

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

Допускається до захисту
«_____»_____2022 р.

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.б.н., доцент Хірівський П.Р.
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

_____ (рівень вищої освіти)

на тему «Стан екологічної безпеки гірничо-промислових комплексів на стадії ліквідації (на прикладі гірничовидобувних підприємств Західного регіону України)»

Виконав студент VI курсу, групи Еко-61
спеціальності 101 «Екологія»

Романюк Павло Олександрович

Керівник _____ Н.Я.Лопотич

Консультант _____

Дубляни 2022

Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет природокористування

Факультет агротехнологій та екології

Кафедра екології

Рівень вищої освіти «Магістр»

Галузь знань 10 «Природничі науки»

Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____

к.б.н., доцент Хірвський П.Р.

«_____» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студента

Романюка Павла Олександровича

1. Тема роботи: «Стан екологічної безпеки гірничо-промислових комплексів на стадії ліквідації (на прикладі гірничовидобувних підприємств Західного регіону України.»

Керівник дипломної роботи Лопотич Наталія Ярославівна, кандидат сільськогосподарських наук., доцент

Затверджені наказом по університету від «_____» _____ 2022 р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої кваліфікаційної роботи 05.12.2022р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методики виконання досліджень, матеріали інвентаризації викидів забруднюючих речовин

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які необхідно розробити

ВСТУП

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

.1. Екологічні наслідки гірничо - видобувної діяльності людини

1.2. Особливості функціонування гірничопромислових комплексів Західноукраїнського промислового регіону

1.3. Передкарпатська соленосна провінція

1.3. Передкарпатська соленосна провінція

1.5. Техногенні зміни геологічного середовища

1.6. Відходи соляних виробництв

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Аналіз методів дослідження та прогнозу стану довкілля гірничопромислових комплексів

2.2. Методика і техніка вивчення природного імпульсивного електромагнітного поля Землі

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив підземної розробки родовищ солі на геологічне середовище

3.2. Екологічні проблеми при відкритій розробці родовищ солей

3.3. Відновлення територій порушених гірничими роботами

3.4. Основні заходи із усунення техногенних наслідків діяльності ДП “Калійний завод”

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1. Охорона праці у гірничодобувній промисловості

4.2. Дослідження у галузі гірничої безпеки

4.3. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у зоні виникнення небезпечних геологічних процесів

4.4. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на підприємствах, що знаходяться на небезпечних територіях

4.5. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Зробити висновки за результатами проведених досліджень

Сформуувати список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості: рисунки (1))

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Лопотич Н.Я.. доцент кафедри екології		
4	Ковальчук Ю.О. доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва АПК		

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2021 р.

Календарний план

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	07.09.21р.–29.10.21р	
2	Написання розділу «Об’єкт та методи досліджень»	01.11.21р.-30.03.22р.	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	04.04.22р.-31.08.22р.	
4	Написання розділу «Охорона праці»	01.09.22р.-31.10.22р	
5	Написання висновків та бібліографічного списку	01.11.22р-02.12.22р	

Студент _____

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Н.Я.Лопотич

(підпис)

УДК: 504: 621.311.22 (477.86)

«Стан екологічної безпеки гірничо-промислових комплексів на стадії ліквідації (на прикладі гірничовидобувних підприємств Західного регіону України» Романюк П.О. Дипломна робота. Кафедра екології. Дубляни, Львівський НУП, 2015.

71 с. текстової частини, 4 табл., 9 рисунків, 53 літ. джерела

Дано загальну характеристику функціонування гірничопромислового комплексу в західному регіоні України – Передкарпатській соленосній провінції та його вплив на довкілля.

Обґрунтовано актуальність роботи, мету, об'єкт, предмет дослідження. Проаналізовано методи виконання досліджень, опрацьовано міжнародний досвід з ліквідації аналогічних об'єктів. Встановлено вплив підземної розробки родовищ на геологічне і суміжні середовища.

Досліджено екологічні проблеми, що виникають при розробці родовищ запропоновано заходи по відновленню порушених територій.

Зроблено прогноз на майбутнє після впровадження організаційних і технологічних заходів щодо покращення екологічної ситуації.

Проаналізовано стан охорони праці у гірничовидобувній галузі, а також покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на підприємствах, що знаходяться на небезпечних територіях

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
1.1. Екологічні наслідки гірничо - видобувної діяльності людини	8
1.2. Особливості функціонування гірничопромислових комплексів Західноукраїнського промислового регіону	10
1.3. Передкарпатська соленосна провінція	16
1.4. Геологічне середовище родовищ калійних солей Передкарпаття	18
1.5. Техногенні зміни геологічного середовища	21
1.6. Відходи соляних виробництв	24
РОЗДІЛ 2	
ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Аналіз методів дослідження та прогнозу стану довкілля гірничопромислових комплексів	28
2.2. Методика і техніка вивчення природного імпульсивного електромагнітного поля Землі	31
РОЗДІЛ 3	
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1. Вплив підземної розробки родовищ солі на геологічне середовище	36
3.2. Екологічні проблеми при відкритій розробці родовищ солей	38
3.3. Відновлення територій порушених гірничими роботами	45
3.4. Основні заходи із усунення техногенних наслідків діяльності ДП “Калійний завод”	49
РОЗДІЛ 4	
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	
4.1. Охорона праці у гірничодобувній промисловості	58

4.2. Дослідження у галузі гірничої безпеки	60
4.3. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у зоні виникнення небезпечних геологічних процесів	61
4.4. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на підприємствах, що знаходяться на небезпечних територіях	62
4.5. Захист населення у надзвичайних ситуаціях	63
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

ВСТУП

Серед сучасних глобальних проблем людства екологічним проблемам надається першочергове значення. Значну питому вагу займають питання екології гірничого виробництва, так як значний внесок у рівень забруднення природного середовища вносить процес видобутку корисних копалин. Великі об'єми добування сировини та її переробки обумовлюють неминучість утворення на підприємствах галузі багатотоннажних твердих, рідких та газоподібних відходів виробництва, які ведуть до негативних змін геологічного середовища. Під відвали та сховища відходів витрачаються сотні тисяч гектарів родючих земель [53].

Для нашої держави на поточному етапі розвитку та в її найближчому майбутньому значну і все зростаючу роль буде мати проблема закриття гірничих підприємств та трансформації техногенних ландшафтів в природний стан, наскільки це можливо з точки зору технічних, технологічних, економічних умов в контексті вирішення пріоритетних екологічних проблем. Значна кількість гірничопромислових комплексів або вже реалізувала свій економічно доцільний ресурсний резерв корисних копалин, або потребують нової методологічної основи з точки зору реалізації екологічної безпеки довкілля [27].

Актуальність теми. В Західному регіоні України в найближчі роки будуть послідовно ліквідовані вугільні шахти Львівсько-Волинського басейну, соляні рудники та кар'єри Передкарпаття, сірчані кар'єри, отже є необхідність визначення основних оптимізаційних заходів щодо керованого контролю станом довкілля після завершення гірничодобувної діяльності та ліквідації гірничопромислового комплексу. Головним і загальним недоліком існуючих досліджень є недостатня реалізація системного підходу в науковому вирішенні гірничо-екологічних завдань [28].

Метою роботи є встановлення наукових та методологічних основ екологічної безпеки гірничопромислових комплексів на стадії ліквідації (на

прикладі гірничодобувних підприємств Західноукраїнського промислового регіону).

Об'єкт дослідження – природно - техногенна система “Гірниче підприємство – природне середовище” в межах соленосних провінцій Західноукраїнського регіону.

Предмет дослідження – методи та засоби забезпечення екологічної безпеки природно – техногенної системи гірничопромислового комплексу на стадії ліквідації.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Екологічні наслідки гірничо - видобувної діяльності людини

Гірничовидобувні комплекси як вельми суттєва частина господарських перетворень беруть у зміні балансу речовини, структури і енергії планетарних сфер виключно активну участь.

Природні зміни рельєфу і рельєфоутворюючих відкладів є передумовами виникнення екологічних і природоохоронних проблем. Найхарактерніші риси сучасного гірничого виробництва з точки зору екології :

— розробка сировини у таких масштабах і темпах, що ставиться під загрозу існування людини (ріст вироблених просторів, просідання поверхні, вилучення земель під відвали, порушення гідрологічного режиму ґрунтових і підземних вод, їх мінералізація понад допустимого вмісту та ін.).

Територія України характеризується складними і різноманітними природними і інженерно - геологічними умовами. Багато районів відносяться до категорії техногенно навантажених. Дія різних галузей промисловості, сільського господарства, житлового будівництва, закритої і відкритої розробки родовищ корисних копалин на одиницю площі у 10 – 15 разів вище аналогічних показників у інших регіонах. Подальший неконтрольований і некерований розвиток і дія господарського комплексу на природні об'єкти вже у близькому майбутньому може призвести до незворотних змін середовища життя людини.

Найбільшого перетворення зазнають верхня частина літосфери, атмосфера і гідросфера, трансформується або знищується основа продуктивного ландшафту — ґрунтовий покрив. В Україні під розробку корисних копалин відведено до 150 тис. га, хвостосховищами зайнято 40 тис. га, полями фільтрації і ставами (відстійниками) – 30 тис. га.

Регіональна оцінка техногенної завантаженості території України не виконується у повній мірі. Складність її полягає у тому, що до теперішнього

часу відсутні нормативи припустимої техногенної навантаженості території, показники потенційної здатності природного (геологічного) середовища до самовідновлення.

Таблиця 1.1 свідчить, що площа гірничопромислових земель і заповідників практично не відрізняється (тобто, заповідних територій недостатньо), що є вкрай несприятливим чинником у формуванні навколишнього середовища.

Таблиця 1.1

Порівняння господарського використання і перетвореність ландшафтних регіонів України

Ландшафтний регіон	Види і об'єкти землекористування, %		
	Площа, тис. кв. км	Гірничопромислові землі	Заповідники
Україна	603,745	0,1	0,2
Лісова хвойно – широколистяна зона	91,486	0,0	0,2
Лісова широколистяна зона	43,767	0,0	0,0
Лісостепова зона	190,556	0,0	0,0
Степова зона	193,754	0,1	0,0
Сухостепова зона	44,312	0,1	0,8
Українські Карпати	34,054	0,0	0,4
Гірський Крим	5,824	0,0	12,4

1.2. Особливості функціонування гірничопромислових комплексів Західноукраїнського промислового регіону

На території України родовища корисних копалин розташовані нерівномірно, з досить чітко вираженими районами зосередження мінерально-сировинних ресурсів. Західноукраїнський регіон (Прикарпатсько-Львівський) виділяється різноманітністю корисних копалин і охоплює території Івано-Франківської, Львівської, Закарпатської, Волинської областей. На цій території розвідані родовища кам'яного і бурого вугілля, нафти, газу, сірки, ртуті, кухонної і калійної солей, нерудної металургійної сировини, будівельних матеріалів [40].

На базі цих ресурсів сформувався Прикарпатський район гірничохімічної промисловості.

Згідно з прийнятою схемою геолого-промислового районування, на території Західноукраїнського промислового регіону виділяється сім гірничорудних районів [1] (рис.1.1):

1. Ужгородський: будівельні матеріали.
2. Вишківський: ртуть, золото, поліметали, цеоліти, алуніти, бентонітові глини, будівельні матеріали.
3. Солотвинський: кухонна сіль.
4. Яворівський: сірка.
5. Роздольський: сірка.
6. Стебницько-Калуський: калійні солі.
7. Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн.

На території Закарпатської області знаходяться три гірничорудних райони, в яких розвинута досить потужна гірничодобувна промисловість та представлена одним з найбільших в Європі Солотвинським солерудником, єдиним в Україні Мужієвським золотополіметалічним комбінатом, трьома цеолітовими кар'єрами, а також, чисельними кар'єрами по видобутку будівельних матеріалів та сировини для їх виробництва [48].

Золотополіметалічний Мужіївський рудник потужністю 60 тис. тонн руди на рік, яка переробляється тут же на збагачувальній фабриці. На території цього родовища, також знайдені кольорові метали, такі як свинець та цинк. Рідкісні метали, а саме ртуть, запаси якої складають 134 тонни, і алуніт, запаси якого оцінюються у понад 300 млн. тонн відкрито в 4-ох родовищах кіноварі і в 2 родовищах алунітової руди. В межах Закарпатської рудної провінції виявлено перспективні ділянки на германій.

Горючі корисні копалини представлені у Закарпатті трьома родовищами бурого вугілля. Розвідано також родовище германієво-лігнітів (Біганське). Загальні запаси бурого вугілля і лігнітів складають 39 млн. тонн.

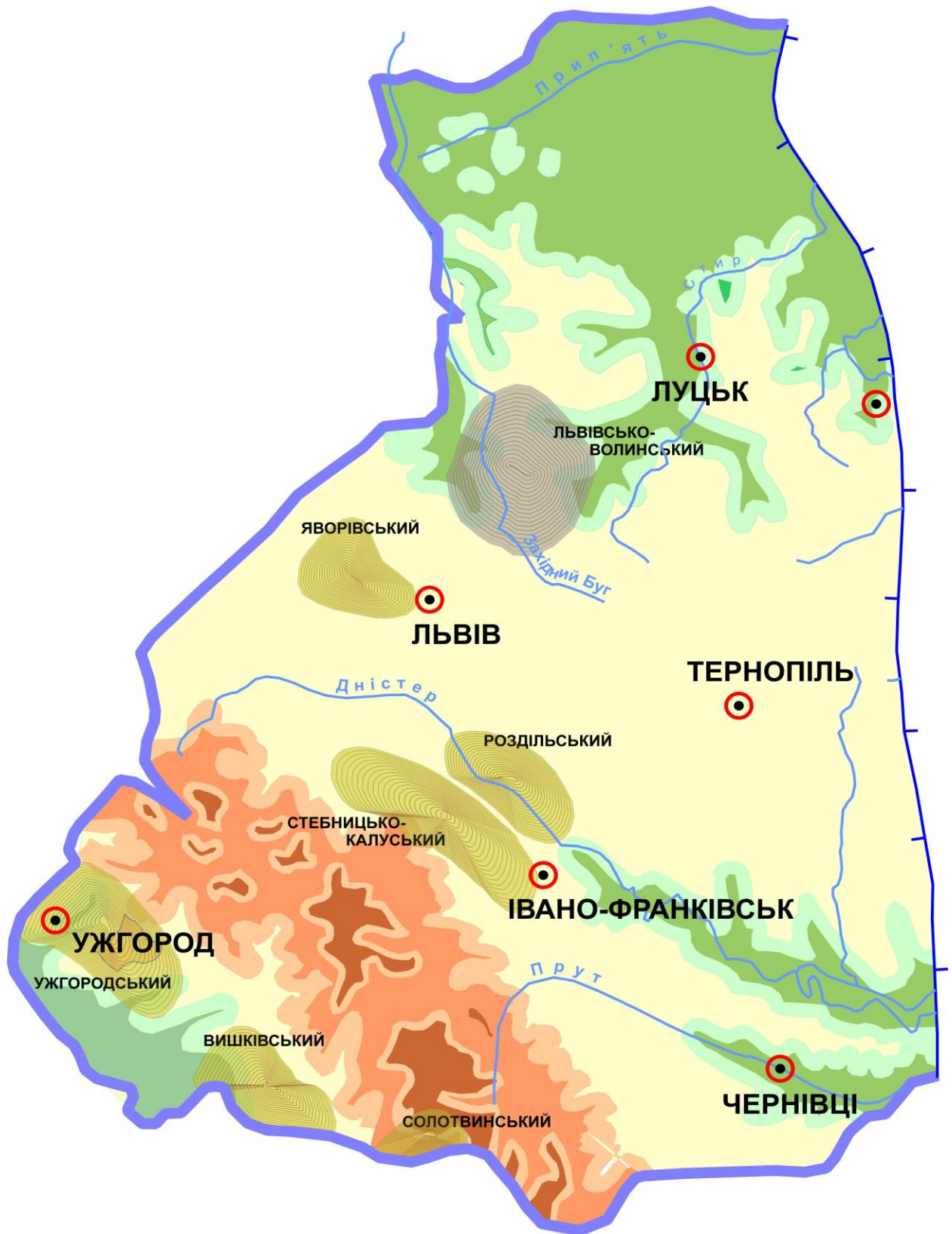


Рис.1.1. Гірничорудні райони Західноукраїнського промислового егіону
(М 1:200 000)



Гірничорудні корисні копалини представлені родовищами каоліну, польовошпатової сировини, цеолітів і бентонітової глини. З родовищ каоліну експлуатуються Дубриницьке і Березівське з запасами 74 тис. тонн і 4,3 млн. тонн. Бентоніти виявлені в трьох родовищах (Вишківському, Горбківському і Ільницькому) із загальними запасами 7,6 млн. тонн. З них експлуатується тільки Горбківське родовище [51].

Нерудні копалини виявлені в Кузинському родовищі доломітів з запасами 56,6 млн. тонн високоякісної сировини. Вона використовується як вогнетривкий матеріал в чорній металургії, може бути використана також у скляній і фарфорово-фаянсовій промисловості.

Будівельні корисні копалини представлені у Закарпатті надзвичайно широкою гамою різних родовищ, з яких відносно багато розробляється. Значна частина цінних будівельних корисних копалин повністю (100%) знаходиться у Закарпатті, так: скляна сировина (ліпарит - 20,7 млн. тонн); облицювальні матеріали з каменю (доломіт мармуризований - 3,0 млн. м³, туф - 7,8 млн. м³, андезит - 2,6 млн. м³, ліпарит - 0,5 млн. м³); будівельний камінь (андезит - 164,3 млн. м³, вапняк - 0,2 млн. м³, доломіт - 0,8 млн. м³, пісковик - 4,7 млн. м³, перлітова сировина - 48,0 млн. м³). За останні роки помітна тенденція зростання видобутку дациту, вапняку, піску, бентонітової глини, каоліну, андезиту, водночас зменшення видобутку мармуру, цеоліту, доломіту [52].



М 1:200 000

Рис. 1.2. Схема розміщення соляних () та сірчаних () родовищ Передкарпаття, які експлуатувались

В межах Прикарпаття основу сировинної бази складають соленосні родовища, орієнтовані переважно на видобуток калійних солей. Калієносні формації Прикарпаття простягаються від Польського до Румунського кордонів при ширині смуги до 20-30 км. В межах розповсюдження цих

відкладів виявлено 17 родовищ. Загальні прогнозні ресурси становлять за мінімальними розрахунками понад 10 млрд. т (рис. 1.2).

Серед розвіданих родовищ найбільшими є (рис.1.2): Стебницьке – 1,1 млрд. т, Калуш-Голинське – 0,4 млрд. т. Видобуток калійних солей цих родовищ проводиться підземним, відкритим способами і методом підземного вилуговування [49].

Розробка родовищ здійснювалась підземним способом на рудниках Калуш, Голинь, Ново-Голинь та Стебницьких рудниках СтКР-1 і СтКР-2. На сьогодні рудники вибули із експлуатації і здійснюється їх ліквідація. Видобуток руди відбувався відкритим способом. [49].

Крім калійних солей, в межах Прикарпаття велике площинне розповсюдження мають також і кам'яні солі. Ці солі з залишками глинистого матеріалу залягають на значних глибинах, а тому технологія видобутку кухонної солі включає підземне її вилуговування та видобуток розсолу за рахунок випаровування. Діють три солеварні підприємства – Дрогобицький солеварний завод у Львівській області, Долинський та Болехівський в Івано-Франківській області [41].

Адміністративно-сірконосний басейн розташований в Львівській та Івано-Франківській областях. Зараз тут відомо близько 20 родовищ. Затверджено запаси Роздольського, Немирівського, Подорожненського, Язівського, Любенського, Загайпільського та Шевченківського родовищ [16]. На базі перших чотирьох родовищ інтенсивно розвивалась сірковидобувна, сіркопереробна і хімічна промисловість Прикарпаття. Видобуток самородної сірки проводився відкритим методом розробки та методом підземної виплавки. Функціонувало три сірчані кар'єри: Роздольський, Подорожненський, Яворівський. Гірничопромислові комплекси Західноукраїнського регіону на сьогоднішній день знаходяться в стадіях оптимального функціонування та ліквідації. В межах дії комплексів на кожному етапі функціонування гостро постає проблема забезпечення техногенно-екологічної безпеки довкілля.

1.3. Передкарпатська соленосна провінція

У Передкарпатському прогині виявлено 16 родовищ калійних солей, всі вони розташовані в межах його Внутрішньої деформованої зони, яка ділиться на два тектонічні покрови: Самбірський і Бориславсько-Покутський [20]. Два із цих родовищ – Калуш-Голинське і Стебницьке знаходяться в експлуатації.

Калуш - Голинське калійне родовище розміщене в Калуському районі, Івано-Франківської області (рис.1.3)..



Рис. 1.3. Географічне розміщення Калуського гірничопромислового комплексу

Родовище представлено Калуською та Голинською групами і дільницями Кадобно, Пійло. В Калуську групу об'єднуються дільниці

Західна і Східна Голинь, Сівка-Калуська і Домброво. Загальна площа родовища 80 км².

На протязі багатьох років гірничо-хімічне підприємство ДП “Калійний завод” ВАТ “Оріана” колишній Калуський хіміко-металургійний комбінат (КХМК), який був створений на базі калуської групи крупного Калуш-Голинського родовища калійних солей, займав одне з ведучих місць по виробництву мінеральних калійних добрив, металевого магнію та інших цінних речовин[38]

Стебницьке родовище розміщене в 5-7 км від м. Дрогобича Львівської області і займає площу 18 км². В його межі входять дільниці: Центральна (шахта 1), Північно - Західна (шахта 2), Південно - Східна (Модрин - Солець), Південна (Трускавець - Станіля).

Видобуток калійних солей в даний час проводиться підземним, відкритим способами і методом підземного вилуговування. Глибоке залягання калійних родовищ зумовлює переважно їх підземну розробку. При шахтній розробці родовищ застосовують три основні системи розробки: системи розробки з жорсткою підтримкою покрівлі (камерна система); система розробки з тимчасовою або частковою підтримкою і плавною посадкою покрівлі; системи розробки з обрушенням покрівлі [49].

Найбільш широке застосування при розробці калійних родовищ має камерна система, оскільки вона економічна, високо продуктивна і безпечна. Параметри камерної системи (табл.1.2) залежать від глибини залягання корисної копалини, елементів залягання, наявності надсолевих розсолів.

Розробка калійних родовищ Передкарпаття здійснювалась підземним способом на рудниках Калуш, Голинь, Ново-Голинь та Стебницьких рудниках СтКР-1 і СтКР-2. Вироблений простір рудника Калуш заповнено насиченими розсолами, таким же чином здійснюється ліквідація рудника Ново - Голинь з об'ємом вироблених порожнин 12,0 млн.м³ [8].

Параметри камерних систем розробки

Калійні підприємства	Глибина розробки, м	Довжина камери, м	Ширина камер, м	Ширина ціликів, м
Калуш	250	100-120	12	6
Стебник	400	50-150	15	12

Діяльність гірничовидобувних і переробних підприємств характеризується різноманітною дією на геологічне середовище: відбуваються зміни природного стану його компонентів - поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рельєфу, гірничих порід. Ці зміни можуть привести до значних, непередбачених негативних наслідків.

На протязі кількох останніх років гірничовидобувні підрозділи та переробний комплекс не працюють, а самі підприємства знаходяться на стадії закриття.

1.4. Геологічне середовище родовищ калійних солей Передкарпаття

Геологічне середовище (ГС) родовищ калійних солей Передкарпаття за складністю і специфікою геологічних умов відноситься до двох (з чотирьох) типів (за класифікацією типів ГС калієносних басейнів) [25]:

- ГС першого типу характерне для родовищ з горизонтальним, або пологим заляганням шарів. Надсольова товща складена слабопроникними породами, які відокремлюють водоносні горизонти четвертинних відкладів (Калуш-Голинська група); гірничі виробки (камери) розташовані по площі; карстові форми розповсюджені в межах і за межами території солевидобутку.

- ГС третього типу притаманне родовищам, що мають складну будову. Контакт соляних відкладів з надсольовими породами переважно обводнений,

причому, розсоли і води верхніх горизонтів гідравлічно зв'язані між собою (Стебник); гірничі виробки розташовані одна над одною; карстові форми концентруються в межах площ відробки солей.

В будові Стебницького родовища [41] приймають участь верхнеоліоценові і нижнеміоценові відклади трьох світ воротищенської серії, а також низів стебницької серії. Нижневоротищенська світа розкрита в південній частині родовища лише деякими глибокими свердловинами. Вона представлена аргілітами, глинами і пісковиками з прошарками кам'яної солі. Найбільш засолена верхня частина світи. Тут зустрічаються пласти калійних солей. Середневоротищенська (загорська) світа розкрита свердловинами і гірничими виробками в різних частинах родовища. Відклади цієї світи в південній частині площі складають ядро Модрич-Уличнянської антикліналі. У вивченій частині розрізу верхневоротищенські відклади представлені аргілітами, алевролітами і поліміктовими пісковиками [4].

Розріз Калуш-Голинського родовища знизу вверх представлений [43]: а) юрсько-верхнекрейдовими відкладами епімезойського фундаменту зовнішньої зони прогину, б) тортонськими і частково нижнесарматськими відкладами Зовнішньої зони прогину (автохтонний комплекс порід), в) середньо-верхнеміоценовими відкладами Внутрішньої зони прогину (алохтонний комплекс порід).

В межах Стебницького родовища основний водоносний горизонт належить до гравійно-галькових відкладів з піщано-глинистим заповнювачем. Другий водоносний комплекс належить до порід гіпсо-глинистої шапки (ГГШ), які є елювіальним утворенням.

Верхнекрейдові відклади розчленовуються на породи сеноманського (піщаники), туронського (вапняки), сантонського і коньякського (мергелі), а також кампанського (кварцові пісковики) ярусів. Загальна потужність верхне-крейдових відкладів досягає 425 м. Вони залягають на розмитій поверхні верхнеюрських вапняків. Юрсько-верхнекрейдові породи складають основу Зовнішньої зони Передкарпатського крайового прогину. В

межах родовища поверхня цієї основи занурюється на південний-захід, утворюючи блоки загально карпатського простягання. Міоценові відклади Внутрішньої зони прогину представлені породами стебницької, галицької, богородчанської, тираської, косівської і дашавської світ. Стебницька світа складена розсланцьованими глинами, червоно-бурими, рідше сірими і пісковиками. В фронтальній частині Калуського насуву ці відклади місцями відсутні, а на південний захід їх потужність поступово зростає [1].

Вище залягають калієносні відклади Калуської групи родовища гельветського або раннетортонського, або пізнетортонського віку. В результаті детального вивчення стратиграфічних, структурно-фаціальних і тектонічних закономірностей розміщення соленосних товщ і їх калійних пластів у межах Калуш-Голинського родовища виділено два промислових пласти: нижній - сильвінітовий і верхній - каїніт-лангбейнітовий. У межах Калуш-Голинського родовища залягають наступні породи: каїнітові, лангбейнітова, каїніт-лангбейнітова, полігалітова, карналітові і сильвінітова. Над продуктивною товщею залягають породи нижнетортонського віку. Вони представлені сірими, зеленувато-сірими і червоно-бурими глинами. Вище залягають породи богородчанської світи. В межах Калуської антикліналі породи тираської світи перекриваються вербовецькими глинами косівської світи. На міоценових відкладах залягають породи гіпсо-глинистої шапки, які утворені в результаті зміни соляних і соленосних порід під дією фізико-хімічних процесів.

Майже всі стратиграфічні горизонти Калуш-Голинського родовища уміщають підземні води, але водозбагаченність їх неоднакова. Найбільш водозбагаченими є четвертинні алювіальні гравійно-галькові відклади, прісні води яких використовуються для питного водопостачання м.Калуш і навколишніх сіл: Сівка-Калуська, Підгірки, Кропивник, Хотін, Голинь. Водовміщаючі відклади представлені галькою, гравієм, валунами з піщаним заповнювачем [40].

Алювіальний водоносний горизонт отримує живлення, в основному, із атмосферних опадів на площі розповсюдження алювія, особливо в місцях, де він виходить на земну поверхню. Широке використання підземних вод алювіальних відкладів для технічного і питного водопостачання вимагають захисту цього водоносного горизонту від забруднення. Другий від поверхні водоносний горизонт в межах Калуш-Голинського родовища утворюють надсолеві розсоли, які належать переважно до закарстованої нижньої зони порід ГГШ.

Нижчезалягаючі соленосні відклади практично безводні: окремі розсолопрояви у вигляді капезів по походженню відносяться до седиментаційних маточників і їх різних модифікацій. Води підсолених відкладів належать до прошарків тріщинуватих пісковиків і гравелітів, які залягають серед строкато кольорових глин і аргілітів [49].

1.5. Техногенні зміни геологічного середовища

При виробництві формується три основні групи техногенних факторів: видобуток калійних солей, складування відходів, будівництво інженерних споруд. [2, 31].

Негативні наслідки діяльності проявляються по-різному, в залежності від конкретних умов [6]: фізико-географічних, геолого-структурних, інженерно-геологічних і гідрогеологічних. Фізико-географічні характеризують ступінь зволоження і дренажу території в залежності від клімату, рельєфу і гідрографічної сітки. Геолого-структурні умови характеризують відмінні риси ГС, які зв'язані із будовою родовища, літолого-фаціальним складом порід, умовами залягання, структурно-текстурною неоднорідністю.

Інженерно-геологічні умови визначають можливий напрямок розвитку тих або інших негативних процесів, наслідки яких залежать від фізико-механічних властивостей порід, розповсюдження в розрізі і по площі

водоносних горизонтів та водоупорів, їх гідродинамічних і гідрохімічних параметрів, режиму підземних вод [36].

Сфера негативного впливу техногенних факторів поширюється від поверхні землі до максимальної глибини відробки родовища. В загальному ця глибина визначає потужність ГС рудоносних горизонтів, яке слід розділити на дві взаємозв'язані зони – зовнішню (приповерхневу) і внутрішню (підземну) [21]. В свою чергу, зовнішня зона ГС охоплює такі компоненти, як поверхневі та підземні води, ґрунти та ландшафти, рослинний шар з біоценозами, а внутрішня зона – надра. За нижню границю зовнішньої зони ГС деякі дослідники приймають покрівлю порід ГГС або глинистої мергельної товщі, вважаючи їх водоупірними. Насправді ці товщі водонасичені.

На Стебницькому калійному родовищі породи ГГС уміщують три водоносні горизонти [42]. А тому за границю між верхньою та нижньою зонами ГС, слід приймати “соляне дзеркало” – покрівлю водозахисної стеліни, складену із непроникних соляних порід, яку залишають на всіх родовищах при їх відробці. Глибина геологічного середовища в цілому або нижня границя його внутрішньої зони, обмежується максимальною глибиною розробки родовища, яка в різних регіонах змінюється.

Найбільш суттєвою для життєдіяльності людини є зовнішня зона ГС, яка піддається дії техногенних факторів, бо вона в цілому не захищена від антропогенної дії, що викликає інтенсивні прояви несприятливих наслідків діяльності калійних підприємств. Ці наслідки визначаються високим зволоженням території, рівнинним характером земної поверхні, заболочуванням низинних площ, переважно високою проникністю порід аерації і зони активного водообміну, відсутністю в розрізі витриманих водоупорів.

Незахищеність верхньої зони ГС від дії техногенних факторів приводить до її забруднення високомінералізованими розсолами солевідвалів, хвостосховищ, акумулюючих басейнів. Головними компонентами –

забруднювачами є сульфати і хлориди натрію і калію. Вони мігрують в іонній формі, накопичуються в ґрунтах, підземних і поверхневих водах і викликають розвиток процесів засолення, які активно протікають при наявності фільтраційних втрат розсолів на ділянках розміщення відходів калійного виробництва, які не екрановані.

Умови розвитку процесів засолення залежать від багатьох факторів [51]: будови і речового складу порід зони аерації і насичення, фізичних і фільтраційних властивостей порід, хімічного складу підземних вод і розчинів, які формуються у вогнищах засолення, механізму і інтенсивності витоку забруднених компонентів у водоносні горизонти, умов живлення, руху і розвантаження підземних вод. На швидкість розповсюдження ареалів засолення впливають гідравлічна і гравітаційна конвекція, гідродисперсія, а також процеси сорбції, іонного обміну і хімічної взаємодії в системі “порода-забруднююча речовина”. Різноманітність факторів, які впливають на розвиток процесів засолення і на складність їх взаємодії, приводять у кожному конкретному випадку, до різних масштабів забруднення верхньої зони ГС.

Зміна природного стану внутрішньої зони ГС пов'язані з видобутком корисних копалин, що приводять до порушення природних умов залягання масиву порід [27]. Підземна розробка викликає перерозподіл напруг над підземними гірничими виробками; проходять деформування і переміщення всієї маси порід і земної поверхні.

Процес зсуву приводить до утворення зон порушення суцільності порід. В покрівлі гірничих виробок утворюються зони завалів, тріщин і проходить розшарування порід. Внаслідок осідання земної поверхні трансформується рельєф, змінюються інженерно-геологічні властивості порід та режим підземних вод. Пропорційно з осіданням земної поверхні зменшується глибина залягання рівня ґрунтових вод. На площах з неглибоким заляганням підземних вод розвиваються процеси підтоплення, заболочування і затоплення земель. Збільшення впливу на ГС при підземній розробці

калійних родовищ, відбувається внаслідок прориву в гірничі виробки агресивних вод до соляних порід [43].

Цей вплив проявляється насамперед, у формуванні на поверхні землі провальних карстових воронок і мульд зсуву. Значні зміни при цьому відбуваються в гідродинамічному режимі надсолевих вод, а саме: інтенсивне зниження напорів надсолевих вод у межах великих площ, зростання швидкості фільтрації, збільшення ступеню взаємозв'язку поверхневих та підземних вод, поява нових областей живлення і розвантаження водоносних горизонтів, обезводнення верхніх зон гідрогеологічних структур.

1.6. Відходи соляних виробництв

Низький вміст корисного компоненту, і як наслідок, великий об'єм відходів при їх переробці і одержанні кінцевого продукту – мінеральних добрив. В залежності від способу переробки і збагачування калійних руд галітові відходи складають на поверхні землі у вигляді териконів – солевідвалів, а шлами – у хвосто- і шламосховища. Крім цього, при відкритій розробці калійних руд, на земній поверхні розміщують розкривні соленосні породи у відвали, а розсоли вилуговування атмосферними опадами соляних уступів відвалів і кар'єру розміщують у акумулюючі басейни [5].

В залежності від рельєфу місцевості, на якій розміщуються басейни і сховища промислових відходів, вони поділяються на наступні типи: рівнинні, огорожені із всіх сторін дамбами; заплавні або берегові, які примикають до уступу більш високої тераси або корінного схилу і огорожені дамбами з трьох сторін; косогірні – на схилах водорозділів, а також огорожені дамбами із трьох сторін; балкові, які створюються шляхом улаштування греблі-запруды в ярах і балках; балково-рівнинні – на рівнинах і водорозділах у пологих балках, огорожені по тальвегу балки греблями, а решта суцільними дамбами. Рівнинний тип хвостосховищ і акумулюючих басейнів розповсюджений на Калуш-Голинському родовищі.

Подача відходів і стоків у них проводиться гідравлічним методом – у вигляді пульпи, яка в процесі складування диференціюється; із неї осідає тверда складова, а освітлені розсоли використовуються для зворотного водопостачання. Дамби і греблі, які огороджують басейни і хвостосховища, споруджуються із місцевих природних матеріалів (пісків, суглинків, глини), або із відходів – хвостів і шлаків [43].

Заскладовані на земній поверхні відходи калійних виробництв є необмеженим джерелом солевого забруднення ГС. Основними компонентами забруднення є хлориди і сульфати натрію і калію [52]. Компоненти – забруднювачі піддаються вітровому розсіюванню, дифузійній і фільтраційній міграції, засолюють ГС. Характеристика відходів об'єктів акумуляції виробництва концерну “Оріана” представлена в таблиці 1.3.

Хвостосховище № 1 використовується для відходів виробництва мінеральних добрив (намулів гіпсу, галіт-полігалітових залишків), відходів виробництва магнію, а також для очищення (освітлення) відпрацьованих лугів з подальшим поверненням рідкої фази в технологічний процес виробництва мінеральних добрив.

Хвостосховище займає площу 65,5 га. В основі хвостосховища залягають покривні суглинки, а під ними – добре проникні гравійно-галечникові відклади, вміщуючі напірний водоносний горизонт. Хвостосховище збудоване без урахування протифільтраційних заходів.

**Характеристика відходів об'єктів акумуляції виробництва концерну
“Оріана”**

Приймач, місце розташування та дата вводу в експлуатацію	Площа, га	Об'єм, млн.м ³	Джерела відходів	Кількість відходів, млн.м ³	Концентрація основних компонентів, %
Хвостосховище № 1 на схід від с. Кропивник; IX.1967 - I.1985	65,4	14,8	Завод КД, Магнієвий завод	14,8	К-1,37; Mg-1,24; Na-1,25; SO ₄ -2,0
Шламонакопичувач, сх. околиця с. Кропивник; XI.1974 р.	25,6	0,915	Завод КД, Магнієвий завод	1,301	К-1,37; Mg-1,24; Na-1,25; SO ₄ -2,0
Хвостосховище № 2 на схід від с. Кропивник; XII.1984 р.		1,4	Завод КД, Магнієвий завод	6,87	Пром.вода
Відвал № 1, пн-зх. Околиця м. Калуш	48	11,0	Домбровський кар'єр	11,0	Скельні соленосні породи “Зубр”
Відвал № 4, зх. околиця м. Калуш	38,4	5,3	Домбровський кар'єр	5,3	Скельні соленосні породи “Зубр”
Акумулююча ємність	11,3	0,73	Домбровський кар'єр		Дренажна вода Домбровського кар'єру

Від південно-західної дамби засолення води не відходить далеко і зазвичай контролюється в знижених частинах підшви галечникового горизонту. Тут також відчувається вплив дренажної галереї Домбровського кар'єру, яка збільшує градієнт потоку в тому ж напрямі. Засоленість води переміщується з підвищеною швидкістю в сторону кар'єру [42].

Загалом в процесі збагачування та переробки руд на калійних заводах утворюються десятки мільйонів промислових розсолів, глинисто-сольових і

твердих галітових відходів. Крім того, внаслідок розчинення солей із маси солевідвалів, акумуляції атмосферних опадів у шламосховищах та інших ємностях-накопичувачах щорічно утворюються мільйони кубічних метрів високомінералізованих розсолів, які в результаті фільтрації витоків призводять до засолення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, створюють ареали засолення цілих територій.

Останні утворюються не тільки в місцях розташування джерел засолення, але далеко за їх межами. Розповсюдження розсолів у водоносних горизонтах скорочує ресурси питного, технічного водопостачання промислових районів, в яких розвинена калійна промисловість, а також ускладнює використання поверхневих водотоків, гідрохімічний режим яких значною мірою формується під впливом підземного стоку.

Щорічні фільтраційні витoki розсолів на калійних підприємствах Калуша складають 1.5 млн.м³, на Стебницькому Державному гірничо-хімічному підприємстві "Полімінерал"- 0.6 млн.м³. Такі інфільтраційні втрати призводять до засолення поверхневих та підземних вод, утворюючи ареали засолення. Останні утворюються не тільки в місцях розміщення джерел засолення, але далеко за їх межами (аварія 1983 р.) [9].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Аналіз методів дослідження та прогнозу стану довкілля гірничопромислових комплексів

Кожний вид промислового техногенезу володіє властивою йому специфікою впливу на об'єкти природи, що характеризується певним розподілом антропогенних змін по якісному та кількісному складу (склад атмосферного повітря, наявність домішок у воді певного типу та кількості, характер та масштаби порушення цілісності земної поверхні та ґрунтово-рослинного шару, структурно-біологічні зміни конкретних видів рослин та тварин, функціональні зміни в організмі людини) [50].

Для підготовки ефективних заходів попередження та розумного обмеження негативного впливу на довкілля необхідні спеціальні дослідження по кожному окремому джерелу впливу у відношенні кожного складового елементу геосфери [70]. Розв'язок цієї задачі вимагає великого об'єму вихідної інформації, отриманої всіма наявними методами та засобами.

На сьогоднішній день достатньо широке розповсюдження отримали такі методи визначення показників екологічного стану природно-техногенних систем (ПТС) [18]:

- експериментальні: здійснюються за допомогою технічних засобів вимірів та контролю;
- розрахункові: здійснені за допомогою розрахунків з використанням параметрів, що знайдені іншим методом;
- експертні: базуються на врахуванні думок групи спеціалістів;
- органолептичні: не передбачають використання технічних засобів вимірювань та контролю.

Забезпечення екологічної безпеки комплексів можливе лише при проведенні цілеспрямованих режимних спостережень по системі моніторингу за зміною компонентів геологічного середовища [11, 14, 24].

Вчасно організовані спостереження дозволяють своєчасно прогнозувати і оцінювати характер і ступінь безпечності виникаючої ситуації та рекомендувати міри захисту. Прогнозування можливих екологічних ситуацій по різних критеріях екологічної безпеки природних об'єктів вимагає знання дійсних функціональних форм взаємозв'язку між окремими компонентами природи і факторами промислового техногенезу. Тому, необхідно розвивати методи аналітичного прогнозування екологічних ситуацій в процесі формування і функціонування ПТС. Аналітичне прогнозування базується на математичних методах розрахунку з використанням ЕВМ [10]. В якості вихідної основи такого розрахунку використовуються дані натурних вимірів.

Екологічне прогнозування, як метод оцінки можливих ситуацій, пов'язаних з розвитком ПТС, опирається на кількісні критерії стану об'єктів природи по всій сукупності їх одиничних і комплексних показників. Одним з найбільш дієвих критеріїв стану, як уже відмічалось вище, є екологічна безпека, яка визначає можливість появи в ПТС екологічно екстремальних ситуацій, тобто таких, що не відповідають екологічно обґрунтованим нормам у відношенні природних об'єктів або, таких що можуть стати причиною аварії або катастрофи [16].

Екологічне прогнозування слід класифікувати на чотири самостійні групи [26]:

- інтуїтивні методи: допомагають знайти основні відправні пункти прогнозування – вихідні критерії, моделі, припущення;
- пошукові: дозволяє моделювати функціональні характеристики параметрів, що прогнозуються та станів ПТС;
- нормативні: визначають мету і засоби прогнозування;
- методи зворотного зв'язку: дозволяють встановити зв'язок між варіантами передбачення і планування можливих подій в промисловій екосистемі.

При побудові методики інженерно-екологічного прогнозу ПТС використовують емпіричні залежності, математичне моделювання,

екстраполяції, аналогії і т.д. Будь-яке передбачення завжди робиться з деякою ступеню ймовірності. Для того, щоб прогноз був достовірним, необхідно володіти достатньо чіткими критеріями оцінок того, що слід вважати критичним, граничним (незадовільним конкретним екологічним вимогам), а що допустимим.

З цих позицій найбільш ефективні два напрямки екологічного прогнозу [26]:

- на основі аналізу поточної вимірювальної інформації про стан ПТС з використанням математичних моделей розвитку екологічних негативних ситуацій по різних складових геологічного середовища;

- на основі ретроспективного аналізу статистичної інформації про динаміку розвитку антропогенних змін природних компонентів, екстраполяції характеристик такого розвитку з врахуванням реальних факторів техногенезу.

При реалізації будь-якого з цих напрямків точність прогнозу в значній мірі залежить від об'єму і достовірності вихідної інформації про фактичний стан складових геологічного середовища і тенденціях розвитку техногенного і антропогенного потоків.

Методика робіт в рамках організації і функціонування системи контролю природно-технічної системи полягає в необхідності дослідження певної кількості ознак, котрі відображають взаємозв'язки різних умов та чинників природного середовища з достовірністю, яка достатня для характеристики його стану.

Техногенні зміни природного середовища для кожного ландшафту багато в чому індивідуальні. Це проявляється в ендемічних видах рослин і тварин, своєрідності геологічного фундаменту і режиму водного стоку, мікрокліматичних особливостях і інших аномаліях. Тому для кожного локального моніторингу інформаційна база вихідних даних може мати свої особливості [45]. Аналітичний апарат, що застосовується, та моделі адаптуються до конкретної території.

Спеціальні, детальні, а також ПТС окремих геологічних об'єктів визначають взаємозв'язок з діяльним аспектом керування, що характеризує організаційні, технологічні і технічні питання керуючих дій. В цьому випадку одним з найважливіших питань є питання оптимального функціонування системи, її реконструкції і переведення в якісно інший стан. Цей аспект має дуже важливе значення, оскільки стан геологічного середовища багато в чому залежить від того, яким чином буде здійснюватись переведення природно-технічних систем з одного стану в інший. Модифікація системи і переведення її в стабільний стан пов'язана з низкою проблем. Керуюча дія повинна забезпечувати позитивний ефект, який робить неможливим розвиток небезпечних процесів. Переведення гірничопромислового комплексу з одного стану в інший маємо на стадії ліквідації підприємства і важливим завданням на цьому етапі є забезпечення довготривалої екологічної рівноваги нового ландшафту [33].

Однією з основних умов рішення названих проблем є раціональна і ефективна система інженерних заходів, які своєчасно здійснені, запобігають матеріальним збиткам та негативним соціально-економічним наслідкам [41]. Розробка ефективних комплексних заходів інженерного захисту потребує даних по його інженерно-геологічному та іншому обґрунтуванню, для отримання якого необхідні цілеспрямовані спеціальні дослідження та наукові розробки, виконані в періоди проектування, будівництва та експлуатації основних об'єктів та використання території.

2.2. Методика і техніка вивчення природного імпульсивного електромагнітного поля Землі

Метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі служить індикатором поля напружень та послаблених ділянок ґрунтового масиву. Вивчення території даним геофізичним методом дозволяє отримувати уточнюючу інформацію за особливостями розподілу зон підвищеного

напружено-деформованого стану гірських порід та зон релаксованих напружень для встановлення границь території з можливим розвитком деформаційних процесів [10].

Потужність імпульсних електромагнітних полів тим вища, чим більші механічні напруження. Початок деформацій ще в скритій стадії їх розвитку супроводжується різким зростанням напруженості імпульсного електромагнітного поля, досягаючи максимуму при руйнуванні тіла, при якому випромінення відбувається у вигляді суцільного спектру.

В даний час для реєстрації ПЕМПЗ використовують режимні спостереження та профілювання [33]. Апаратні розробки включають варіаційні багатоканальні напівавтоматичні станції та малогабаритні переносні прилади. Варіаційні станції призначені для неперервних спостережень ПЕМПЗ.

Прикладом такої апаратури служить автоматизований вимірювально-цифровий комплекс "ІКАР". Принцип дії його полягає в тому, що по радіо запиту з датчиків інформація, опрацьована на ЕВМ, посилається на центральну станцію, кінцево опрацьовується і результати видаються у вигляді графіків та таблиць. Необхідність сітки змінного струму, переміщення для станції, оператора, висока вартість створюють певні труднощі для широкого впровадження таких станцій. Перевага їх використання на особливо важливих об'єктах.

Значно ширше використовуються переносні малогабаритні прилади індикаторного типу, що розміщуються на грудях оператора і дозволяють проводити дослідження в будь-яких умовах методом профілювання. Більшість пристроїв мають дві ортогонально вмонтовані всередині магнітні антени. Імпульси реєструються із цифрового індикатора. Спостереження за розподілом поля напружень (ПЕМПЗ) проводяться приладами типу "АДОНІС-32М", які виготовлені спеціально для вимірювання кількості електромагнітних імпульсів за одиницю часу в компактному переносному варіанті та малим енергоспоживанням. Він забезпечує вимірювання величини

імпульсного магнітного поля Землі і зберігає виміри у вмонтованій базі даних. Вміст бази даних при обробці завантажується в персональний комп'ютер. В процесі польових спостережень можна проводити вибір необхідної чутливості та діапазону реєстрованого параметру.

При вимірюванні ПЕМПЗ використовується добре відомий в геофізиці метод багатовідлікового профілювання. На досліджуваних ділянках точки спостереження розміщувались одна від другої по рівномірній сітці. На кожній точці виконується серія вимірів із семи відліків, що дозволяє зробити малу вибірку. Результати вимірів автоматично записувались пристроєм, після чого за допомогою програми HyperTerminal переносились у комп'ютер. Обробка отриманих результатів включає отримання простих статистик у вигляді середніх арифметичних значень і дисперсій на кожній із точок.

За отриманими результатами будуються програмою SURFER карти-схеми інтенсивності ПЕМПЗ та графіки зміни інтенсивності ПЕМПЗ за профілями. Виходячи із особливостей механізму генерування електромагнітних імпульсів, отримані результати дозволяють провести інтерпретацію геофізичних досліджень і аналіз отриманих даних.

Початкова обробка польових даних включала в себе усереднення отриманих замірів на точці з відніманням регіональних варіацій електромагнітного фону. При обробці використовується комплекс статистичних методів аналізу спостережень для визначення їх достовірності, оцінки виявлених аномалій та побудови просторових рядів при формуванні звітних матеріалів. В якості фізико-геологічної моделі при інтерпретації польових спостережень приймаємо, що значення спостережень величини ПЕМПЗ в кожній дослідній точці мають випадковий характер. Якщо область однорідна по геологічній структурі, геофізичних даних, то випадкові події належать до однієї генеральної сукупності, а їх відхилення носять випадковий характер. Для характеристики однорідності серії замірів на одній точці та відбраковування випадкових відхилень використовується нуль-

гіпотеза з використанням параметричних критеріїв [10] та перевіркою вибірок на приналежність їх до нормального закону розподілу.

При геолого-геофізичній інтерпретації отриманих результатів аномальні відхилення від нормального рівня в напружено - деформованому стані ґрунтового масиву оцінюється з використанням кластерного аналізу величини ПЕМПЗ. Враховуючи, що даний метод геофізичних спостережень відноситься до індикаторних (якісна відмінність між аномальним та нормальним розподілом поля), для кожного із дослідних профілів кластери характеризуються індивідуальними показниками.

З врахуванням цього, інтенсивність ПЕМПЗ приведена до єдиного рівня і відносно нормального розподілу поля напружень виділені границі величини імпульсів, які вказують на нормальний рівень напруженості, аномально високий і низький. Характер поля напружень і генезис формування джерел напруженого стану встановлюється за сумісним аналізом візуального та геофізичного дослідження території, а також з врахуванням даних про геологічну будову.

Розподіл аномалій проводиться на рівні якісного встановлення природи формування імпульсів електромагнітного поля – підземні виробки, зсувонебезпечні ділянки. Після обробки просторові ряди даних використовуються для побудови карт ізоліній усередненої інтенсивності ПЕМПЗ.

Додаткові аномальні зони можуть бути розділені на напружено-небезпечні, сильно напружені та слабо напружені. Від'ємні аномалії представляють ненапружені зони. За профілями прослідковують окремі аномалії. Окрім виявлення конфігурації аномалій, масштабів та інтенсивності, необхідно враховувати їх геолого-геоморфологічну прив'язку до певних відмінностей порід, гідрогеологічних умов, від яких залежать і напруженість порід, поведінка ПЕМПЗ.

Неоднозначність інтерпретації результатів представляє загальну складність для більшості геофізичних методів. Пояснюється це тим, що

одинакові аномальні прояви поля можуть бути пов'язані із різними причинами. Так, при розгляді результатів на конкретних об'єктах було показано, що підвищення швидкості відліку імпульсів може бути пов'язане з високою напруженістю порід, підвищеною температурою, наявністю виходів більш міцних порід та іншими причинами [18].

В зв'язку з тим, що в даній роботі і в цілому, виходячи із фізичних основ ШЕМПЗ, головна увага приділяється вивченню змін механічного поля напружень, методика постановки досліджень та обробка їх результатів направлені на виявлення закономірностей і залежностей зміни напружено-деформованого стану порід. Одним із методичних прийомів є синхронна або зближена в часі реєстрація сигналів при ідентичних умовах прийому в різних точках досліджуваної ділянки та в ближній зоні. Важливе значення має також вивчення змін поля у часі. Варіації напружень на будь-якому об'єкті пов'язані з глобальними причинами, наприклад, місячними приливами та тектонічними напруженнями. Вони створюють фон з періодичними змінами ШЕМПЗ. Локальні джерела землетрусів, гірських ударів або зсувів створюють аперіодичні зміни, що відповідають зростанню або спаду напружень. На спаді напружень, або минаючи деякий час, спостерігається і спад електромагнітної активності гірських порід. Це і є прогностичною ознакою, тому що власне з релаксацією напружень пов'язано більшість проявів геодинамічних явищ [37].

При дискретних спостереженнях надійність виявлення аномалії визначається рядом факторів: густиною та правильним розміщенням спостережної сітки; точністю та акуратністю апаратних вимірів; врахуванням впливу різних перешкод; обґрунтуванням та ефективним поєднанням з іншими методами. Таким чином, виділення корисного сигналу та інтерпретація даних представляють послідовну сукупність апаратно – методичних рішень та залучення різного за складністю математичного аналізу [50].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив підземної розробки родовищ солі на геологічне середовище

Досвід експлуатації калійних шахт показує, що при застосуванні будь-якої із систем підземної розробки проходять зміни ГС під дією навантажень від вищезалягаючих порід [21]. Проходить деформація і руйнування міжкамерних ціликів, обрушення покрівлі гірничих виробок, утворення зон тріщинуватості і розшарування у водозахисній надсолевій товщі. Деформування міжкамерних ціликів і руйнування покрівлі викликають процес зсуву, який захоплює товщу порід над виробленим простором. Швидкість розвитку деформації ціликів залежить від параметрів систем і глибини розробки родовища. Так із збільшенням глибини навантаження на цілики, що веде за собою збільшення швидкості розвитку деформацій і, відповідно, скорочення тривалості всього процесу зсуву. До цих же наслідків приводить і збільшення степені витягу корисної копалини, що при камерній системі досягається застосуванням податливих ціликів, які зберігають свою несучу здатність тільки на період технологічного циклу гірничих робіт.

В умовах Калуш-Голинського родовища при підробці корисної копалини камерними системами з жорсткими ціликами в перші 2-4 роки величина осідання складає 50-70% від кінцевих значень; при застосуванні системи з податливими ціликами або довгими стовпами з обрушенням покрівлі, осідання поверхні в перші два роки досягає 80-90 % від кінцевих значень.

Площа розповсюдження мульди осідання перевищує площу відробленої частини родовища, що визначається граничним кутом зсуву, який для калійних родовищ дорівнює 50-70 град. Значна деформація проявляється в крайових частинах мульд, які характеризуються непостійним розподілом осідань і деформаціями земної поверхні в часі. На окремих

ділянках крайових частин мульд, або в їх окремих точках деформації досягають максимальних значень не на момент закінчення процесу зсуву, а в період його розвитку. Тут, за рахунок розтягуючих деформацій на земній поверхні можуть утворитись тріщини. Розвиток тріщин супроводжується водно-ерозійними і суфозійними процесами з утворенням провальних воронкоподібних різної конфігурації. В процесі осідання земної поверхні в межах мульд зсуву змінюються властивості порід у зонах аерації і насичення, швидкості і модулі підземного і поверхневого стоку, напрям руху вод у верхніх частинах зони активного водообміну, умови живлення і розвантаження підземних вод.

Процес осідання супроводжується зменшенням глибини залягання рівня ґрунтових вод. В залежності від природного залягання рівня ґрунтових вод, в межах мульд зсуву, розвиваються процеси підтоплення, заболочування і затоплення земель. Зонами підтоплення умовно прийнято вважати ділянки, в межах яких після просідання земної поверхні рівні ґрунтових вод встановлюються на глибинах від 1.5 до 1.0 м. До зон заболочування відносять ділянки мульд зсуву, де на момент закінчення цього процесу, рівні ґрунтових вод 1-0 м. В зонах затоплення, в результаті осідання земної поверхні, земна поверхня покривається водою, тобто утворюються штучні водоймища. На Калуш-Голинському родовищі, яке характеризується неглибоким заляганням ґрунтових вод (2-5 м) широко розвинені процеси підтоплення, заболочування і затоплення земельних угідь. Так, в межах відпрацьованої шахти “Калуш” на Північній сильвінітовій ділянці утворилося озеро площею 20 га і глибиною 4.5 м, а на Хотинській-глибина водоймища становить 2 м, площа 2 га.

В результаті інтенсивного видобутку руди і відставання закладних робіт на рудниках Стебницького ДГХП “Полімінерал” утворились:

- рудник №1 – 16,5 млн. м³ пустот (закладено тільки 2.309 млн. м³);
- рудник №2 – 14,1 млн.м³ пустот (закладено 1,547 млн.м³).

Як наслідок, в рудники проривається вода, а на окремих ділянках

спостерігається інтенсивна деформація міжкамерних ціликів, що може викликати їх руйнацію та порушення водозахисної товщі.

Об'єм карстових порожнин, що утворилися в процесі проникнення води в рудник №1 і №2, становить 300 тис. м³.

Таким чином, підземна розробка впливає на зовнішню і внутрішню зони геологічного середовища. Процес зсуву породної товщі, при шахтній розробці калійних солей викликав осідання земної поверхні з формуванням мульди зсуву, в крайових частинах яких можуть утворюватися тріщини, що тягне за собою розвиток водноерозійних і ерозійних процесів. Крім цього тріщинувата зона в надсолевих породах може бути каналом прориву природних вод в калійні шахти. А тому гірничі виробки повинні бути відокремлені від водоносних або розсольних горизонтів водотривким ціликом, який у гірничій практиці прийнято називати водозахисною товщею (стелиною).

Потужність водозахисної товщі визначається переважно фізико-механічними властивостями порід, з яких вона складається, а також гідрогеологічними умовами розробки. Виходячи із цього потужність водозахисної стелини для кожного родовища має бути диференційованою. Мінімальне значення її повинно бути не менше 50 м. Другим заходом є жорстка підтримка водозахисної товщі на термін, який повинен забезпечувати відробку шахтного поля. Система розробки не повинна допускати небезпечних деформацій у водозахисній товщі, які можуть привести до порушення її суцільності та появи водопровідних тріщин.

3.2. Екологічні проблеми при відкритій розробці родовищ солей

Видобуток руди відкритим способом проводиться на Домбровському кар'єрі (рис.3.1).

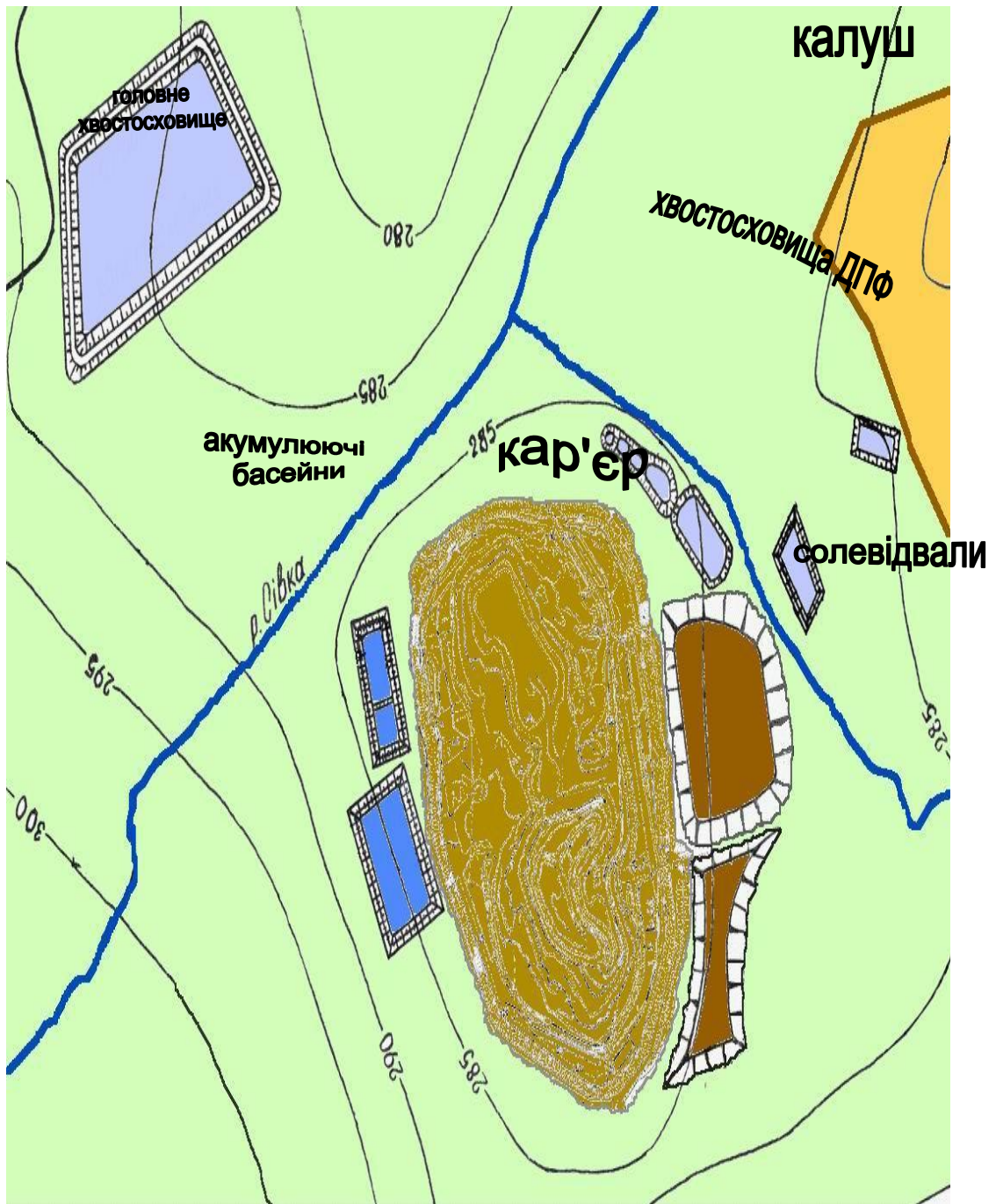


Рис. 3.1 Техногенний ландшафт Калуського гірничопромислового району

За увесь період експлуатації кар'єра відбулися суттєві зміни геологічного середовища, викликані впливом природних і техногенних факторів (табл.3.1, рис.3.2).

Таблиця 3.1

Природні та техногенні фактори, що викликають зміни ГС при відкритій розробці калійних солей в Домбровському кар'єрі

№	Фактори	Характер змін геологічного середовища
1	I Природні Висока розчинність і міграційна здатність калійних солей	Підвищення мінералізації та густини природних вод. Формування багатокомпонентних розчинів. Погіршення якості води водоносних горизонтів.
2	Неглибоке залягання калійних руд та надсолевих розсолів	Формування поверхневих форм карсту. Розвантажування надсолевих розсолів у ґрунтові води через карстові воронки та дифузійний виніс солей
3	Велика кількість атмосферних опадів	Розчинення соляних і соленосних уступів кар'єру, поверхні солевідвалів
4	Значна розчленованість рельєфу	Збільшення швидкості поверхневого і підземного стоку забруднених вод
5	Густа гідрографічна сітка при малому стоці	Збільшення інтенсивності водообміну у водоносному горизонті. Перенос солей водотоками на значну відстань. Розбавлення у річках стічних вод та дренуючих засолених підземних вод
6	Вітрова ерозія солевідвалів, уступів кар'єру	Засолення ґрунтів, поверхневих вод
7	II Техногенні Відсутність або недостатня надійність протифільтраційних екранів в основі хвостосховищ, акумулюючих басейнів, солевідвалів	Фільтрація високомінералізованих вод у водоносний горизонт. Підтоплення та заболочування прилягаючих зон
8	Водозниження за допомогою відкачки води із свердловин та безпосередньо із кар'єра	Збільшення карстових та суфозійних процесів. Розвантаження надсолевих розсолів
9	Відкрите складування водорозчинних відходів	Відчуження родючих земель. Формування великої кількості розсолів, засолення ґрунтів, поверхневих та підземних вод
10	Розвиток карсту у кільцевій дренажній траншеї	Руйнування відкосів траншеї. Збільшення мінералізації підземних вод, які розвантажуються у дренажну траншею

Розробка калійних руд відкритим способом ускладнюється кліматичними умовами – кількість атмосферних опадів у середньому складає 720-740 мм на рік, випаровується 200 мм. Однак південна ділянка кар'єру була відроблена до горизонту 175 м з повною відкачкою розсолів.



східний борт кар'єру



західний борт кар'єру

Рис.3.2. Домбровський кар'єр

Екологічна ситуація на кар'єрі ускладнюється, крім того, наявністю зовнішніх солевідвалів (рис.3.3) площею відповідно 48 і 39 га.



Рис. 3.3. Солевідвал №1 Домбровського кар'єру

Із акумулюючих басейнів розсоли частково витікають у дренажну траншею і прямують до насосної станції. Потім їх відкачують у річку Сівку разом з дренажними водами. Таким же чином відкачують води із дренажної траншеї в Сівку водозбірника.

Тут заскладовано біля 40 млн.т соленосних порід. Розсоли, які надходять з відвалів у розсолівідвідні канали, потрапляють у розсолосбірники (рис.3.4),



Рис. 3.4. Водозбірник №1 у дренажній траншеї

звідки відкачуються в акумулюючі басейни (рис.3.5) об'ємом відповідно 800 тис. м³ (12,1 га) і 500 тис. м³ (12 га).



Рис. 3.5. Акумулюючий басейн кар'єру

Дослідженнями встановлено, що в тілі солевідвалу утворюються три групи розсолів:

1. Розсоли вилуговування. Об'єм їх залежить від кількості опадів та площі заскладованих порід. При розчиненні солевідвалів атмосферними опадами утворюється щорічно біля 400 тис. м³ розсолів. Мінералізація розсолів 120-280 г/л. Масштаби забруднення довкілля збільшуються з площею їх складування соленосних порід, які піддаються вилуговуванню атмосферними опадами. Кількість солей, винесених із тіла солевідвала (Q), можна визначити за формулою

$$Q = M \cdot T \cdot S \cdot A,$$

де M – середня мінералізація розсолів, т/м³;

T – час експлуатації солевідвала, роки;

S – площа складування солевідвала, м²;

A – середньорічна кількість атмосферних опадів, м.

2. Розсоли конденсаційного походження, що утворюються на поверхні солевідвалу шляхом конденсації вологи, яка насичується легкорозчинними солями при зміні середньодобових температур. Об'єм розсолів даного генезису складає 80-100 тис.м³/рік. Мінералізація їх 260—300 г/л.

3. Розсоли, які утворюються під дією ущільнення порід при їх складуванні. Кількість їх 1,0-1,5 тис.м³/рік. Розсоли із солевідвалів подаються в акумулюючі басейни об'ємом 800 тис.м³/рік.

При відкритій розробці калійних солей проблемою є обводнення кар'єру атмосферними опадами. Щорічно на Домбровському кар'єрі за рахунок вилуговування уступів утворюються біля 500-600 тис.м³ розсолів з мінералізацією 220-280 г/л.

Під впливом наведених факторів мінералізація підземних вод у районі кар'єру збільшилась у 20-30 разів. Порушення природного гідрохімічного режиму вод викликано інтенсивністю дренажу та кар'єрного водовідливу, постійним зростанням на поверхні землі солевідвалів, хвостосховищ, акумулюючих басейнів.

Пониження гірничими виробками місцевого базису дренажу посилило динамічність надсолевих вод і призвело до порушення протикарстової рівноваги практично на всіх соляних копальнях Передкарпаття. Наявність водонасичених горизонтів надсолевих вод робить протікання карстових процесів в солях надзвичайно високоактивним.

У результаті гідрохімічної зйомки закарстовано 7 ареалів сольового забруднення основного водоносного горизонту, який є джерелом для питного та технічного водопостачання. Карстові процеси в калійних покладах у Передкарпатському прогині пов'язані виключно з техногенною діяльністю.

3.3. Відновлення територій порушених гірничими роботами

Відповідно до вимог діючого природоохоронного законодавства, всі землі, порушені в результаті добування та переробки корисних копалин, підлягають відновленню [50]. Відновлений ландшафт виникає як результат взаємодії комплексу ліквідаційних, відновлювальних і рекультиваційних робіт після завершення експлуатації родовища з процесами природного самовідновлення.

Завдання рекультивації земель, порушених гірничими роботами, набувають особливої уваги і стають невід'ємною складовою ланкою нормального технологічного процесу виробництва. В процесі ліквідації гірничопромислового комплексу необхідно усунути негативні екологічні наслідки гірничих робіт, запобігти негативним явищам, які супроводжують самовідновлення ландшафту після припинення робіт з підтримки екологічної рівноваги та створити новий техногенний ландшафт у відповідності із цільовим призначенням.

При видобутку і переробці корисних копалин рекультивації підлягають землі, де відбулись зміни, які виражаються в порушенні ґрунтового покриву, утворенні нових форм рельєфу, зміні гідрогеологічного режиму території, засоленні ґрунту і забрудненні його промисловими відходами .

Основні напрямки рекультивації :

- сільськогосподарський – створення на порушених землях сільськогосподарських угідь (ріллі, сінокосу, садових насаджень);
- лісогосподарський – утворення лісонасаджень різного типу;
- рибогосподарський – утворення в пониженнях техногенного рельєфу водойм різного призначення;
- рекреаційний – утворення на порушених землях об'єктів відпочинку (парки та лісопарки, туристичні бази, мисливські угіддя);
- природоохоронний та санітарно-гігієнічний;
- будівельний – приведення порушених земель до стану, придатного для промислового та цивільного будівництва.

Вибір раціональних напрямків рекультивації виконуються з врахуванням таких факторів: природно-кліматичних, рельєфу місцевості, ґрунтового покриву, рослинності, геологічних, гідрогеологічних і гідрологічних особливостей; господарських і санітарно-гігієнічних умов; технології комплексної механізації гірничих природних засобів; економічних і соціальних вимог освоєння природних ресурсів району. Найбільш ефективно застосування комплексного вирішення при одночасному використанні декількох напрямків рекультивації і створення на землях, що рекультивуються, багатопрофільних господарств.

Рекультивація порушених земель здійснюється в два етапи: технічний етап та біологічний. Технічний етап включає підготовку порушених земель для наступного цільового використання в народному господарстві. При цьому виконуються: плантаж, формування відкосів, зняття, транспортування та нанесення родючого шару ґрунтів на землі, які рекультивуються, будівництво шляхів та інших споруд. Роботи цього етапу виконуються гірничими підприємствами або іншими організаціями. Біологічний етап включає виконання заходів щодо відновлення родючості земель. До них належать агротехнічні заходи, направлені на відновлення флори та фауни.

Роботи цього етапу виконуються сільськогосподарськими, лісогосподарськими та іншими організаціями.

Найбільш трудомісткі роботи технічного етапу – плантажні, головне завдання яких полягає в приведенні техногенного рельєфу до стану, придатного для цільового використання. Залежно від об'єму рекультивації, рельєфу поверхні та напрямку подальшого використання земель, які рекультивуються, плантаж може бути суцільним, частковим та терасами. Найбільші об'єми плантажних робіт здійснюються при рекультивації внутрішніх та зовнішніх відвалів порід та бортів кар'єрів. Для плантажу відвалів при їх рекультивації використовуються різноманітні землерийні машини та обладнання. Вибір механізмів залежить від об'єму плантажних робіт, рельєфу порушеної поверхні, напрямку рекультивації, фізико-механічних властивостей порід, а також гірничотехнічних, гідрогеологічних та кліматичних факторів.

Виположування і терасування відкосів відвалів та бортів кар'єрів здійснюється з метою підвищення стійкості, попередження локальних руйнувань. Круті відкоси частіше схильні до зсувів, явищ вітрової та водяної ерозії, а озеленення та ефективне використання крутих схилів є ускладненим.

Завершальні операції технічного етапу рекультивації – створення рекультиваційного шару із сприятливими для вирощування рослин властивостями.

Однією з основних умов рішення названих проблем є раціональна і ефективна система інженерних заходів, які своєчасно здійснені, запобігають матеріальним збиткам та негативним соціально-економічним наслідкам. Інженерна підготовка території гірничопромислового комплексу включає в себе комплекс заходів, які забезпечують приведення порушених гірничими роботами ділянок до стану, придатного для промислового та цивільного будівництва, сільськогосподарського, народногосподарського або рекреаційного користування.

До інженерних заходів входять: відведення поверхневих вод, захист від підтоплення та заболочування, боротьба з утворенням ярів та ерозією ґрунтів, улаштування доріг, під'їздів та інших споруд, які сприяють швидкому освоєнню ділянок, які рекультивуються. При сприятливому рельєфі відведення поверхневих вод здійснюється самотоком за рахунок правильно облаштованого нахилу поверхні. У протилежному випадку необхідне створення найпростіших гідротехнічних споруд. При формуванні відвалів необхідно створювати умови, які запобігають водній ерозії відкосів, що досягається облаштуванням терас на відкосах відвалів. При складанні проектів рекультивації порушених земель необхідно планувати і вирішувати протиерозійні завдання у зонах можливої водної ерозії та вітрової ерозії.

Біомеліоративні роботи, направлені на створення необхідної структури і рудючості ґрунтового шару, включають в себе комплекс агротехнічних прийомів з метою покращення фізико-хімічних та біологічних властивостей верхнього горизонту порід. Озеленення здійснюється швидкоростучими та невимогливими до родючості ґрунту рослинами, деревами, чагарниками, які забезпечують утворення продуктивного захисного лісонасадження.

Комплексна характеристика відновлюваності ПТС гірничого комплексу, яка використовується для оцінки її екологічної безпеки, включає в себе показники природного та штучного відновлення. Оскільки характер відновлення природних об'єктів продиктований процесом розвитку антропогенних змін, то організаційно-технічні принципи відновлення ПТС повинні бути обґрунтовані з точки зору забезпечення та підтримання екологічної безпеки на потрібному рівні.

Забезпечення екологічної безпеки комплексів, особливо при складних інженерно-геологічних умовах, можливе лише при проведенні цілеспрямованих режимних спостережень за зміною компонентів геологічного середовища.

3.4. Основні заходи із усунення техногенних наслідків діяльності ДП “Калійний завод”

Ситуація, що склалася в калієносному регіоні, вимагає розробки і реалізації природоохоронних заходів. Очевидно, що впровадження будь-яких заходів пов'язано із значними матеріальними витратами, тому на передній план висувається проблема вибору найбільш раціональних (оптимальних в техніко-економічному відношенні) по профілактиці або ліквідації забруднення навколишнього середовища. Поряд з розробкою нових більш вдосконалених заходів захисту складових довкілля від забруднення, на кожному підприємстві повинна діяти ефективна система моніторингу, система керованого контролю повинна тісно пов'язуватись з конкретними заходами охорони довкілля.

Всі природоохоронні заходи можна розділити на три групи: технологічні, профілактичні і локалізаційні.

Технологічні заходи повинні бути орієнтовані на зменшення кількості і утилізації рідких і твердих відходів, стічних дренажних і водовідвідних вод і розсолів, а також на зменшення розвитку небезпечних процесів. Одним із основних природоохоронних технологічних заходів є підземне скидання надлишкових розсолів в глибоко залягаючі, надійно ізольовані поглинаючі горизонти. Захоронення рідких відходів (розсолів) в глибокі водоносні горизонти і підземні гірничі виробки дозволяє скоротити площі земельних угідь, відчужених під будівництво солевідвалів, хвостосховищ, акумулюючих басейнів та нейтралізувати небезпеку, яку несуть місця накопичення відходів виробництва.

До захисно-профілактичних заходів слід віднести технічну і біологічну рекультивацію відроблених секцій хвостосховищ і солевідвалів; організацію системи моніторингу якості підземних вод; спостереження за гідрохімічним режимом підземних вод, виявлення ареалів засолонення.

Локалізаційні і відновлюючі заходи: локалізація утворених ареалів засолення підземних вод за допомогою баражних стінок ін'єкційних і гідродинамічних завіс; очищення окремих складових доквілля.

Специфіка виробництва і стан основних засобів підприємства при припиненні діяльності і повному закритті обумовлюють розгляд і вирішення двох завдань:

- ліквідація будівель і споруд, які знаходяться в незадовільному стані і утворюють небезпеку для оточення;
- усунення або зменшення впливу негативних техногенних наслідків діяльності підприємства.

При цьому, друге завдання є більш серйозним, як в технічному, так і в витратному відношенні, оскільки окремі наслідки утворюють значну загрозу не тільки оточуючому природному середовищу, але й життю населення найближчих населених пунктів.

Видобуток руди і експлуатація переробного комплексу супроводжувались негативним впливом на оточуюче середовище. Вимагається вчасне проведення робіт природоохоронного напрямку:

- рудники – закладку відроблених порожнин;
- кар'єр – водовідлив (утилізація) кар'єрних засолених вод та рекультивація зовнішніх поверхневих породних відвалів;
- збагачувальна фабрика – захоронення шкідливих відходів, заскладованих у хвостосховищах.

Порожнини рудників „Калуш“, „Голинь“, „Ново-Голинь“, які відробили запаси руди і припинили експлуатацію, не були закладені твердими матеріалами, які б підтримували в стійкому стані покриваючі шари гірничого масиву, а стали заповнюватись розсолами. Цей спосіб „закладки“ не гарантує надійну роботу підтримуючих гірничий масив міжкамерних ціликів і, як наслідок, не виключає осідання денної поверхні з можливим її затопленням та утворення провальних воронок.

Аналізуючи результати спостережень за процесами зсування поверхні і карстоутворення над шахтними виробками рудника „Калуш” та наслідки його ліквідації, можна стверджувати: заповнення відпрацьованих просторів на ділянках зі стійкими ціликами і ціликами, які не досягли критичного стану, дає змогу зменшити процеси карстоутворення та зсування денної поверхні, а на ділянках з порушеними або слабкими ціликами спостерігається різке збільшення швидкості осідання денної поверхні з утворенням провальних воронок.

Зроблені висновки підкреслюють необхідність найшвидшого заповнення розсолами відпрацьованих порожнин рудника „Ново-Голинь”, оскільки на поверхні рудника вже спостерігається процес осідання.

Досвід вивчення провалів денної поверхні над рудником „Калуш” з порушенням будівель в с. Хотин показує наявність вкрай небезпечних наслідків ліквідації рудників методом затоплення і вимагає ретельного контролю пов'язаних з ним процесів.

Складне екологічне становище зберігається і посилюється на Домбровському кар'єрі і хвостосховищах. Складні проблеми стоять перед підприємством при ліквідації будівель і споруд рудників та техкомплексу.

На протязі багатьох років на рудниках не розібрані непотрібні напіваварійні надшахтні будівлі. Стволи не засипані і не перекриті постійними залізобетонними плитами.

Навіть візуальний огляд стану будівель, проведений фахівцями підприємства, показав незадовільний стан більшості будівель фабрики і рудників.

З метою усунення негативних екологічних наслідків гірничо-видобувних робіт та попередження виникнення аварійних ситуацій передбачено наступні роботи:

- ліквідація і рекультивація зовнішніх відвалів № 1 і № 4, акумулюючих басейнів, хвостосховищ № 1 і № 2, шламонакопичувача на площі хвостосховища № 3;

- ліквідація Домбровського кар'єру, рудника "Пійло";
- завершення заповнення розсолами рудника "Ново-Голинь";
- суха закладка рудника "Голинь" та заливка розсолами шахтного поля "Хотин" рудника "Калуш";
- ліквідація стволів рудників "Ново-Голинь" і "Пійло";
- демонтаж обладнання, ліквідація будівель і споруд рудників "Ново-Голинь" і "Пійло", Домбровського кар'єру, технологічного комплексу та рекультивація звільнених земель;
- створення бази для моніторингових спостережень;
- заходи з захисту населених пунктів від підтоплення території і забруднення ґрунтових вод;
- ліквідація просідань поверхні в межах шахтних полів;
- ліквідація карстових провалів.

Найбільш невизначеною є ліквідація Домбровського кар'єру, південна частина якого заповнена розсолами. Рішення щодо ліквідації хвостосховищ, підземних рудників та проммайданчика технологічного комплексу є однозначними або залежать від способу ліквідації Домбровського кар'єру. Закриття Домбровського кар'єру пов'язане з складними технічними і екологічними проблемами. Об'єкти його діяльності – відвали розкривних порід, акумулюючої ємкості, дренажна траншея в різній мірі негативно впливають на оточуюче середовище регіону. Ємність кар'єру – 43,7 млн.м³. За рахунок атмосферних опадів на площі кар'єру щорічно утворюється 0,8-1,0 млн.м³ розсолів води.

Збереження запасів для відробки потребує відкачки кар'єрних вод, які при контакті з породами бортів кар'єру перетворюються в розсоли з концентрацією солей до 340 г/л. На даний час розсоли перекачуються в рудник „Ново-Голинь” в об'ємі 0,8-1,0 млн.м³ щорічно. Оскільки ємностей для захоронення розсолів через 3-3,5 років після заливки порожнин рудників не буде, єдиним реальним засобом утилізації кар'єрних розсолів є їх випарювання на спеціальній установці.

На основі наведеного розглянуто три варіанта ДП „Калійний завод” в залежності від ліквідації Домбровського кар'єру:

варіант 1 заповнення залишкової ємкості 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”.

Попередньо виконуються роботи з скиду розсолів із хвостосховища № 2, шламосховища і акумулюючих ємкостей в кар'єр. Одночасно проводиться гірничотехнічна рекультивація хвостосховища № 2, акумулюючих ємкостей, шламонакопичувача та зовнішніх відвалів. В процесі її виконання на даних об'єктах утворюються розсоли, які передбачено також скидати в залишкову ємкість Домбровського кар'єру. В період подачі розсолів в кар'єр четвертинні води із дренажної траншеї перекачуються в річку Сівка, а по завершенню – направляються в кар'єр по укладеному у в'їздній траншеї водопроводу.

Враховуючи, що на даній стадії вивчення не можливо гарантувати необхідну якість води в верхній частині залишкової ємкості кар'єру, передбачається ізоляція накопичених в залишковій ємкості кар'єру вод від четвертинних вод галечникового горизонту шляхом заповнення дренажної траншеї породами гіпсо-глинистої шляпи. В процесі заповнення кар'єру розсолами і водою проводиться постійний контроль якості води. При заповненні кар'єру до проектної позначки 296 м і перевищенні мінералізації води відносно стандартів проводиться випарювання розсолів. При цьому відкачка розсолів проводиться з глибини 30-50 м, для чого передбачений спеціальний колектор. Річні об'єми випарювання розсолів рівні річному об'єму опадів.

Одним із заходів є будівництво установки для випарювання надлишкових розсолів, яка одночасно буде виробляти калійні добрива і харчову сіль.

В процесі випарювання розсолів і поступлення взамін них атмосферних опадів буде проходити процес покращення якості води. При доведенні якості води в верхніх шарах водойми до нормативних показників, можливе їх скидання в річкову мережу. Таким чином, об'єми і необхідність виконання робіт з випарки розсолів будуть визначатись якістю води в верхніх шарах водойми.

При повному закритті підприємства виникає питання подальшого існування кар'єра. В кар'єрі залишається не відробленими 32,3 млн.т калійної руди. З них, відробка 2,56 млн. т не потребує поглиблення нижче існуючої позначки +235 м (глибина 85 м); 29,8 млн. т вимагають подальшого поглиблення кар'єра.

Кар'єр має дві дільниці. Південна повністю відроблена у 1985 р. до глибини 135 м; Північна в стадії розробки – глибина 85 м. На даний час Південна дільниця залита розсолами до відмітки +253,2 м, а на Північній ведуться роботи на відмітці +235 м, тобто на 18,2 м нижче. Продовження видобувних робіт потребує великих капітальних вкладень.

Передбачається ліквідація кар'єру затопленням і перетворенням його в озеро. Озеро за якістю води розглядається в двох варіантах: озеро з слабозасоленими водами й озеро, заповнене більш соленими водами. В обох варіантах передбачаються заходи, що виключають негативний вплив утвореного озера на гідрографічну систему регіону, і особливо, на галечниковий водоносний горизонт.

З метою збору та перекачки води і розсолів з площі кар'єру і відвалів створено три незалежні системи:

- перехоплення і перекачка вод галькового водоносного горизонту;
- перехоплення і відведення самопливною системою канав поверхневих вод;
- збір, перекачка, накопичення і скид високо-мінералізованих вод з площі відвалів і кар'єру.

В процесі випарювання розсолів і поступлення взамін них атмосферних опадів буде проходити процес покращення якості води. При доведенні якості води в верхніх шарах водойми до нормативних показників, можливе їх скидання в річкову мережу. Таким чином, об'єми і необхідність виконання робіт з випарювання розсолів будуть визначатись якістю води в верхніх шарах водойми.

До першочергових робіт віднесено також завершення заповнення рудника „Ново-Голинь” розсолами. При проектуванні ліквідації підземних рудників використані рекомендації інституту „Галургії” (м. Калуш) і досвід аналогічних робіт на інших калійних підприємствах.

З метою недопущення перенаповнення утвореного озера в Домбровському кар'єрі, а також заболочення і забруднення прилеглої території запроектовано будівництво регульованого випуску води з озера в р. Сівку. Випускна ділянка каналу виконується у вигляді водозабірної ковша з шлюзом-регулятором. За випускною спорудою влаштовується водовідвідний канал довжиною 1,5 км. Випуск води з озера проводиться при організації надійного контролю за рівнем мінералізації.

При перевищенні допустимих норм мінералізації скид води з озера в р. Сівка призупиняється і буде задіяна система установки випарювання, робота якої сприяє опрісненню накопиченої в озері води. Забір засоленої води з озера організовується із самих нижніх горизонтів.

При постановці гідрохімічних спостережень необхідно враховувати той факт, що найбільш надійно контролюють ареали забруднення площадні системи спостережних свердловин, розташованих по лініях не тільки уздовж, але і у поперек напрямку руху основного переносу. Такий контроль буде оптимальний, тому що, по перше, він дозволяє зробити оцінку забезпеченості мігруючими компонентами різних січень, що дуже важливо при прогнозах розрахунках, а , по-друге, дає можливість оцінити і роль ефектів поперечного розсіювання.

В районах видобутку калійних солей, де вже пройшло засолення підземних вод, наприклад, в зв'язку з відсутністю або з несвоєчасним здійсненням водоохоронних заходів, до завдань гідрогеологічних досліджень входять виявлення джерел і шляхів надходження засолених вод і розсолів у водоносний горизонт, оконтурення і вивчення областей забруднення, визначення параметрів міграції. В склад досліджень входить буріння розвідувальних і спостережних свердловин.

Над Хотінським полем, яке знаходиться на “сухій” консервації, проходить стадія затухання процесу зсуву з максимальними швидкостями осідання земної поверхні 17-21 мм/рік. Утворилась мульда осідання глибиною 2604 мм, центр якої підтоплений ґрунтовими водами.

Над рудником “Голинь” процес зсуву земної поверхні також знаходиться в стадії затухання з максимальними швидкостями осідання 15-17 мм/рік.

На руднику “Ново-Голинь” відбувається заповнення розсолами відроблених пластів. На ділянці Східне поле Голині осідання земної поверхні проходить інтенсивніше з утворенням чотирьох локальних мульд осідання. Глибина найбільшої мульди складає 188 мм, швидкість осідання на ньому досягає 7 мм/рік. Спостерігається збільшення швидкостей осідання з 5 мм/рік до 13-22 мм/рік.

На ділянці Сівка-Калуська формуються дві мульди осідання, які є невеликими по площі і глибині. Таким чином, над шахтним полем рудника Ново-Голинь розвивається початкова стадія процесу зсуву земної поверхні з поступовим збільшенням швидкостей осідання. Над обома ділянками рудника не виявлено суттєвого впливу розсолів на стійкість міжкамерних ціликів.

З метою вчасного прийняття мір охорони житлових будинків, промислових будівель та споруд, ліній електропередач необхідно до початку заповнення першого робочого горизонту визначити ступінь навантаження міжкамерних ціликів, які експлуатуються вже близько 40 років. Необхідно зробити прогноз осідання земної поверхні на обох ділянках, які будуть після

залівки I горизонту. Швидке руйнування МКЦ може призвести до значного збільшення швидкості осідання і до порушення суцільності водозахисної стелини.

Для детальнішої оцінки процесу зсуву земної поверхні необхідно :

- провести оцінку стійкості опорних реперів;
- підвищити якість проведення інструментальних вимірів;
- дозакласти тимчасові забивні репери в районі карстових воронк шахтного поля рудника “Калуш”.

Зони підвищеної механічної напруженості гірських порід виділяються за даними методу ПЕМПЗ і з фізичної точки зору можуть відповідати як зонам підвищеної фільтрації за рахунок додаткового гідравлічного тиску та утворення відповідної електричної напруженості, так і зонам додаткових механічних зусиль. Щодо впливу на розвиток та активізацію процесів карстоутворення залівки шахтних порожнин розсолами, то за геофізичними даними такий вплив на час проведення досліджень не відмічається. В цілому можна зробити висновок, що на територію досліджень впливають як процеси карстоутворення, так і процеси просідання за рахунок карсту та наявності видобувних камер, проте катастрофічного характеру ці процеси поки що не мають. В подальшому геофізичні дослідження необхідно проводити, окрім вже обстеженої ділянки, ще й на ділянках, де є вихід теригенних порід під водоносний горизонт. Саме в таких місцях слід очікувати провали земної поверхні.

При виборі місць розміщення режимних пунктів (свердловин, колодязів, джерел) слід враховувати те, що гідрохімічний режим ґрунтових вод залежить від літології водовміщуючих порід, потужності зони аерації, а також кліматичних і орогідрографічних умов району. Все це є основною для побудови оптимальної сітки гідромоніторингу.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1. Охорона праці у гірничодобувній промисловості

У гірничодобувній промисловості діють «Правила безпеки у вугільних шахтах», «Єдині правила безпеки з розробки рудних, нерудних і розсипних родовищ підземним способом», «Єдині правила безпеки при розробці відкритим способом», «Єдині правила безпеки при вибухових роботах», «Санітарні правила при устаткуванні й утриманні підприємств вугільної промисловості», «Правила безпеки в нафто-газовидобувній промисловості», «Єдині правила безпеки при геологорозвідувальних роботах», «Єдині правила безпеки при подрібненні, сортуванні, збагаченні корисних копалин і згрудкуванні руд і концентратів». Відповідно до Закону України «Про охорону праці» умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівниками, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Власник гірничого підприємства зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно вимог нормативних актів, гарантованих законодавством про охорону праці, створити і забезпечити функціонування системи управління охороною праці на підприємстві. Власник зобов'язаний також забезпечити працівників необхідними засобами виробництва, спецодягом, іншими засобами індивідуального захисту на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці.

Адміністрація підприємств і організацій зобов'язана забезпечити безпечні умови праці відповідно діючих правил, норм і інструкцій, які повинні додержуватись посадовими особами (керівниками, інженерно-технічними робітниками і майстрами діючих підприємств, підприємств, що будуються, і об'єктів), а також робітниками проектних і конструкторських

інститутів і організацій. Працівники зобов'язані: виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватись засобами колективного та індивідуального захисту; додержуватись зобов'язань щодо охорони праці та правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства; проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди; особисто вживати посильних заходів щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу життю працівника чи здоров'ю людей, які його оточують. Працівники в установлені строки повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з подання першої медичної допомоги потерпілим у наслідок нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Власник підприємства згідно з законодавством зобов'язаний відшкодувати працівникові шкоду, заподіяну йому в разі каліцтва або іншого ушкодження здоров'я при виконанні трудових обов'язків, а також сплатити потерпілому (членам сім'ї померлого) одноразову допомогу. Власник відшкодовує потерпілому витрати на лікування (в тому числі санітарно-курортне), протезування, придбання транспортних засобів, догляд за ними та інші види медичної та санітарної допомоги. Відповідно до встановленого порядку надає інвалідам праці, включаючи непрацюючих, допомогу у вирішенні соціально-побутових питань за їх рахунок, а при можливості — за рахунок підприємства.

На шахтах, особливо вугільних високий рівень смертельного і загального травматизму. Все ще мають місце вибухи метану та вугільного пилу, рудникові пожежі та викиди вугілля, газу, породи. Високий рівень легеневих та інших професійних захворювань від запилення повітря, вібрації, шуму, високої температури та вологи на робочих місцях в гірничих виробках.

Тому держава запроваджує додаткові заходи з безпеки та охорони праці на гірничих підприємствах. Вказані заходи знайшли відображення у національній «Програмі поліпшення стану безпеки, гігієни праці і виробничого середовища», що затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1320, та «Програмі підвищення безпеки праці на вугільних підприємствах», що затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 6 липня 2002 р. № 939.

4.2. Дослідження у галузі гірничої безпеки

Програмами передбачені пріоритетні науково-технічні дослідження з охорони праці, розробка і запровадження науково-обґрунтованої державної системи наглядної, навчально-методичної і контрольної діяльності у сфері охорони праці, організаційні і технічні заходи з основних напрямків забезпечення поліпшення умов праці. Завдяки запровадженим заходам та зусиллям всіх працівників органів Держохоронпраці і виробничих підприємств повільно відбуваються позитивні зміни в проблемі охорони і безпеки праці. На вугільних шахтах в останній час відмічається зниження смертельного і загального травматизму, не відбулось жодного вибуху метану і пилу, зменшилась загальна кількість пожеж в шахтах. Виникли умови подальшого поліпшення охорони праці і безпеки робіт у вугільній промисловості при послідовній забезпеченості державного фінансування для реалізації таких умов.

Головним органом державного управління проблемами охорони і безпеки праці в Україні є Держнаглядохоронпраці України. При Мінпаливенерго і інших міністерствах створені управління охорони праці. На кожному вугільному підприємстві створюються служби охорони праці і у їх структурі діє спеціальний технологічно-наглядний підрозділ вентиляції і техніки безпеки.

Підвищені вимоги щодо гірничої безпеки і охорони праці, складний комплекс заходів і засобів безпеки, створення умов для функціонування органів управління і служб охорони праці, а також для проведення науково-дослідних робіт потребують значних коштів і підсилення підтримки всіх цих заходів з боку держави. Виходячи з того, що сучасна Україна не може розвиватись без власної гірничодобувної промисловості, а також з того, що безпека праці є одним із головних пріоритетів держави, реалізація розглянутих заходів необхідна, вона забезпечить достатній стан гірничої безпеки в Україні на рівні передових країн.

4.3. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у зоні виникнення небезпечних геологічних процесів

Розроблений розділ має за мету проаналізувати існуючий стан охорони праці та захисту населення і розробити пропозиції, які підвищать безпеку праці на гірничодобувних підприємствах Прикарпаття, які підпадають під категорію небезпечних у зв'язку із розвитком повеней.

Забезпечення захисту населення й об'єктів господарства, в тому числі небезпечних природних та техноприродних процесів (НПТП), є однією з основних функцій будь-якої держави. До недавнього часу припрактична діяльність з реалізації цієї функції базувалась у більшості країн світу на концепції “абсолютної надійності” будинків, споруд, виробництв і технологічних процесів, що виходила з недопущення катастрофічних втрат за встановлений термін.

У наш час є досить вагомні аргументи для прийняття за основу будівельної та інших видів діяльності концепції “допустимого ризику” замість концепції “абсолютної надійності” будинків, споруд, виробництв і технологічних процесів, яка в основному на практиці не реалізується через величезні матеріальні збитки. Нормативне або законодавче прийняття цієї концепції дозволить:

- встановити надійність будинків, споруд і територій, виходячи з єдиного для всіх критерію допустимого ризику і враховуючи всі реально можливі дії НПТП та їх соціальні, економічні, екологічні наслідки;
- розробляти за вказаним критерієм обґрунтовані порівняння варіантів проектних і передпроектних рішень з будівництва і освоєння нових територій;
- перейти від здійснення практики константації небезпек і ліквідації їх наслідків до державного керування ризиком від НПТП на національному, регіональному та локальному рівнях.

До антропогенних чинників катастрофічних явищ на Львівщині слід зарахувати також повсюдне порушення правил та норм забудови населених пунктів. Соціальні та економічні наслідки їх були б значно меншими, коли б чітко дотримувались правил та норм відведення земельних ділянок для житлового та господарського будівництва, вимог до проведення забудови, зокрема в екологонебезпечних зонах.

Значні збитки, які завдають зсуви дорожньому господарству, в багатьох випадках спричинені існуючою практикою прокладання автодоріг без науково обґрунтованого підрізування схилів, що призводить до зсувів та обвалів, а також у безпосередній близькості від русел рік.

Викликає тривогу технічний стан частини мостів, конструкція яких і під'їзних шляхів до них не передбачає пропуску великих мас води, що може призвести до їхнього руйнування і пошкодження.

Залишається актуальним питання адаптації будівельних норм і нормативів до специфіки гірських та передгірських територій, зокрема, прив'язки цих норм до особливостей будівництва та експлуатації гідротехнічних та інженерних споруд.

4.4. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на підприємствах, що знаходяться на небезпечних територіях

На підприємствах, що знаходяться в зоні прояву повеней, зсувів, крім загальноприйнятих норм дотримання техніки безпеки, необхідно застосовувати і спеціальні технічні засоби, які б підсилювали стійкість будівель і споруд.

До роботи на підприємствах не допускаються підлітки віком до 18 років, чоловіки, старші 55 років, вагітні жінки та матері, що годують немовлят, а також особи, які мають захворювання, вказані у спеціальних положеннях.

Всі транспортні засоби, що використовують на підприємствах, повинні бути справні, повністю укомплектовані набором інструментів та інвентарем, аптечкою першої медичної допомоги. За виконанням техніки безпеки при проведенні технічного обслуговування машин, агрегатів на даних підприємствах відповідає водій агрегату. Він повинен бути проінструктований по всіх видах робіт, які виконує, а також одержати інструктаж з техніки безпеки.

Кваліфікація персоналу повинна відповідати характеру роботи. Потрібно перевіряти технічний стан машин. Заборонено розпочинати роботу чи зупиняти агрегат без подачі звукового сигналу.

Виконання будь-якого технологічного процесу чи операції повинно здійснюватись у сприятливій трудовій обстановці, яка б гарантувала безпеку праці на різних стадіях чи етапах.

Відповідальність за пожежну безпеку покладається на керівника підприємства. Він призначає відповідальних за пожежну безпеку з числа спеціалістів.

Перед початком різного роду робіт працівники здають протипожежний мінімум і отримують атестат з правом виконання відповідних робіт.

4.5. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Надзвичайною ситуацією вважається порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією,

катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела або може призвести до загибелі людей або значних матеріальних втрат.

На досліджуваній території є декілька потенційно небезпечних об'єктів: автомагістралі, залізниця – при транспортних аваріях, на яких можливі викиди небезпечних і токсичних речовин; високовольтна ЛЕП та трансформаторна підстанція, підрядний газопровід та лінії зв'язку – пошкодження яких загрожує життю людей та населених пунктів; заправочний пункт ПМП та склади отрутохімікатів та мінеральних добрив господарств. Також у цій зоні існує небезпека стихійних лих: зливи та град, шквальні вітри, сильні снігопади та заметілі, ожеледь та тумани.

Основне завдання формувань ЦО при ліквідації наслідків стихійного лиха – рятування людей та матеріальних цінностей. Характер та порядок дії формувань при виконанні цього завдання залежить від виду стихійного лиха обставин, що склалися, кількості та підготовленості задіяних сил ЦО, пори року та доби, погодних умов та інших факторів.

У зв'язку із раптовим виникненням стихійних лих та аварій оповіщення особового складу ЦО, їх збір, укомплектування, оснащення, створення угруповань проводять у найкоротші терміни. В першу зміну сил ЦО залучаються, як правило, формування того об'єкта, де сталося лихо з метою попередити виникнення катастрофічних наслідків. На кожному підприємстві є розроблені плани ліквідації аварій та рятувальних невідкладних аварійно-відновлюваних робіт при НС. На цих підприємствах створено штаби ЦО, які очолюють їх директори, ряд служб та формувань по забезпеченню різних галузей і об'єктів від НС, зокрема, служба оповіщення, аварійно-технічна служба, служби захисту рослин, тварин, ПЕК підприємств.

Для реалізації цих планів виділяють наявні матеріально-технічні засоби підприємств та інших установ і організацій, які розміщені на даній території. Дуже важливими є оперативність і швидкість реагування на НС, тому що при запізненні значно зростають розміри втрат та можливі жертви серед населення. Населення, яке попало в епіцентр НС і підлягає евакуації,

отримавши повідомлення про це, повинно неухильно виконувати розпорядження уповноважених осіб.

Для виконання покладених завдань та функцій на формування ЦО у їх структурі створені такі служби і підрозділи: служба оповіщення і зв'язку, яка своєчасно інформує керівний склад, працівників і все населення про загрозу виникнення НС; медична служба, яка забезпечує комплектування і готовність медичних формувань; служба охорони громадського порядку; служба енергопостачання забезпечує безперебійне постачання газу, тепла, електроенергії на об'єкти.

Аварійно-технічна служба здійснює заходи по підвищенню стійкості інженерного обладнання, роботи порозбиранню завалів, локалізації і ліквідації аварій на комунальних об'єктах міста; служба сховищ і укриттів забезпечує разом із транспортною службою евакуацію та укриття населення, та участь у рятувальних роботах; служба матеріально-технічного постачання своєчасно забезпечує формування ЦО всіма необхідними матеріально-технічними ресурсами.

На основі проведеного аналізу стану охорони праці та ЦО на підприємствах та у господарствах, опрацьованої нормативної документації і рекомендацій щодо охорони праці, для вдосконалення умов праці, зменшення кількості і важкості виробничих травм і профзахворювань, підвищення рівня захисту населення від НС, необхідно:

- проводити регулярні навчання та інструктажі з техніки безпеки, а також з перевірки знань працівників підприємств і господарств;
- звертати особливу увагу на перевірку справності і комплектності машин та агрегатів, що використовуються для механізованих робіт;
- суворо дотримуватись правил протипожежної безпеки;
- регулярно проводити навчання з питань цивільного захисту населення та перевіряти технічну справність та правильність експлуатації всіх потенційно-небезпечних об'єктів на своїй території;

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Охарактеризовані діючі родовища калійних солей: Калуш-Голинське та Стебницьке з детальною геологічною, гідрогеологічною характеристикою родовищ. Видобуток проводиться методом підземної розробки та відкритої розробки на Домбровському кар'єрі. Ресурс більшості родовищ вичерпаний, тому постає питання ліквідації комплексів.
2. Розглянуті основні техногенні зміни геологічного середовища під дією впливу розробки калійних родовищ в залежності від конкретних фізико-географічних, геолого-структурних, інженерно-геологічних, гідрогеологічних умов. Зона негативного впливу від гірничодобувної діяльності розповсюджується на зовнішню та внутрішню зони ГС.
3. Приведений перелік та характеристика екологічних проблем, викликаних різними методами розробки родовищ. Відкрита розробка родовищ на Домбровському кар'єрі сприяє деформації ландшафту, деформації бортів кар'єру, утворенню великої кількості розсолів за рахунок обводнення кар'єру атмосферними опадами, накопичення солевідвалів. Підземна розробка викликає перерозподіл напруг над підземними гірничими виробками і приводить до деформування і переміщення всієї маси порід і земної поверхні.
4. Встановлено, що солевідвали, шламо- та хвостосховища сприяють створенню ареалів засолення ґрунтів та підземних вод.

З метою ліквідації негативних наслідків рекомендується вчасне проведення робіт природоохоронного напрямку, а саме: для рудників провести закладку відроблених порожнин; для кар'єру здійснити водовідлив (утилізацію) кар'єрних засолених вод та рекультивацію зовнішніх поверхневих породних відвалів; для збагачувальної фабрики здійснити захоронення шкідливих відходів, заскладованих у хвостосховищах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О.М. Основи екологічної геології. Київ. Манускрипт. 1995. 215 с.
2. Адаменко О.М. Принципи і методи статичного та динамічного екологічного моніторингу Карпатського регіону. Збірник наук. праць. К.БВ. 1993. С. 7-24.
3. Андрійців А.Н. Розробка калійних добрив. К.Надра 1996. 253 с.
4. Атлас. Геологія і корисні копалини України. К. НАНУ. 2001. 168 с.
5. Барзаковський Б.А.. Проблеми ліквідації затопленого калійного рудника. 2001. № 3. С. 41-43.
6. Баршников В.І. Проблеми безпекии об'єктів промислових відходів горнорудних підприємств. Безопас.труда в пром-ти. 1999. № 1. С. 33-34.
7. Бельды М.П. Кинетика свободного конвективного растворения солей. Технология и кинетика растворения солей. Л. ВНИИГ, 1995. 129 с.
8. Бересневич П.В., Вілкун Ю.Г., Голишев О.М. та ін. Екологія гірничого виробництва. Навч. посібник. Кривий Ріг. Мінерал. 1998. 152 с.
9. Быков А.В. Научные, технические, образовательные и производственные проблемы освоения подземного пространства на рубеже третьего тысячелетия. Проблемы строит.геотехнологии: Строител.и эксплуат.подзем.сооруж. и шахт. М.. Изд-во МГГУ. 2000. С. 175-182.
- 10.Воробьев А.А. Тектонические явления и возникновение естественного импульсного поля Земли .ЕИЭМПЗ. Часть 3, деп. в ВИНТИ. 1988. № 8. 245 с.
- 11.Воронов А.А. Геоінформатика в системі екологічних подій. Вест. АН 1998. № 11. С. 73-76.
- 12.Гаркушин П.К. Гідрогеологічні та геохімічні аспекти безпеки розвитку калійних добрив Передкарпаття Журнал. 2000. № 5 С. 45-46.

13. Гаркушин П.К. Ліквідація виробленого простору рудника “Ново-Голинь” ненасиченими розсолами Домбровського кар’єру. Кут України. 2000. № 12. С. 25-26.
14. Гидрогеологические исследования и расчеты для целей ПВС и осушения карьеров. М. НИИТЭХИМ. 1993. 48 с.
15. Головин Н.М. Інженерно-геологічні умови розвитку відходів калійного виробництва та охорона геологічних умов. Дисертація кандидата геологічних наук. Л. 1990. 185 с.
16. Горлов В.Д. Класифікація техногенных нарушений природной среды при открытых работах. *Горный журнал*. 1989. № 2. С. 4 – 47.
17. Готлиф А.А.. Прогноз миграции и рассеяния загрязняющих веществ после их сброса в водоносные пласты. Изв. ВНИИ гидротехн. 2001. № 239. С. 237-245.
18. Дорожинський О.Л. Про принципи використання геоінформаційних технологій при створенні інформаційно-довідкових систем загального призначення. *Вісник геодезії та картографії*. 2003. № 3 (30). С. 40-42.
19. Шевчук В. Я Екологічне управління. К. Либідь. 2004. 432 .
20. Голубець М.А. Екологічна ситуація на північно-східному макросхилі Українських Карпат. Львів. Поллі. 2001. 162 с.
21. Захарів М.С. Системний аналіз в регіональній інженерній геології: Л. 1992. 95 с.
22. Зильбершмидт В.Г. Технологія підземного розвитку калійних руд. К. Надра. 1997. 287 с.
23. Каражанов Н.А. Основи кінетики розчинення солей. Алма-Ата. Наука. 1999. 192 с.
24. Климентов П.П. Методика гидрогеологических исследований. К. Вища школа 1990. 448 с.
25. Кириченко М.Т.. Основи гірничого виробництва. Житомир. ЖДТУ, 2003. 110 с.

26. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. К. Либідь. 2003. 208 с.
27. Комісарчук А.А. Техногенний вплив на стан навколишнього природного середовища Західного регіону України. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2000. № 37. С. 61-66.
28. Котлов Ф.В. Изменения геологической среды под влиянием деятельности человека. М. Недра. 1988. 263 с.
29. Корінь С.С. Калійна і кам'яна сіль та екологічна безпека. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2000. № 37. С. 98-100.
30. Короткевич Г.В. Соляний карст. К 1980. - 255 с.
31. Мустель И.П. Воздействие шахтной разработки на геологическую среду калийных месторождений. *Охрана геологической среды на калийных месторождениях*. Л. ВНИИГ. 1996. С. 12-17.
32. Охрана окружающей среды калийных производств. Мн.: Наука и техника, 1989. 152 с.
33. Пищикова Е.В. Методика отбора мероприятий, направленных на улучшение условий и охраны труда на горных предприятиях. *Разработка рудных месторождений*. Кривий Ріг. 2002. № 79. С. 131-135.
34. Полунін Г.В. Динаміка і прогноз екзогенних процесів. К. Наука. 1999. 231 с.
35. Рудько Г.І. Системний підхід до вирішення природоохоронних завдань в межах гірничопромислових комплексів. *Науковий вісник Івано – Франківського національного технічного університету нафти і газу*. - 2002. № 2 (3). С. 152-155.
36. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека солевидобувних гірничопромислових комплексів Передкарпаття. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2001. № 5-6. С. 68-71.

37. Рудько Г.І. Моделювання геологічних процесів ліквідації гірничо-промислових комплексів та проблема моніторингу. Одеський Політехнічний університет. 2002. С. 52-54.
38. Семчук Я.М. Вплив систем розробки калійних родовищ на геологічне середовище. 2004. № 3. С. 10-11.
39. Семчук Я.М. Екологічні проблеми при відкритій розробці калійних родовищ на Прикарпатті. 2004. № 2. С. 52-55.
40. Семчук Я.М. Особливості геологічного середовища калійних родовищ. *Матер. III Всеукраїнської науково-методичної конференції "Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика"*. Рівне. 2004. С. 242-244.
41. Семчук Я.М. Наукові та методичні основи охорони навколишнього середовища в районах розробки калійних родовищ (на прикладі Передкарпаття). *Автореф. Дисертації доктора технічних наук: 11.00.11. Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу*. Івано-Франківськ 1995. 46 с.
42. Семчук Я.М. Исследование влияния природных и техногенных факторов на формирование химического состава грунтовых вод Калуш-Голыньских месторождений калийных солей К. Наукова думка, 1995. С. 143 - 151.
43. Семчук Я.М. Изучение миграции высокоминерализированных рассолов в районе хвостохранилища Калушского производственного объединения «Хлорвинил». *Совершенствование технологии добычи и переработки калийных руд Прикарпатья*. Черкассы: СНИИТЭХИМ. 1984. С. 86-95.
44. Формування ареалів засоленних вод. Б.1984. 96 с.
45. Шкіца Л.Є. Методика прогнозування формування ареалу забруднень шкідливими витоками з сховищ. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2003. № 1 (6). С. 116-118.

46. Шкіца Л.Є. Трансформація гірничих комплексів після завершення експлуатації . *Вісник Кременчуцького політехнічного університету*. 2006. Випуск 2 (37) частина 2. С. 113-115.
47. Шкіца Л.Є. Екологічна безпека гірничопромислових комплексів на стадії ліквідації. *Вісник національного університету "Львівська політехніка"*. 2002. № 461. С. 287-291.
48. Шкіца Л.Е. Оценка устойчивости территории в районах разработок калийных и серных месторождений в Предкарпатье. *Горный журнал*. 2005. № 5. С. 64-65.
49. Шкица Л. Эколого-геофизические исследования в районах разработок открытым способом калийных и серных месторождений в Предкарпатье. 14-th International Scientific and Technical Conference. Zakopane 11-13 June 2003. -5 p.
50. Шевчук В.Я. Екологічний аудит. К. Вища школа. 2000. 244 с.
51. Шнюков Є.Ф. Екологічна геологія України. К. Наукова думка. 1993. 407 с.
52. Щербаков Ю.Г. Геохимические свойства и распределение элементов в породах. *Геология и геофизика*. Т. 36. № 2. 1995. С. 80-91.
53. Яковлев Є.О. Основи моніторингу геологічного середовища в районах інтенсивної господарської діяльності. *Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України у 1998 році*. Випуск 17. К. Укр. ДГРІ. 2000. С. 151.