову мульду поля Сівка-Калуська потраплять 268 житлових будинків зі школою, з них 104 будуть підтоплені. Фактично гідрозакладання пустот не виконане. Враховуючи наявність видобувних камер висотою до 80 м на здвоєних пластах, зони виходу теригенних порід (N1b12) під четвертинні відклади, представлені розсланцьованими глинами (мидлярками), схильними до самовивалювання, та відхилення фактичного складу розсолу від проектного. Слід очікувати активізації просадових процесів, що може призвести до розриву суцільності водозахисної стелини із подальшим витісненням великої маси розсолів із підземних порожнин у водоносні горизонти і, як наслідок, до втрати великої кількості житлового фонду в селищах Кропивник і Сівка-Калуська та забруднення підземних вод на значних відстанях.

Динаміка засолення підземних вод. Джерелами засолення підземних вод є здебільшого хвостосховища, дамби, що не є стійкими, а також хвостосховища та зони мульд просідання, в яких утворились солоні озера. Для відстеження ореолу засолення, а також з метою визначення ступеня мінералізації підземних вод застосовуються спостережні свердловини, обладнані фільтрами на перший водоносний горизонт. Це – горизонт галькових відкладів потужністю від кількох до 15 метрів, що залягає на глибині від 6 до 23 м. Цей горизонт, по-перше, є джерелом питних вод для навколишніх селищ Калуської гірничо-міської агломерації, а, по-друге, є горизонтом транзиту засолених вод. Кількісне оцінювання швидкості поширення ореолу засолення підземних вод не проводилось через недостатню щільність мережі зон спостережень. В 2006-2007 рр. пробурено додатково 14 свердловин, що дало можливість обґрунтовано занести ореол засолення на карту.

Оцінка рівня забруднення стосується копальні "Калуш". На копальні "Ново-Голинь" джерел забруднень наразі не виявлено.

Основна небезпека забруднення підземних вод полягає у тому, що останнє може досягти водозабору м. Калуш на р. Лімниця. На даний

час через недостатню кількість даних оцінити, коли це станеться (і чи станеться взагалі), неможливо.

Додаткова небезпека забруднення може виникнути у разі повного затоплення копальні "Ново-Голинь".

В зоні впливу Калуської солекопальні, як свідчать результати аналізу стану окремих об'єктів, відбуваються динамічні незворотні геотехногенні процеси, що несуть значну загрозу не тільки оточуючому природному середовищу, але й життю людей найближчих населених пунктів. Слід зауважити, що план заходів з ліквідації екологічних наслідків діяльності підприємства, затверджений розпорядженням КМУ № 485-р від 10.08.02 р., не відповідає сучасному стану підприємства і вимогам безпеки, тому повинен бути скорегований.

Рішення щодо ліквідації хвостосховищ, підземних копалень та проммайданчика технологічного комплексу є однозначними і залежать від способу ліквідації Домбровського кар'єру.

Інститут гірничо-хімічної промисловості (ВАТ „ГІРХІМПРОМ") в 2005 році розробив техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) повного закриття ДП „Калійний завод" з вирішенням всіх екологічних проблем.

В ТЕО розглянуто три варіанти ліквідації ДП „Калійний завод" залежно від способу ліквідації Домбровського кар'єру.

Варіант 1. Заповнення залишкової ємності кар'єру прісними водами з попереднім скидом всіх розсолів ДП „Калійний завод".

Варіант 2. Організація в Домбровському кар'єрі прісного озера.

Варіант 3. Заповнення кар'єру техногенними відходами ДП „Калійний завод".

Витрати на закриття підприємства розраховані частково на підставі робочої проектної документації (копальня „Ново-Голинь), частково – на базі проектних проробок. Графік і терміни закриття підприємства визначались інженерно-технічними вимогами щодо створення безпечних умов існування його залишкових основних засобів і попередження негативних геотехногенних процесів.

Капітальні витрати і терміни за варіантами ліквідації наведено в таблиці 1 (вартість в цінах 2005 року).

Таблиця 1 — Капітальні втрати і терміни за варіантами ліквідації ДП „Калійний завод"

	Варіант ліквідації		
	1	2	3
Кошторисна вартість, млн. грн.	524,2	1121,7	5137,5
Зворотні суми, млн. грн.	22,6	23,0	25,9
Термін, роки	15	15	21

Враховуючи складну техногенно-екологічну ситуацію, що склалася в м. Калуші та Калуському районі, Калуська міська рада 24.03.2008 р. прийняла рішення № 559 „Про кризову екологічну ситуацію в районі Калуського промислового вузла та шляхи виходу з неї", а Калуська районна рада своїм рішенням № 342-19 від 16 квітня 2008 року підтримала його. Прийнято рішення: „Просити Президента України, Кабінет Міністрів України, Верховну Раду України визнати місто Калуш та Калуський район Івано-Франківської області зоною екологічного лиха, а масштабність екологічних наслідків в зоні діяльності підприємства Калуського промислового вузла кваліфікувати як надзвичайну ситуацію державного рівня".

Інтенсивний розвиток процесів техногенних порушень в зоні впливу Калуської солекопальні та висока ймовірність виникнення катастрофічних надзвичайних ситуацій вимагають термінових ефективних дій, спрямованих на попередження та недопущення нової екологічної катастрофи в Україні. Враховуючи можливі наслідки та шкоду, яку можуть нанести некеровані процеси відновлення природної рівноваги на об'єктах ДП «Калійний завод» необхідно, поза сумнівом, м. Калуш і Калуський район визнавати зоною екологічного лиха та кваліфікувати зону діяльності підприємств Калуського промислового вузла як надзвичайну ситуацію державного рівня. Необхідно забезпечити стабільне фінансування робіт з ліквідації підприємства для реалізації технологічної неперервності проведення робіт і забезпечення надійних умов існування залишкових основних засобів.

З метою забезпечення постійного контролю за процесами, які будуть розвиватися у процесі ліквідації підприємства, необхідно створити ГІС-модель Домбровського кар'єру, налагодити систему моніторингу на шахтних полях, дамбах, хвостосховищах та кар'єрі з метою відстеження розвитку поверхні, а також ступеня просідання поверхні та поширення ореолу забруднення.

На даний час окремі дослідження проводять установи: НДІ "Галургія" (м. Калуш), ПДП "Спецгеологорозвідка" (м. Івано-Франківськ), ДП "Калійний завод" (м. Калуш), ЗУГРЕ ДГП "Укргеофізика" (м. Львів), НДІ ГІДЕ (м. Івано-Франківськ) та ІФНТУНГ (м. Івано-Франківськ).

Слід зауважити, що розпорошеність робіт та їх недостатня скоординованість з головними процесами зміни стану навколишнього середовища унеможливлюють проведення об'єктивного оцінювання порушень породного масиву, захисних споруд та наявного ресурсу їх стійкості. У зв'язку з цим вкрай необхідно впорядкувати роботи всіх організацій в структурі єдиної програми та визначити головного (відповідального) виконавця, яким пропонується ІФНТУНГ, з покладанням на нього таких функцій:

– створення цілісної програми з дослідження та контролю за її виконанням;

– координація дій перерахованих організацій з метою повного виконання програми та виключення дублювання;

– проведення необхідних польових досліджень;

– комплексна інтегрована інтерпретація та узагальнення матеріалів всіх організацій;

– складання оперативних заключень та прогнозування розвитку небезпечних геологічних процесів з повідомленням відповідних центральних та місцевих органів влади.

Література

1 Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека солевидобувних гірничопромислових комплексів Передкарпаття / Г.І.Рудько, Л.Є.Шкіца // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2001. – № 5-6. – С. 68-71.

2 Семчук Я.М. Вплив систем розробки калійних родовищ на геологічне середовище / Я.М.Семчук, Л.Є.Шкіца // Уголь Украины. – 2004. – № 3. – С. 10-11.

3 Инженерно-геологический мониторинг калийных месторождений Предкарпатья (геофизические методы) / Э.Д.Кузьменко, С.Г.Аникеев, Е.П.Вдовина [и др.] // Модели и алгоритмы многоуровенного управления эколого-экономическими системами: Ин-т кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины. – Киев. – 1997. – С. 62-68.

4 Прогнозування та попередження зсувів на гірських трасах газопроводів / Є.І.Крижанівський, В.П.Рудко, В.М.Саломатін, Л.Є.Шкіца // Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. – 2004. – № 3. – С. 5-9.

5 Крижанівський Є.І. Оцінка допустимих навантажень на трубопровід у зоні сповзання ґрунту / Є.І.Крижанівський, В.П.Рудко, І.П.Шацький // Фіз.-хім. механіки матеріалів. – 2004. – № 4. – С. 98-100.

6 Прогноз розвитку зсувних процесів як фактор забезпечення надійності експлуатації трубопроводів / Е.Д.Кузьменко, Є.І.Крижанівський, О.М.Карпенко, О.М.Журавель // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2005. – № 4 (7). – С. 24-35.

7 Комплекс геофізичних методів прогнозування розвитку соляного карсту в Передкарпатті / Е.Д.Кузьменко, С.М.Багрій, О.П.Вдовина, М.В.Штогрин, В.А.Бучинський // Вісник КНУ ім. Т.Шевченка. Геологія. – Випуск 26-27. – 2003. – С. 43-50.

8 Ефективність комплексного підходу при геофізичному вивченні карстових процесів над відпрацьованими шахтними полями родовищ кам'яної та калійної солі / Е.Д.Кузьменко, О.П.Вдовина, С.М.Багрій, І.Є.Хмара, Б.Т.Бараненко // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. № 4 (25). – 2007. – С. 41-49.

9 Боднар Г.В. Стан екологічної ситуації на Калуш-Голинському родовищі на стадії ліквідації / Г.В.Боднар // Екологія і ресурси. – 2007. – Вип. 17. – С. 42-46.