

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,  
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач випускової кафедри  
\_\_\_\_\_ Тамара Дудар  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

### (ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,  
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ  
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

**Тема: «Екологічні проблеми Калуського гірничо-видобувного  
комплексу із транскордонними наслідками»**

Виконавець: студентка групи ЕК-401 Можасва Ольга Вікторівна  
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.ф.-м.н., доцент кафедри екології Гай Анжела Євгенівна  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Андріан Явнюк  
(П.І.Б.)

КИЇВ 2023

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,  
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Тамара Дудар

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

## **ЗАВДАННЯ**

**на виконання дипломної роботи**

**Можаєвої Ольги Вікторівни**

1. Тема роботи «Екологічні проблеми Калуського гірничо-видобувного комплексу із транскордонними наслідками» затверджена наказом ректора від «19» 04 2023 р. №529/ст.
2. Термін виконання роботи з 29.05.2023 р. по 25.06.2023 р.
3. Вихідні дані роботи: теоретичні та аналітичні матеріали
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, вплив гірничо-видобувної галузі на екологічний стан довкілля, Домбровський кар'єр як найбільш небезпечний екологічний об'єкт, можливі загрози транскордонного забруднення в зоні впливу Калуського гірничо-видобувного комплексу, висновки.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.
6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Обґрунтування вибору теми	29.05.2023	
2.	Складання календарного плану дипломної роботи	29.05.2023	
3.	Опрацювання літературних джерел щодо екологічних проблем Калуського гірничо-видобувного комплексу з можливими транскордонними наслідками	01.06.2023	
4.	Збір, систематизація та вивчення інформації	02.06.2023	
5.	Опрацювання інформації (групування, зведення у таблиці, побудова графіків, схем)	05.06.2023	
6.	Обробка та оформлення вихідних матеріалів	07.06.2023	
7.	Формулювання висновків та рекомендацій	11.06.2023	
8.	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	12.06.2023	
9.	Передзахист дипломної роботи	13.06.2023	
10.	Підготовка до захисту: доповідь, презентація, ілюстративний (роздатковий) матеріал	15.06.2023	
11.	Захист дипломної роботи	21.06.2023	

7. Дата видачі завдання: 19 квітня 2023 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): \_\_\_\_\_ Анжела Гай  
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: \_\_\_\_\_ Ольга Можасва  
(підпис випускника) (П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Екологічні проблеми Калуського гірничо-видобувного комплексу із транскордонними наслідками», 50с., 9 рис., 3 табл., 21 бібліографічне посилання.

**Мета роботи:** визначити екологічні проблеми Калуського гірничо-видобувного комплексу, що може призвести до транскордонного забруднення.

**Об'єкт дослідження:** функціонування Калуського гірничо-видобувного комплексу.

**Предмет дослідження:** вплив на довкілля Калуського гірничо-видобувного комплексу, екологічно небезпечні об'єкти, транскордонне забруднення.

**Завдання роботи:**

- опрацювати літературні джерела та інформаційні ресурси за темою диплома;
- визначити основні екологічні загрози, що становить заповнений розсолами калійних солей Домбровський кар'єр;
- оцінити можливість транскордонного забруднення в результаті потрапляння розсолів калійних солей в р. Лімницю;
- встановити ранжування екологічно небезпечних об'єктів Калуського гірничо-видобувного комплексу;
- сформулювати висновки щодо екологічного стану Калуського гірничо-видобувного комплексу.

**Методи дослідження:** аналіз, порівняння, синтез і систематизація; узагальнення науково-теоретичних і дослідних даних; системний підхід, методи спостереження та порівняння.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, ВІДПРАЦЬОВАНІ РОДОВИЩА КАЛІЙНИХ СОЛЕЙ, ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ, ТРАНСКОРДОННЕ ЗАБРУДНЕННЯ.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП .....</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ГІРНИЧОВИДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОВКІЛЛЯ .....</b>	<b>10</b>
1.1 Особливості функціонування гірничопромислових комплексів Західноукраїнського промислового регіону.....	10
1.2 Загальна характеристика Калуського промислового району.....	12
1.3 Результати екологічного моніторингу стану довкілля Калуського гірничопромислового комплексу.....	14
1.4 Гідрогеологічні дослідження території Калуського гірничопромислового району.....	16
1.5 Висновки до розділу.....	21
<b>РОЗДІЛ 2. ДОМБРОВСЬКИЙ КАР'ЄР ЯК НАЙБІЛЬШ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИЙ ОБ'ЄКТ .....</b>	<b>23</b>
2.1 Загальна характеристика екологічного стану в зоні впливу Домбровського кар'єру.....	23
2.2 Вміст металів і речовин у Домбровському кар'єрі.....	24
2.3. Флора та фауна .....	26
2.4. Хімічний склад Домбровського кар'єру.....	27
2.5. Основні геологічні відомості району досліджень .....	28
2.6. Висновки до розділу .....	30
<b>РОЗДІЛ 3. МОЖЛИВІ ЗАГРОЗИ ТРАНСКОРДОННОГО ЗАБРУДНЕННЯ В ЗОНІ ВЛИВУ КАЛУСЬКОГО ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОГО КОМПЛЕКСУ .....</b>	<b>32</b>
3.1. Характеристика екологічно небезпечних об'єктів Калуського комплексу.....	32

3.1.1. Домбровський кар'єр .....	32
3.1.2. Характеристика хвостосховища №1 .....	33
3.1.2. Характеристика хвостосховища № 2 .....	34
3.1.4. Шламонакопичувач.....	36
3.1.5. Рудник «Калуш» .....	38
3.1.6. Рудник «Ново-Голинь» . .....	39
3.1.7. Рудник «Голинь». .....	40
3.1.8. Акумуляючі басейни Домбровського кар'єру .....	40
3.2. Загроза транскордонного забруднення .....	41
3.3. Висновки до розділу .....	4
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>46</b>
<b>СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ</b>	
<b>ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>48</b>

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Гірничодобувні комплекси змінюють баланс речовини, структуру та енергію як дуже важливу частину економічних змін у навколишньому середовищі. Зміни в природі, які виникають через рельєф та рельєфоутворюючі відклади можуть привести до виникнення природоохоронних та екологічних проблем.

На території України родовища корисних копалин розподілені нерівномірно, з досить чітко вираженими районами концентрації мінерально-сировинних ресурсів. На Західноукраїнському регіоні є безліч корисних копалин, а саме в Івано-Франківській, Львівській, Закарпатській, Волинській областях. У цьому районі розвідані поклади кам'яного та бурого вугілля, нафти, газу, сірки, ртуті, харчової та калійної солей, неметалургійної сировини та будівельних матеріалів.

Відповідно до загальноновизнаної схеми геолого-промислового районування на території промислового району Західної України виділяють сім гірничорудних районів:

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.

Калуський гірничо-видобувний комплекс - найбільша екологічна проблема Західної України.

Екологічно небезпечні геологічні процеси (карст, суфозія, зсуви), що виникають на відпрацьованих родовищах калійної, створюють суттєві реальні загрози для навколишнього середовища з можливим транскордонним забрудненням.

В 1826 році на Прикарпатті, були знайдені значні поклади калійної солі, а Калуський калійний завод було засновано в 1853 році.

Що ж стосується Домбровського родовища, то поклади калійної солі тут були розвідані ще у 30-х роках ХХ століття, але його розробка почалася лише в 1967 року.

Кар'єр було включено до сировинної бази калуського заводу калійних добрив. *Це був перший випадок у світовій практиці видобутку калійної солі відкритим способом, адже 100-метрові поклади солей лежали буквально на поверхні.* Калійний комбінат об'єднали з хімічно-металургійним комбінатом, який було введено в експлуатацію 1968 року.

До сучасного стану Калуського гірничопромислового району відносять:

- Домбровський кар'єр;
- рудник «Ново-Голинь»;
- рудник «Пійло»;
- технологічний переробний комплекс;
- три хвостосховища із шламонакопичувачами.

Наразі існує небезпека руйнування Домбровського кар'єру та потрапляння розсолів до річки Дністер. Це загрожує серйозними екологічними наслідкам не лише для України, а й для Молдови.

Цей кар'єр заповнений розсолами калійних солей, що виникли внаслідок розробки родовища. Їхній обсяг постійно збільшується. Зараз це понад 20 млн. кубометрів. Ці розсоли, а точніше їхнє потрапляння у водоносний горизонт, і є основною причиною екологічної небезпеки.



Крім значних матеріальних втрат, у випадку реалізації транскордонного сценарію розвитку еколого-техногенної ситуації у Калуському промисловому районі Україною будуть порушені положення щонайменше чотирьох міжнародних природоохоронних конвенцій, стороною яких є наша держава.

**Мета роботи:** визначити екологічні проблеми Калуського гірничо-видобувного комплексу, що може призвести до транскордонного забруднення.

**Об'єкт дослідження:** функціонування Калуського гірничо-видобувного комплексу.

**Предмет дослідження:** вплив на довкілля Калуського гірничо-видобувного комплексу, екологічно небезпечні об'єкти, транскордонне забруднення.

**Завдання роботи:**

- опрацювати літературні джерела та інформаційні ресурси за темою диплома;
- визначити основні екологічні загрози, що становить заповнений розсолами калійних солей Домбровський кар'єр;
- оцінити можливість транскордонного забруднення в результаті потрапляння розсолів калійних солей в р. Лімницю;
- встановити ранжування екологічно небезпечних об'єктів Калуського гірничо-видобувного комплексу;
- сформулювати висновки щодо екологічного стану Калуського гірничо-видобувного комплексу.

**Методи дослідження:** аналіз, порівняння, синтез і систематизація; узагальнення науково-теоретичних і дослідних даних; системний підхід, методи спостереження та порівняння.

**Особистий внесок випускниці:** на основі даних багаторічних спостережень встановлено ранжування екологічно небезпечних об'єктів Калуського гірничо-видобувного комплексу.

# РОЗДІЛ 1

## ВПЛИВ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОВКІЛЛЯ

### 1.1. Особливості функціонування гірничопромислових комплексів Західноукраїнського промислового регіону

Гірничодобувні комплекси змінюють баланс речовини, структуру та енергію як дуже важливу частину економічних змін у навколишньому середовищі. Зміни в природі, які виникають через рельєф та рельєфоутворюючі відклади можуть привести до виникнення природоохоронних та екологічних проблем. З точки зору екології найбільш характерними рисами сучасного гірничого виробництва є:

- видобуток мінеральної сировини у великих масштабах, що ставить під загрозу життя людини;
- зростаючий розвиток простору в геологічному середовищі;
- осідання ґрунту;
- рекультивація земель під породні відвали;
- порушення, зміни гідрологічного режиму ґрунтів і підземних вод, зміна їх мінералізації понад допустимий вміст тощо.

Складні та різноманітні умови є характерними для території України. До категорії техногенно навантажених відноситься велика кількість районів. Діяльність у різних секторах, таких як промисловість, сільське господарство, житлове будівництво, приватна та державна експлуатація мінеральних ресурсів на одиницю площі досягла загрозливих масштабів. Негативний вплив, який

виникає внаслідок господарської діяльності може призвести до негативних змін в природному середовищі [1].

Верхня частина літосфери, атмосфера та гідросфера зазнають найбільших змін, змінюючи або руйнуючи земний покрив, який є основою продуктивних ландшафтів. В Україні під розробку корисних копалин відведено до 150 тис. га, під хвостосховища – 40 тис. га, під поля фільтрації та ставки (відстійники) – 30 тис. га [2].

Регіональна оцінка техногенних заторів на території України ще повністю не проведена. Через відсутність нормативів припустимого техногенного навантаження території, показник потенційної здатності до самовідновлення природного середовища виникає вся її складність. В гірських районах ситуація є більш загостреною, сильні зливові дощі та грози, що викликають повені та розвиток солевих процесів є грозовою діяльністю, яка посилюється із заходу та північного заходу.

На території України родовища корисних копалин розподілені нерівномірно, з досить чітко вираженими районами концентрації мінерально-сировинних ресурсів. На Західноукраїнському регіоні є безліч корисних копалин, а саме в Івано-Франківській, Львівській, Закарпатській, Волинській областях. У цьому районі розвідані поклади кам'яного та бурого вугілля, нафти, газу, сірки, ртуті, харчової та калійної солей, неметалургійної сировини та будівельних матеріалів.

Відповідно до загальноновизнаної схеми геолого-промислового районування на території промислового району Західної України виділяють сім гірничорудних районів:

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 [1].

## **1.2. Загальна характеристика Калуського гірничопромислового району**

Найбільшою екологічною проблемою Західної України є Калуський гірничопромисловий район. Місто Калуш розташоване на лівому березі долини річки Лімниця (рисунок 1.1), на північний захід від міста Івано-Франківськ. Це регіональний промисловий комплекс, підприємства якого пов'язані тісними виробничими зв'язками, спільними видами транспорту та спільним географічним розташуванням.

Підприємство розташоване в межах Калуського промислового центру хімічної, енергетичної, гірничодобувної, інженерної, деревообробної, легкої та харчової промисловості. Серед найбільших компаній ТОВ «Карпатнафтохім», ТОВ «Таркетт Вінісін», ТОВ «Калуський трубний завод» та інші. Гірничодобувна промисловість представлена кар'єрами з видобутку глинистої сировини і піщано-гравійної суміші.

Важливою галуззю господарського комплексу району є транспорт. Він визначає і відіграє певну роль у конкретних формах регіональної концентрації виробництва. Залізнична колія зі сполученням Івано-Франківськ – Стрий проходить через місто Калуш. Від міста Калуш розходяться вадливі державні магістралі, що мають державне значення: Калуш-Стрий, Калуш - Івано-

Франківськ, Калуш – Галич, Калуш – Рожнятів. Цінності включають дороги, що сполучають сільські населені пункти [4].



Рис 1.1. Калуський гірничопромисловий комплекс

Лінія електропередач проходить з міста Бурштин до міста Мукачево та газопровід з міста Долина до міста Калуш , які забезпечують подачу електроенергії та газу, як для підприємств, так і для населення регіону. Більшість населення проживає в місті Калуш, де розміщені промислові підприємства та робота в сфері обслуговування. Сільське населення зайняте переважно господарством.

Від Радянського Союзу в спадок було отримано отримали одну із найбільших серед техногенно-екологічних проблем ситуацію – Калуський

гірничопромисловий район. Як тільки припинилась виробнича діяльність, ситуація значно погіршилась, адже заходи із підтримки гірничо-технологічних об'єктів у безпечному стані не здійснювалися. З роками сама природа рекультивувала деякі об'єкти, але загроза негативного впливу досі залишається та потребує моніторингу за ситуацією, для якого потрібні нове обладнання та сучасні підходи. Одним із способів вирішення цієї проблеми є очищення стоків і обробка сировини, особливо солоної води [5].

Для прийняття правильного рішення щодо комплексного вирішення проблеми, потрібно систематизувати всі дані щодо гірничопромислового району, особливу увагу приділити дослідженням, моніторингу та науковим пропозиціям. Усунення наслідків діяльності карського гірничодобувного комплексу є важливим питанням для забезпечення екологічної безпеки регіону, яке розглядалося на Комітеті Верховної Ради України.

Тому ми маємо справу не лише з регіональними проблемами, а й з проблемами всієї України, а в гіршому випадку – проблемами, які можуть мати транснаціональний характер [2].

### **1.3. Результати екологічного моніторингу стану довкілля Калуського гірничопромислового комплексу**

Як уже повідомлялося в ЗМІ, Калуській міській раді було виділено 420 тисяч гривень згідно заявки на фінансування обласного фонду охорони навколишнього природного середовища. Договір №06 від 14.06.2021 укладено з Івано-Франківським державним університетом нафти і газу за результатами переговорної процедури щодо закупівлі Калуською міською радою послуг з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

17 червня 2021 року співробітники Івано-Франківського державного університету нафти і газу розпочали польові пошукові роботи. На опорному профілі шахт «Ново - Голинь» та «Калуш» були проведені топографо-геодезичні роботи та геофізичні дослідження методом природного імпульсного електромагнітного поля землі з відбором проб води з оглядових свердловин та шахт було проведено лабораторні роботи. Суть роботи полягала в проведенні екологічного моніторингу, де визначали гірничий виробіток та засолення на територій населених пунктів та водоносний горизонт були надані рекомендації щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та висновки щодо небезпеки житлових будинків у небезпечних зонах. Оцінка стану гідрогеологічних оглядових свердловин, відбір проб води та гідрогеохімічний лабораторний аналіз в районі Калуської гірничої ділянки. Складено карту опускання поверхні та її динаміку, карту засолення Калуської шахти, а також карту динаміки засолення водоносного горизонту в часі. На основі геоморфологічних, геофізичних і гідрогеохімічних досліджень розроблені рекомендації щодо прийняття управлінських рішень, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Спостереження з використанням комплексу топографо-геофізичних методів опускання земної поверхні проводились на дорогах села Кропивник, Сівка-Калуська та європейського міста Калуша.

Також було проведено обстеження житлових будинків в с. Кропивник вул. І.Франка, 144, 202 через звернення громадян для покращення всіх процесів в майбутньому. Хоча й була проведена перша серія спостережень, але для того щоб надати поради з відселення, потрібно провести щонайменше два етапи спостережень. Це дозволить вирахувати значення кривизни і радіуса кривизни, нахилу фундаменту та порівнявши їх з допустимими [2].

#### **1.4. Гідрогеологічні дослідження території Калуського гірничопромислового району**

Свердловини для вимірювання підземних вод - спеціальні гідрогеологічні споруди для контролю та моніторингу стану водоносних горизонтів. Всього п'ять років тому з необхідністю буріння таких свердловин стикалися тільки екологи і великі корпорації. Зараз розміщення оглядових свердловин є необхідним кроком, коли вода активно видобувається шляхом забору або коли є великі екологічні ризики.

Щоб отримати результати щодо вимог мінералізації в гідрогеологічних свердловинах потрібно провести певне дослідження за даними, які включають в себе глибину рівня води, координати свердловини, глибину свердловин та її стан.

Метою робіт було проведення екологічного моніторингу впливу гірничих виробіток та засолення на територію населених пунктів та водоносний горизонт, розробка рекомендацій щодо запобігання виникнення надзвичайної ситуації та надання висновків щодо загрози для житлових будинків, які розташовані у небезпечній зоні табл.1.2.

Згідно з Постановою КМУ від 17.01.1995 №33 «Про затвердження Положення про порядок забудови площ залягання корисних копалин загальнодержавного значення» будівництво в межах гірничого відводу об'єктів не пов'язаних з гірничими роботами, не допускається [3].



### Стан спостережних гідрогеологічних свердловин

(за даними пошукових робіт екологічного моніторингу Івано-Франківського національного університету нафти і газу)

№ св.	Координати свердловини		Глибина свердловини		Глибина рівня води		Стан свердловини
	Широта	Довгота	Проектна	Фактична	До відкачки	Після відкачки	
1	24,367591	49,035191	8	7,2	-	-	Зруйнована
2	24,37755	49,04305	11	8	-	-	Зруйнована
3	24,355174	49,045416	10	9,3	1,09	1,54	
4	24,346102	49,049274	10	10	3,04	3,34	
5	24,355174	49,050763	7	6,22	0,84	1	
6	24,355174	49,049274	13	11,6	6,24	6,29	
7	24,313701	49,0532	11	9,25	3,04	4,65	
8	24,306956	49,04004	13	10	6,24	6,69	
9	24,306956	49,040755	11	10	8,07	8,29	
10	24,31709	49,037486	10	9,25	2,74	3,21	
11	24,310133	49,037486	10	9,25	2,74	3,21	
12	24,300415	49,034682	8	8,1	5,49	6,2	
13	24,302796	49,023882	7,5	7	2,03	4,38	
14	24,340793	49,007648	6	4,5	-	-	Зруйнована
15	24,349843	49,99949	5	4,6	2,54	2,54	
16	24,332813	49,014354	12	9,6	0,71	1,08	
17	24,347326	49,029439	8	7,1	1,94	2,34	
18	24,355553	49,034654	10	10,08	-	-	Зруйнована
19	24,349033	49,023928	7	5	0,55	1,1	
20	24,379734	49,010742	11	10,01	2,21	2,35	

Підвищена мінералізація підземних вод відбувається за рахунок появи в розчині більшої кількості розчинних сполук. Найбільш мінералізованою (М до 760 г/дм<sup>3</sup>) є надміцна хлоридно-натрієва ропа, найменш мінералізованою (М менше 10 мг/дм<sup>3</sup>) є надпрісна гідрокарбонатна натрієва вода таблиці 1.2

**Зміна мінералізації підземних вод території дослідження за впливом об'єктів – джерел засолення (на протязі 2020 - 2021 років)**

(за даними пошукових робіт екологічного моніторингу Івано-Франківського національного університету нафти і газу)

№ п/п	Ділянка за впливом об'єктів-джерел засолення	Номер/ свердловина території	Свердловини/ мінералізація у свердловинах		Динамічне зростання
			2020	2021	
1	Територія впливу у хвостосховищ	Св.6	10	1,19	-8,81
		Св.7	9,4	0,42	-8,98
		Св.8	20,2	3,8	-16,4
		Св.9	30,36	23,7	-6,9
		Св.11	19,08	1,68	-18,12
2	Територія впливу солевідвалів	Св.14	2,61	-	-
		Св.16	Січ. 27	3,8	2,66
		Св.17	1,51	0,99	-0,52
		Св.18	8,9	-	-
		Св.19	7,9	2,62	-5,28
3	Територія впливу акумулюючих ємностей	Св.13	44,12	2,9	-41,22
4	Територія впливу мульд осідання	Св.1	9,7	-	-
		Св.2	-	-	-
		Св.4	1,16	0,33	-0,83
		Св.5	0,6	1,34	0,74
5	Територія впливу прилегла до водозабору	Св.15	0,6	0,2	0,4
		Св.20	0,4	0,4	0

При взятті проб води враховується багато конкретних обставин. Ці умови важливі для конкретного водоймища і визначаються його фізико-географічними та аквобіологічними характеристиками та можливістю впливу людини на формування якості води. Через велику різноманітність умов, яких необхідно дотримуватися при відборі проб води, неможливо дати детальні рекомендації у всіх випадках

**Елементний склад відібраних проб води на метали**

(за даними пошукових робіт екологічного моніторингу Івано-Франківського національного університету нафти і газу)

Найменування показників	Кадмій мк/дм	Нікель мк/дм	Цинк мк/дм	Хром мк/дм	Мідь мк/дм	Бор мк/дм	Калій мк/дм	Літій мк/дм	Натрій мк/дм	Молибден мк/дм	Ванадій мк/дм
ГДК і ОБРВ мг, дм			≤0,0 1	≤0,0 1	≤0,0 1	≤50	≤0,1 5	≤12 0	0,00 1	≤0,001	≤0,00 1
Хвостосховище № 2	4664 (5 клас)		3,4			7,3	302 60	0,24	268, 1	3,4	27
Шламонакопичувач	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Домбровський кар'єр	262(5 клас)		0,14	0,12		0,53	542 1	0,03 1	723	0,15	2

В межах запланованих робіт, фахівцями за геофізичними спостереженнями було встановлено, що на руднику Ново-Голинь (с. Кропивник) розвивається активна стадія просідання, а в селищі Сівка-Калуська відпрацьований гірничий масив опинився у початковій стадії просідання земної поверхні.

В результаті проведених досліджень було закартовано ослаблені зони цього гірничого району, що і було показано у полі розробленої математичної моделі пониженими значеннями. В ході проведеного моделювання також було показано, що ці зони корелюються із просіданнями земної поверхні, що були раніше зафіксовані геодезичними дослідженнями, а це чітко прослідковується на наведених нижче рис. 1.2 та рис.1.3., [3].

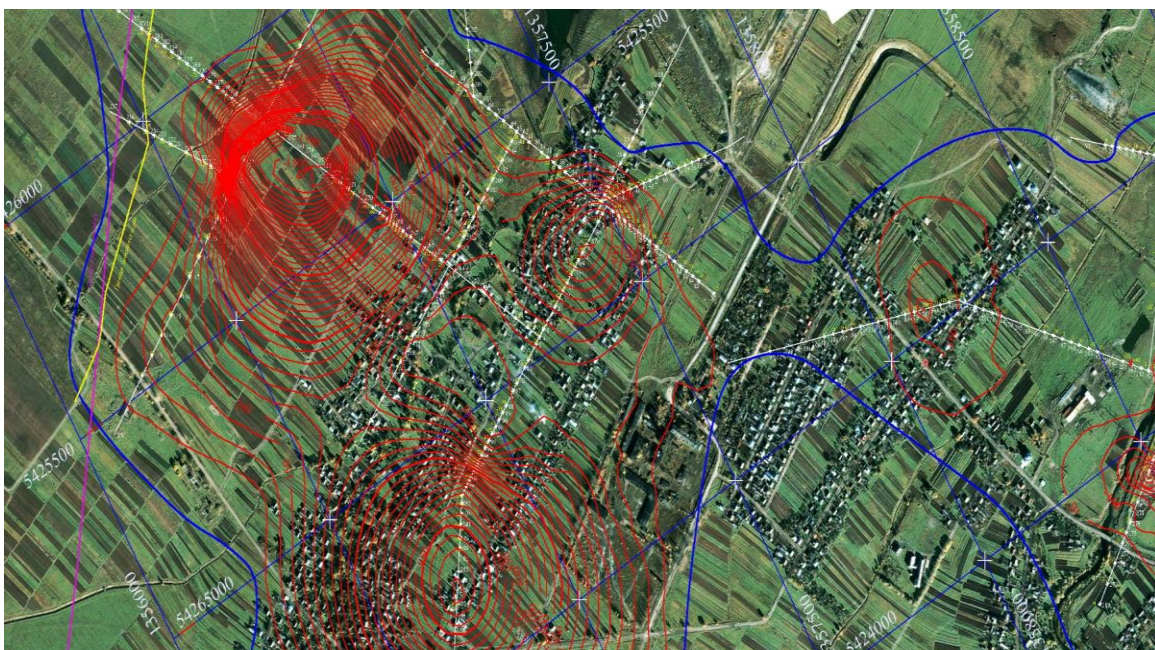


Рис. 1.2. Результати визначення осідань земної поверхні  
(за матеріалами спостережень 2021 року, виконаних ІФТУНГ)

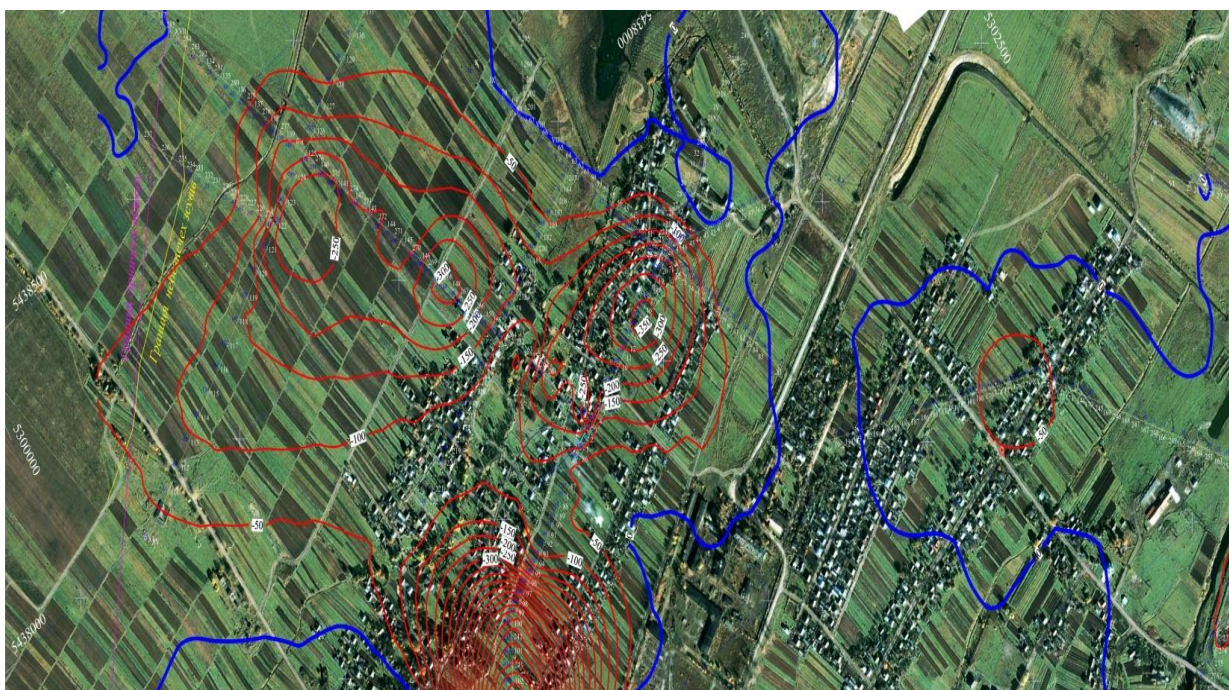


Рис 1.3. Результати визначення осідання земної поверхні  
(за матеріалами спостережень 2013 року, виконаних ІФТУНГ)

Порівнявши ці два рисунки можна сказати, що осідання земної поверхні відбувається з роками більш інтенсивно і якщо не вживати інженерно-захисних заходів, може статися катастрофа з непередбачуваними наслідками не тільки для навколишнього середовища, а загрожувати житті місцевих мешканців.

### **1.5.Висновки до розділу**

На території України родовища корисних копалин розподілені нерівномірно, з досить чітко вираженими районами концентрації мінерально-сировинних ресурсів. На Західноукраїнському регіоні є безліч корисних копалин, а саме в Івано-Франківській, Львівській, Закарпатській, Волинській областях. У цьому районі розвідані поклади кам'яного та бурого вугілля, нафти, газу, сірки, ртуті, харчової та калійної солей, неметалургійної сировини та будівельних матеріалів.

Гірничодобувні комплекси є важливою частиною економіки. Зміни в навколишньому середовищі призводять до зміни балансу речовини, структури та середовища. Зміна рельєфу і рельєфоутворюючих відкладів приводять до виникнення екологічних проблем.

Територія України вирізняється своєю складністю та різноманітністю геологічних умов. Багато районів потрапляють у категорію технічного навантаження. Діяльність у різних секторах, таких як промисловість, сільське господарство, житлове будівництво, приватна та державна експлуатація мінеральних ресурсів на одиницю площі досягла загрозливих масштабів.

Подальший негативний вплив діяльності господарського комплексу на природні об'єкти може призвести до незворотних змін середовища існування людини в найближчому майбутньому.

Калуський гірничо-видобувний комплекс становить найбільшу екологічну проблему на заході України [4].

Підвищена мінералізація підземних вод відбувається за рахунок появи в розчині більшої кількості розчинних сполук галогенів. Найбільш мінералізованою (до  $760 \text{ г/дм}^3$ ) є насичена хлоридно-натрієва ропа, найменш мінералізованою (менше  $10 \text{ мг/дм}^3$ ) є надпрісна гідрокарбонатна натрієва вода.

Забезпечення населення та промислових підприємств водою відбувається за рахунок підземних вод. Небезпечними геологічними процесами в зоні функціонування Калуського гірничо-видобувного комплексу є карст, суфозія та зсувні процеси. Вони відбуваються у виснажених калійно-галітових родовищах та становлять значну реальну загрозу екологічному стану навколишнього середовища.

Аналіз проб із гідрогеологічних свердловин, за якими спостерігали і досліджували проби, підтвердив про підвищену мінералізацію щодо потреб питного водопостачання. Зазначимо, що 2020 рік був незвичайним за солоністю. Показники 2021 року майже такі як і в 2019 році.

## РОЗДІЛ 2

### ДОМБРОВСЬКИЙ КАР'ЄР ЯК НАЙБІЛЬШ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИЙ ОБ'ЄКТ

#### 2.1. Загальна характеристика екологічного стану в зоні впливу Домбровського кар'єру

Домбровський кар'єр знаходиться біля міста Калуш (49 ° 01'34,18 " пн.ш., 24 ° 19'24,74 " сх.д.). Станом на листопад 2015 року довжина озера становила 1770 метрів, ширина – 260-450 метрів, глибина – 85 метрів. Зараз річний приплив становить близько 2 мільйонів кубічних метрів, що призводить до підвищення рівня води приблизно на 2-4 кубічних метри на рік (близько 4 метрів на рік у 2015 році та близько 1 метра в 2020 році). Уповільнення темпів підйому рівня води пов'язане зі значним збільшенням площі самого озера. Станом на листопад 2015 року в озері накопичилося понад 20 мільйонів кубічних метрів солоної води. Схили Домбровського озера складаються з шарів солі та глини. Солоність підвищується випадковими зсувами глини та четвертинного гравію, що покриває узбережжя. Дно Домбровського озера вкрите шаром глини товщиною 20 метрів.

Навколо кар'єру є обхідний водний шлях. Він оточує всі сторони, крім північної. Були побудовані канали, щоб відокремити соляні копальні від водоносного шару. У 2020 році вода в обвідному каналі була прісною і місцеві жителі займалися рибальством.

За прогностичними оцінками, значне заповнення Домбровського кар'єру буде відбуватися приблизно з 2025 року, це станеться якщо рівень води підійметься

до позначки 288 м н.р.м, а солоні і мінералізовані води із затопленого кар'єру стікатиме в північно-західний обвідний канал .

Високий ступінь мінералізації неоднорідних вод Домбровського озера створює дивовижне водне середовище. Яма ще не повністю заповнена водою, і склад води, який ще не досяг остаточного хімічного складу через надходження нової води та змішування прісної та солоні води.

На відміну від типових меромітових озер, які зазвичай поділяють на три шари (Епілімніон, Гіполімніон, Мономорімніон), озеро Домбровського кар'єру складається лише з двох окремих шарів. Тонкий (~10 мкм) верхній насичений киснем епілімніон і товстий (~75 мкм) безкисневий мономолімніон високої солоності.

Два шари не змішуються і саме це явище робить Домбровське озеро унікальним. Тенденції зміни хімічного складу кар'єрної води підтверджують гіпотезу про те, що після повного заповнення кар'єру, верхній шар озера буде прісним або солонуватим, а нижній – солоним моношаром. Прогнозується, що товщина верхнього кисневого шару (міксолімнію) буде поступово збільшуватися. На дні залишається міцний анаеробний шар, насичений сіллю. Передбачити граничну солоність верхніх шарів, як нових, так і солонуватих важко, це залежить від динамічного наповнення як поверхневих потоків розсолу, так і атмосферних опадів. Це важко, оскільки хімічний склад постійно змінюється. [5]

## **2.2. Вміст металів і речовин у Домбровському кар'єрі**

Домбровський кар'єр знаходиться в Івано-Франківській області біля міста Калуш. З типом є технічним водосховищем, площа якого приблизно 1 км<sup>2</sup> , висота від 200 до 288 м н.р.м., середня глибина - 50 м, максимальна 85-90м,



розмір кар'єру 1810 x 720 м, довжина 1,81 км, ширина 0,72 км. Температура води сягає 18.5°C , солоністю 220-400 г/л. В Домбровський кар'єр вливаються р. Сівка та підземні джерела.

Домбровський кар'єр є одним із найбільш екологічно небезпечних у гірничо-промисловій зоні Калуша. Забруднення води і ґрунту ртуттю, цинком, кадмієм і свинцем може становити серйозну загрозу для здоров'я людей, які купаються у водоймах, йдеться у відповіді на колективну скаргу жителів міста Калуш.

У 2012 році науковці ДП брали участь у розробці комплексу екологічного моніторингу, який проводив ТДВ Інститут «Гірхімпром» (м. Львів), проводився відбір проб води та ґрунту в місцях несанкціонованого зберігання. Дослідження відходів на Домбровському кар'єрі проводилися на експериментальній базі Аналітичного центру Українського інституту екологічних проблем (далі УкрНДІЕП) (м. Харків) для подальшого хімічного аналізу та аналізу складу відібраних проб Державна система метрології для отримання дозволів на їх проведення.

Загалом вчені відібрали 4 проби води та 11 ґрунту. Враховуючи специфіку виробництва Калашу, проведено дослідження проб на вміст важких металів та речовин, які можуть міститися на території кар'єру. Хром, ртуть, миш'як, кадмій, свинець, цинк, мідь, стронцій, фториди, фенол, гексахлорбензол та нафтопродукти [6].

Найбільша кількість відходів знаходиться у південній ділянці Домбровського кар'єру. Однак, проблема полягає не тільки у кількості шкідливих речовин, але й у відсутності контролю за нею. Але проблема полягає не лише в кількості шкідливих речовин, а й у неможливості її контролювати.

**Домбровський кар'єр** (Домбровське озеро, Калуське море) - затоплена соляна шахта в місті Калуш Івано-Франківської області, де з 1967 по 2003 роки

видобували калійно-магнієві солі. З 2008 року шахта поступово почала підтоплюватися через відключення насосної станції. Повінь у 2008-2010 роках прискорила великий приплив прісної води з річки Сівка (прорив з півночі) та сильні опади.

Домбровське озеро - штучного походження, попередньо тут проводили видобуток калійної солі. Після припинення розробки кар'єру не тільки атмосферні опади, але й підземні джерела та поверхневі води розтопилися, утворивши озеро площею близько 100 га, яке ще й досі збільшується рис.2.1.



Рис 2.1. Домбровський кар'єр на передньому плані та місто Калуш  
(травень 2020 р)

### **2.3. Флора та фауна**

У 2015 році в Домбровському кар'єрі виявили велику кількість дрібних нанопланктонних гетеротрофних джгутикових, діаметр яких 2 мкм, а також одноклітинні водорості. При проведенні аналізу хлорофілу були виявлені

водорості з різних хімічних таксонів. Наявність хлорофілу у невеликих кількостях була в усьому озері, де було відсутнє потрапляння світла. Крім джгутикових були виявлені живі інфузорії та один вид крутокрилих, подекуди зустрічались попелиці та акрила.

В озері були не лише живі організми, у 2015 році знайшли декілька мертвих коловерток, кладоцеранів та акрила, всього 19 видів. Єдиний живий вид, який зафіксували у 2015 р.- *V. plicatilis*, найпростіших взагалі небуло рис. 2.2., [7].



Рис 2.2 Засихання сосен, затоплених водами Домбровського кар'єру  
(джерело: Wikipedia)

#### **2.4. Хімічний склад Домбровського кар'єру**

У Домбровському озері мінералізація води є досить високою. Через те, що кар'єр ще не повністю заповнений водою, склад води є неостаточним. Адже хімічний склад через припливи нової води та змішуванні прісної води з розсоллом.

Озеро Домбровського кар'єру два окремі шари: тонкий (приблизно 10 м), верхній містить велику кількість кисню та потужний (приблизно 75 м) аноксичний гіперсаліновий мономолімніон. Ці шари не змішуються, в цьому і є унікальність Домбровського озера. Якщо кар'єр повністю затопить, то озеро матиме солонуватий або прісний верхній шар, а нижній - солоний мономолімніон. Визначити яка буде солоність у верхньому шарі дуже складно, це пов'язано з наповненням як солоними поверхневими струмками так і атмосферними опадами та підземними джерелами [8].

## **2.5. Основні геологічні відомості району досліджень**

Геологічний розріз калійного родовища в своєму складі містить три елементи: 1) калійні руди та соленосні брекчії; 2) глинисту кору вивітрювання; 3) четвертинні гальковими та суглинки. Калійна руда є полі мінеральною, складовими якої є легкорозчинний галіт, каїніт, сильвіна та слабо розчинні лангбейніт, кізерит, полігаліт, ангідрит. Глиниста кора вивітрювання містить глини та пісковики, що зцементовані галітом (до 45 %). Південна частині кар'єру має схили, що складаються з соленосних брекчій, а в північній - з руди.

В 1826 р Прикарпаття знаходилось під владою Австрійської імперії, там були знайдені у великій кількості поклади калійної солі. Повноцінне освоєння родовищ розпочалося з середини ХІХ століття.

У сільському господарстві калійну сіль використовували як мінеральне добриво. Через її застосування урожайність рослин була більшою та більш стійкішою до хвороб.

В Домбровському родовищі поклади калійної солі розвідали ще у у 30-х роках ХХ століття, розробляти його почали в 1967 р. Видобуток солі з кар'єру

здійснювали відкритим способом. Калійний комбінат було об'єднано з хімічно-металургійним, який почав свою роботу 1968 року [9].

Домбровський кар'єр становить велику загрозу, адже він заповнений розсолами калійних солей, які виникли внаслідок потрапляння до родовища води. Їх кількість поступово збільшується, на сьогодні це понад 20 млн м<sup>3</sup> (рис. 2.3).



Рис 2.3. Домбровський кар'єр із висоти пташиного польоту  
(Джерело: фото Михайла Слободяника)

Проблема є досить складною, щоб її вирішити, фахівці запропонували наступне: залучення всіх міжнародних організацій та інвестицій для боротьби з негативними екологічними наслідками. Також пропонувався проект щодо створення курортної зони в Калуші, але на сьогодні це не можливо зробити

через високий рівень кадмію та ртуті в Домбровському кар'єрі та відсутності комплексних досліджень на вміст інших шкідливих речовин.

Щоб відновити роботу кар'єру, заповненого солоною і мінералізованою водою потрібно впровадження і використання за допомогою спеціальних технологій, що дозволять переробку розсолів та калійних солей та покращить економічну привабливість району.

До Калуша також приїздила експертна група ООНд ля того, щоб вивчити ситуацію навколо Домбровського кар'єру, були зроблені висновки, що відновлення виробничого процесу – є одним із ключових кроків до вирішення екологічних проблем і уникнення транскордонного забруднення річки Дністер [10].

## **2.6. Висновки до розділу**

Повне заповнення об'ємів Домбровського кар'єру станеться вже у 2025 року, це відбудеться, якщо рівень води підійметься до позначки 288 м н.р.м. Вода із затопленого кар'єру стікатиме в північно-західний обвідний канал .

Домбровське озеро – водойма штучного походження, попередньо тут проводили видобуток калійної солі. Після припинення розробки кар'єру не тільки атмосферні опади, але й підземні джерела та поверхневі води розтопилися, утворивши озеро площею близько 100 га, яке ще й досі збільшується.

Високий ступінь мінералізації неоднорідних вод Домбровського озера створює дивовижне водне середовище. Більшість продукції калійного заводу потрібна для використання аграрній промисловості. Більша частина калійної продукції припадає на імпорт. В Україні вкрай необхідний власний оберт

продукції калію. Адже є значні поклади калійних солей в Передкарпатському калієносному басейні, він містить 5 мільярдів тонн сирих калійних солей.

Указом Президента України № 145/2010 було закріплено «Про оголошення територій міста Калуш та сіл Кропивник і Сівка-Калуська Калуського району Івано-Франківської області зоною надзвичайної екологічної ситуації».

Прискорене затоплення Домбровського кар'єру у найближчі 1-3 роки може спричинити надходження сильно солоних вод у водоносний горизонт, який є єдиним джерелом питно-господарського водопостачання Калуського району, а також призвести до критичного забруднення стоку р. Лімниця та р.Млинівка, що є притоками транскордонної річки Дністер з подальшими негативними наслідками, в тому числі транскордонними, для населення не тільки України, але й Молдовита, а також завдати непоправної шкоди навколишньому середовищу.

Швидке проникнення агресивних кар'єрних вод до сольових шахт Ново-Голинь та Хотинська може перерости на катастрофічну активізацію розвитку небезпечних екзогенних геологічних процесів та руйнівних деформацій поверхні в межах прилеглих територій населених пунктів [11].

## РОЗДІЛ 3

### МОЖЛИВІ ЗОГРОЗИ ТРАНСКОРДОННОГО ЗАБРУДНЕННЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ КАЛУСЬКОГО ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОГО КОМПЛЕКСУ

#### 3.1. Характеристика екологічно небезпечних об'єктів Калуського комплексу

##### 3.1.1. Домбровський кар'єр

Домбровський кар'єр розвідали в 30-х роках минулого століття, це єдиний у світі гірничий об'єкт, на якому видобуток солей відбувався відкритим способом, бо поклади солей залягали на 100 м, а це майже на самій поверхні. Експлуатація розпочалась у 167 р, видобули 33 мільйони тонн руди. Площа кар'єру 64 га, об'єм – 52,5 млн. м<sup>3</sup>.

Домбровський кар'єр є сировинною базою калуського заводу з виробництва калійних добрив. Економічні перетворення підприємства відбувалось у 1990-ті роки, воно має негативні наслідки й зараз. Калійний завод «Оріана» призупинив виробництво щу у 2008 р. Кар'єр потонув першим, атмосферні опади просочувались у ґрунт, що згодом потрапляли у гігантську вирву, це все не відкачували, адже електроенергію відключили [12].

Залишкових запасів 33,2 млн. т руди. Південна дільниця містить в собі розсоли, кількість яких 5,2 млн. м<sup>3</sup>, рівень розсолів сягає +253,2 м.

Через велику кількість розсолів у кар'єрі проводити видобувні роботи неможливо. Через розчинення атмосферними опадами соляних порід відбувається процес карстоутворення, що призводить до накопичення 1,3 млн м<sup>3</sup> розсолів /рік.

Робота в кар'єрі проводилась за рахунок транспортної системи, розробка якої полягає в транспортуванні розкидних порід автосамоскидами у зовнішні та



внутрішні відвали, руди до стану подрібнення. Розпушення руди проводиться буро вибуховим способом рис. 3.1.



Рис.3.1. Порівняння по рокам заповнення Домбровського кар'єру

### 3.1.2. Характеристика хвостосховища №1

На хвостосховищі № 1, площею 60 га, зберігаються відходи збагачувальної фабрики, що мають об'єм  $15 \text{ м}^3$ . Проект рекультивації хвостосховища був розроблений у 1988 р, ним було передбачено гірничотехнічну та біологічну рекультивацію. Для того щоб розпочати рекультиваційні роботи потрібно провести підготовчі роботи, а саме замив чаші хвостосховища галітами. Технічну рекультивацію шляхом покриття шару поверхні суглинку та гіпсо-глинистої породи, що мала товщину 1,5 , було проведено в 1993 р. Роботи з вторинного планування чаші хвостосховища, неправильно задано певний ухил, що забезпечував потік води з площі

хвостосховища, біологічну рекультивацію також виконано не було, а все це через брак коштів. Наслідком незавершеної рекультивації на поверхні хвостосховища були утворені карстові провали та озерця, що створили умови для посиленої сконцентрації розсолів на доквілля.

У 1966-1967 р були виконані роботи щодо ліквідації карстових воронок, засипки вимоїн та очищення укосів дамб обвалувань від утворених відшарувань мірабіліту. В даний момент на хвостосховищі були спостережені промоїни, що мають глибину до 3 м, швидкими темпами відбувається водна ерозія схилів та укосів. Розчинні солі вимиваються з хвостосховища, що витікають через укоси дамб, зложених з ґрунтів.

При завершенні робіт з рекультивації хвостосховища № 1 необхідно:

- ліквідувати карсти, просідання поверхні та озерця засипкою ґрунтами гіпсово-глинистої зони з ущільненням до об'ємної ваги кістяка, екранувати поверхні ґрунту, що мають товщину 1,0 м.
- скласти план укосів низових дамб обвалувань з обвалувань хвостосховища засипкою промоїн
- відвал води виконувати по нижнім спускам, що створені з встановлених залізобетонних лотків [12].

### 3.1.3. Характеристика хвостосховища №2

В грудні 1984 р хвостосховищі № 2 було введено в експлуатацію, в ньому було накопичено 9,5 млн м<sup>3</sup> відходів калійного та магнієвого виробництва. Відходи цих виробництв зараз не збираються. У хвостосховищі випадають лише атмосферні опади, які при контакті з кам'яною сіллю розчиняються з утворенням кам'яної солі. Кількість розсолу, накопиченого в хвостосховищі № 2 становить приблизно 1,7-1,8 м<sup>3</sup>. Сучасний рівень води у

хвостосховищі становить 328,29 м. Розмітка гребеня дамби обвалувань – 329,50 м. Площа хвостосховища по дзеркалу розсолу – 45 га.

Дамбу розширюють на наливному узбережжі для захисту її верхнього схилу від розмиття хвилями. Атмосферні опади вимивають з гравійного ґрунту призми дамб низького ухилу. Перша черга хвостосховища № 2 буде споруджена в піввиїмці дамб із суглинистих ґрунтів. Навколо ложа та внутрішнього укусу дамби обертають екран із поліетиленової плівки із захисним шаром.

Для запобігання переповненню хвостосховища №2 розсоллом, потрібно опорожнити чашу хвостосховища зі скидом розсолів на дно Домбровського кар'єру. Для цього був запланований гравітаційний розсоллопровід від середини чаші на відмітці дна 318,00 м до дна кар'єру на відмітці 234,0 м. Трубопровід було прокладено з пластмасових труб, діаметром 350 мм, глибина траншеї до 4 м. На ділянках, де є пересічення траси з автодорогами, трубопровід зроблений із сталевих труб, що мають діаметр 630×8 мм.

Для того щоб прокласти трубопровід потрібно в чаші хвостосховища відсипати заїзд від бровки гребеня дамби до центру хвостосховища із м'яких порід Домбровського кар'єру. Площадка для розвертання транспортом розміщена в центрі хвостосховища, вона має розміри 12×14 м.

Насосна установка, що закачує розсіл в трубопровід має насос типу 8Х-12-1,  $Q=200 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  $H=30 \text{ м.в.ст.}$  з електродвигуном А02-82-41,  $N=55 \text{ кВт}$ . Насосна установка є пересувною, вона влаштована під навісом.

Скид розсолів з хвостосховища виконується лише в теплий період року. Трубопровідну промивку роблять лише привізною прісною водою.

Якщо діаметр трубопроводу має 350 мм, скид 1,7 млн  $\text{м}^3$ , то розсіл триватиме приблизно 9 місяців [13].

### 3.1.4. Шламонакопичувач

Шламонакопичувач розташований у природній долині потічка Кропивник, русло якого огинає штучний обвідний канал. Шламонакопичувач має площу 25,6 га, корисна ємність якого 0,915 м<sup>3</sup>, проект якого є в піввиїмці пів насипу дамб обвалувань. Роль шламонакопичувача полягає в скиданні мулу, а саме шламів від цеху очистки промводиводи Чечвинського водосховища.

Рішення про скид в шламонакопичувач хвостів збагачувальної фабрики калійного виробництва було прийнято керівництвом ВАТ «Оріана».

Розміщення шламонакопичувача є впритул до північної дамби обвалування хвостосховища № 1. В шламонакопичувачі знаходяться тисячі кубічних метрів мулу та калійної солі, а також 1,3 м<sup>3</sup> розсолів.

Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови є необхідними на площі накопичувача. Через складність умов була зумовлена геологічна особливість цієї ділянки.

В шламонакопичувачі є значне переповнення розсолами. Збільшення об'єму мінералізованих вод відбувається через потрапляння атмосферних опадів на площу поверхні та стікаючими з північного борту розсолами з хвостосховища №1. Величини мінералізації розсолів з роками зменшувалась від 170-200 до 90 г/л.

В районі хвостосховища формується складний протяжний ареал забруднення природних вод забруднення природних вод.

Ліквідація та рекультивация шламонакопичувача збагачувальної фабрики виробництва калію складається з:

- будівництва переставної установки під навісом, яка обладнана насосом 8X-12-1, Q=200 м<sup>3</sup>/год; H=30 м.в.ст. з електродвигуном А02-82-41, N=55 кВт. Завдання установки полягає в заборі розсолів з шламонакопичувача

та подачі по магістральному трубопроводу «Хвостосховище № 2 – Домбровський кар'єр» з пластмасових туб, діаметром 355 мм;

- будівництво розсолотривоу з пластмасових труб, довжина яких 500 мм, а ширина 355 мм, закопаних в землю на глибині 2 м від мобільної установки шламонакопичувача до під'єднання з магістральним трубопроводом.

Звільнення ємкості шламонакопичувача від розсолів після проведення робіт потрібно перейти до рекультивації чаші шламонакопичувача щоб небуло затоплення ємкості інфільтраційними водами.

Планування поверхні шламонакопичувача проводиться з ухилом 2-3%, метою є відтік атмосферних вод поза шламонакопичувачем. Екранований шар глинистих та суглинистих ґрунтів, товщина яких 0,5 м укладається по спланованій поверхні, що розробляється на західній поверхні хвостосховища №3. Кожного року через атмосферні опади утворюється близько 1,2–1,4 млн м<sup>3</sup> розсолів. Дані розсоли використовують для заповнення порожнин рудника «Ново-Голинь». Коли роботи на руднику вже закінчені, то розсоли потрапляють у кар'єр, заповнюючи його та заповнюють водні об'єкти, що потім проникають у підземний водний горизонт. Проникнення вод з р. Сівки може привести до затоплення всього кар'єру. Це спровокує небезпечну ситуацію, бо розсоли забруднюватимуть річки Лімницю та Дністер. Річка Дністер є транскордонною між Молдовою та Україною, вона забезпечує водопостачання міст та сіл.

Видобуток розсолів з Домбровського кар'єру ще в 2000 році було припинено, причиною цьому є економічні проблеми. Було поставлене питання щодо інвестицій, щоб завод став державним. Через три роки кар'єр затопило природним шляхом, вода, що там збирається розчиняє розкриті в ньому сольові поклади [14].

### 3.1.5. Рудник «Калуш»

Рудник «Калуш» використовували більше ста років. Підземні відпрацювання калійних солей проводили в чотирьох рудних полях.

Коли Рудник «Калуш» було ліквідовано шляхом заповнення водного простору високо мінералізованими розсолами, то охорона оточуючого середовища зводилась до охорони водного горизонту солевих відкладів та поверхневих водотоків від засолення.

Відпрацьовані ділянки шахтного поля, різні параметри залягання та мінеральний склад рудних відкладів вимагали системного заповнення водних просторів. Тому шахтне поле поділили на дві частини. В першу входять виробки Центрального поля, а в другу- Північного каїнітового та Північного сильвіїтового полів. Комбінований спосіб знищення Рудника «Калуш» було проведено шляхом гідравлічної закладки Центрального та Північного каїнітових полів відходами сульфатної фабрики.

В період з 1976 по 1984 роки почали відбуватись зміни в гірничо-геологічних та гідрогеологічних умовах, відбулось затоплення Центрального і Північного каїнітового полів. Через неконтрольоване природне затоплення прісними водами гірничих виробок відбувалось активне розмивання та розчинення, внаслідок утворились поверхневі лійки та просідання поверхні.

Підвищена солоність підземних вод пов'язана переважно з поверхневими водами, що є в річці Сивка, вони надходять засоленими з Домбровського кар'єру. Через засолення гравійно-галечникового водного горизонту утворюються провали, які є похідними від процесів осідання поверхні.

Процес розчинення солей ціликів послаблює міцність і цілісність гіпсово-глинистої шляпи, тому є просідання земної поверхні та провалоутворення. Сам процес залежить від поступання прісних вод з гравійно-галечникового водного горизонту у відпрацьований простір [15].

### 3.1.6. Рудник «Ново-Голинь»

Рудник «Ново-Голинь» працював з 1966 по 1995 рр. За весь період роботи було утворено 12 млн м<sup>3</sup> підземних порожнин. В 1996 р почалась ліквідація рудника, вона відбулась через брак коштів, тому проектний графік довелось відставити. Несвоєчасно заповнені розсолами відпрацьовані порожнини можуть призвести до зміни земної поверхні та руйнування житлового фонду. Точні спостереження за станом земної поверхні та зміною фізичних властивостей не були проведенні через відсутність коштів. Завдання рудника полягає в прискоренні повної заливки його порожнини.

Завдяки цій меті передбачається :

1) Перекачування розсолів за зміненою схемою, яке здійснюється з Південної ділянки кар'єру, що потрапляє в зливну свердловину, минувши акумулюючі ємності. Саме завдяки цьому зменшиться використання електроенергії, виключення розбавлення розсолів атмосферними опадами, дозволить звільнити ніші від розсолу і підготувати їх під рекультивацію.

2) Щоб забезпечити в рудник подачу розсолу проектної концентрації розсолу в кар'єрі потрібно здійснювати на глибині 15-20 м.

3) Первинним проектом ліквідації рудника було передбачено заповнення розсолем повітровідвідних установок.

На даний момент ліквідувати всі «подушки» неможливо, бо вони лишились у великій кількості видобувних камер. В цьому проекті було передбачено заповнення основних пластів в камерах ЛК-2, ЛК-1зах, К6, що має об'єм 628 тис. м<sup>3</sup>.

### 3.1.7. Рудник «Голинь»

Рудник «Голинь» працював з 1930 по 1972 рр., із загальним об'ємом порожнини 1,7 м<sup>3</sup>. Гідротехнічний стан рудника та процес осідання земної поверхні над шахтним полем є на стадії припинення роботи, інститут «Галургії» рекомендував заповнити підземні порожнини рудника розсолами лише при можливому надходженні гірничої виробки та різкому просіданні поверхні. Щоб виконати ці роботи потрібне буріння свердловини та проведення трубопроводу у шахту. За відсутності фінансування спеціальні спостереження проводяться не будуть.

### 3.1.8. Акумуляючі басейни Домбровського кар'єру

Через те, що відкачування розсолів в акумуляючі басейни з Домбровського кар'єру було припинено, то немає необхідності їхньої експлуатації. Для того щоб консервувати, зберегти акумуляючі басейни та не допустити їх переповнення атмосферними опадами необхідно опорожнити басейни з накопиченими в них розсолами на дно Домбровського кар'єру. Необхідність полягає в побудові самопливного колектору, який прокладається в землі глибиною 2,5-3,0 м, зробленого із сталевих труб, які мають діаметр 277×6 мм з гідроізоляцією нормального типу. Трубопровід прокладають під дамбами обвалувань басейнів, виконується він методом «проколу».

Якщо басейни опорожнити від розсолів, то їх ємність заповнюватиметься атмосферними опадами. Щоб не допустити перенаповнення басейнів прісною водою їх потрібно опорожнити зі самопливним скидом води в р. Сівка. Для цього необхідно прокласти самопливний колектор від системи водоприймачів до р. Сівка. Колектор прокладають в землі, глибина якого 2,5 м [16].



### 3.2. Загроза транскордонного забруднення

Дністер є транскордонною річкою між Україною і Республікою Молдова. Більша його частина розташована в Західній Україні і належить до великих річок водозбірного басейну Чорного моря. Загальна довжина річки 1362 км, в межах України вона становить 925км або 68%, відповідно в межах Молдови довжина Дністра становить 652 км. Враховуючи сучасну швидкість заповнення кар'єру можна очікувати, що протягом наступних 1-3 років поверхня кар'єрних вод наблизиться до критичного значення, що призведе до потрапляння вод високої мінералізації (80-140 г/л і більше) до р.Лімниця, яка є притокою транскордонної р. Дністер. Також прорив розсолів з хвостосховищ може призвести до катастрофічного транскордонного забруднення стоку р.Дністер рис.3.1., [17].



Рис.3.2. Басейн річки Дністер

Специфіка річкового басейну За типовими для річкових басейнів характеристиками – водозбірна площа басейну р. Дністер у межах Івано-

Франківської, Тернопільської та Хмельницької областей приблизно однакова. Одночасно, порівняно з іншими 6 областями басейну, найбільша кількість річок в межах України, що забезпечує формування основного стоку (водності) всього басейну, припадає на територію Івано-Франківської області (близько 45%). Характерна особливість басейну – вразливість до шкідливої дії вод протягом усього року у зв'язку із паводковим режимом у гірській (верхній) частині басейну, особливо правобережжі. Найбільш вразливою областю є Івано-Франківська, у межах якої повністю розташовані усі основні гірські притоки Дністра, які стрімко формують паводковий стік. Основною особливістю гідрографічної сітки басейну Дністра є відсутність значних приток.

Річка Лімниця – річка, яка протікає у Рожнятівському, Калуському та Галицькому районах Івано-Франківської області, є правою притокою Дністра. Свій початок бере з джерела у Привододілі, що розташований на пн. схилі г. Велика Кепута [18].

Лімниця впадає у Дністер біля с. Шевченкове Галицького району. Довжина річки - 122 км, площа басейну – 1580 км<sup>2</sup>. Річище є кам'янистим, усередині течії розгалужене на рукави [19].

Живлення є змішаним, переважно дощове. Весною повінь настає приблизно в середині березня. Протягом року для річки є характерним велика кількість паводків, найчастіше це відбувається влітку. Льодостав є нестійким, він триває з середини грудня до середини березня.

Спостереження за режимом річки проводять на водомірному посту в селі Бондарів Калуського району. Дарівка, Петрос, Чечва є лівими притоками, а Кузьминець, Черлен, Бережниця – правими. Воду з річки постачають в місто Калуш. На Передкарпаття річні води є живленням для ставків, в них розводять рибу. Подекуди є споруджені протипаводкові гідротехнічні споруди.

У Калуші з Домбровського кар'єру і хвостосховищ, в яких зберігаються мільйони кубічних метрів відходів колишніх калійного та магнієвого заводів, витікають розсоли, утворюючи химерні соляні річки. Ці вражаючі соляні річки – одна з ознак техногенної катастрофи, якою загрожують місту й регіону занедбані хвостосховища і Домбровський кар'єр. У них зберігаються солевмісткі відходи давно недіючих калійного і магнієвого виробництв. Однак дамби хвостосховищ і кар'єру не втримують розсоли: десятки років вони просочуються в ґрунтові води і засолюють територію. У випадку ж прориву розсоли потраплять у р.Лімницю та Дністер, спричинивши екологічне лихо міжнародного масштабу.

У 2010 році місто Калуш та прилеглі села були оголошені зоною надзвичайної екологічної ситуації. Насьогодні ситуація залишається критичною рис. 3.3.



Рис.3.3. Соляні річки – одна з ознак техногенної катастрофи.

Прискорене затоплення Домбровського кар'єру у найближчі 1-3 роки може призвести до надходження солоних вод у водоносний горизонт, який є єдиним джерелом питно-господарського водопостачання Калуської промислово-міської агломерації, а також до аномального забруднення стоку р. Лімниця та р.Млинівка, що є притоками транскордонної р.Дністер з негативними наслідками для населення та навколишнього середовища [21].

### **3.3. Висновки до розділу**

Домбровський кар'єр містить велику кількість розсолів, в ньому проводити видобувні роботи неможливо. Через розчинення атмосферними опадами соляних порід відбувається процес карстоутворення, що призводить до накопичення 1,3 млн м<sup>3</sup> розсолів /рік.

Робота в кар'єрі проводилась за рахунок транспортної системи, розробка якої полягає в транспортуванні розкидних порід автосамоскидами у зовнішні та внутрішні відвали, руди до стану подрібнення. Розпушення руди проводиться буро вибуховим способом.

Для того щоб розпочати рекультиваційні роботи на хвостосховищах потрібно провести підготовчі роботи, а саме замив чаші хвостосховища галітами. Технічну рекультивацію шляхом покриття шару поверхні суглинку та гіпсо-глинистої породи, що мала товщину 1,5 , було проведено в 1993 р. Роботи з вторинного планування чаші хвостосховища, неправильно задано певний ухил, що забезпечував потік води з площі хвостосховища, біологічну рекультивацію також виконано не було, а все це через брак коштів.

Підвищена солоність підземних вод пов'язана переважно з поверхневими водами, що є в річці Сивка, вони надходять засоленими з Домбровського

кар'єру. Через засолення гравійно-галечникового водного горизонту утворюються провали, які є похідними від процесів осідання поверхні.

Через те, що відкачування розсолів в акумулюючі басейни з Домбровського кар'єру було припинено, то немає необхідності їхньої експлуатації. Для того щоб консервувати, зберегти акумулюючі басейни та не допустити їх переповнення атмосферними опадами необхідно опорожнити басейни з накопиченими в них розсолами на дно Домбровського кар'єру.

Особливістю Дністровського басейну є те, що він піддається несприятливому впливу води протягом усього року через умови паводків у гірській (верхній) частині басейну, особливо на правому березі.

Щоб створити системи комплексного водно-екологічного моніторингу, метою якого є попередження про можливе забруднення річки Дністер, Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів слід звернутись за фінансовою допомогою до Глобального Екологічного Фонду щоб залучити Організацію Сільського господарства ООН.

Наразі існує небезпека руйнування Домбровського кар'єру та потрапляння розсолів до річки Дністер. Це загрожує серйозними екологічними наслідкам не лише для України, а й для Молдови.

Цей кар'єр заповнений розсолами калійних солей, що виникли внаслідок розробки родовища. Їхній обсяг постійно збільшується. Зараз це понад 20 млн. кубометрів. Ці розсоли, а точніше їхнє потрапляння у водоносний горизонт, і є основною причиною екологічної небезпеки.

Крім значних матеріальних втрат, у випадку реалізації транскордонного сценарію розвитку еколого-техногенної ситуації у Калуському промисловому районі Україною будуть порушені положення щонайменше чотирьох міжнародних природоохоронних конвенцій, стороною яких є наша держава.

## ВИСНОВКИ

На території України родовища корисних копалин розподілені нерівномірно, з досить чітко вираженими районами концентрації мінерально-сировинних ресурсів. На Західноукраїнському регіоні є безліч корисних копалин, а саме в Івано-Франківській, Львівській, Закарпатській, Волинській областях. У цьому районі розвідані поклади кам'яного та бурого вугілля, нафти, газу, сірки, ртуті, харчової та калійної солей, неметалургійної сировини та будівельних матеріалів.

Гірничодобувні комплекси є важливою частиною економіки. Зміни в навколишньому середовищі призводять до зміни балансу речовини, структури та середовища. Зміна рельєфу і рельєфоутворюючих відкладів приводять до виникнення екологічних проблем.

Територія України вирізняється своєю складністю та різноманітністю геологічних умов. Багато районів потрапляють у категорію технічного навантаження. Діяльність у різних секторах, таких як промисловість, сільське господарство, житлове будівництво, приватна та державна експлуатація мінеральних ресурсів на одиницю площі досягла загрозливих масштабів.

Подальший негативний вплив діяльності господарського комплексу на природні об'єкти може призвести до незворотних змін середовища існування людини в найближчому майбутньому.

В цілому негативні зміни стану навколишнього природного середовища м. Калуш, с. Кропивник і с. Сівка-Калуська вже призвели до значного перевищення гранично допустимих норм хімічного забруднення ґрунтів і водних джерел, що суттєво обмежує можливість безпечної життєдіяльності населення, ускладнює подальшу господарську діяльність в цих умовах та знижує інвестиційну привабливість регіону.

***Прискорене затоплення*** Домбровського кар'єру у найближчі 1-3 роки може призвести до надходження солоних вод у водоносний горизонт, який є єдиним джерелом питно-господарського водопостачання Калуської промислово-міської агломерації, а також до аномального забруднення стоку р. Лімниця та р.Млинівка, що є притоками транскордонної р.Дністер з негативними наслідками для населення та навколишнього середовища.

***Проникнення агресивних кар'єрних вод*** до соледобувних шахт Ново-Голинь та Хотинська може перетворитися на фактор катастрофічної активізації карсту та руйнівних деформацій поверхні в межах прилеглих населених пунктів.

***Домбровський кар'єр*** разом із полігоном токсичних відходів став місцем для захоронення потенційно-небезпечних речовин без додержання норм екологічної безпеки.

Крім того, надра кар'єру та відвалів поглинули велику кількість будівельного та промислового сміття, різноманітні отрутохімікати, відходи шпалерного та лінолеумного виробництв, великі ємності з фарбами, які часто тут же спалювались, від чого могли утворюватись такі небезпечні канцерогенні сполуки як діоксини, а найбільша кількість відходів розташована у південній ділянці Домбровського кар'єру. Однак, проблема полягає не тільки у кількості небезпечних речовин, але й відсутності контролю за ними.

Станом на січень 2021 року Домбровський кар'єр рівень води в кар'єрі знаходиться в діапазоні 282-283 м н.р.м. Перетікання води з кар'єру у обвідний канал відбудеться при досягненні рівня 288 м н.р.м, а це прогнозується до 2025 року.

## СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Головчак В.Ф. Екологічні проблеми гірничопромислових комплексів // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: науково-техн. журнал / Івано Франківський національний технічний університет нафти і газу. – Івано Франківськ, 2010. – № 2. – С. 4-13.

2. Указ Президента України від 10.02.2010 р. № 145/2010 Про оголошення територій міста Калуш та сіл Кропивник і Сівка-Калуська Калуського району Івано-Франківської області зоною надзвичайної екологічної ситуації. – Закон № 1885 VI (1885 17) від 12.02.2010. – ВВР, 2010. – № 19, ст. 148.

3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 2 березня 2010 р. № 381-р «Про деякі заходи, пов'язані з ліквідацією наслідків надзвичайної екологічної ситуації на території м. Калуша та сіл Кропивник і Сівка-Калуська Калуського району Івано-Франківської області».

4. [Електронний ресурс] – режим доступу до <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/381-2010-%D1%80>

5. [Електронний ресурс] – режим доступу до <https://orada.if.ua/decision/437-14-2022/>

6. [Електронний ресурс] – режим доступу до <https://repository.lnup.edu.ua>

7. Комплексна інтегрована інтерпретація геолого-геофізичних даних з метою виявлення розвитку карстових процесів в межах північного борту Домбровського кар'єру та простеження зон активної фільтрації р. Сівка в кар'єру у режимі моніторингу : звіт по темі 1/2009-К. – м. Івано-Франківськ : Науково-дослідний інститут гідроекології, інженерної геології та екогеології, 2009.– 48 с.



8.Електронний ресурс] – режим доступу до <https://www.ecoleague.net/veresen/item/321-kalush-zona-nadzvychainoi-ekologichnoi-sytuatsii>

9.Манюк О.Р. Науково-практичні засади захисту довкілля від забруднення високомінералізованими розсолами (на прикладі Калуш-Голинського родовища калійних солей) : дис. канд. наук: 21.06.01 / О.Р. Манюк. – 2009. – 20 с.

10.Іванов Є. Гоекадастрові дослідження гірничопромислових територій / Є. Іванов. – Львів : ВЦ ЛНУ ім. І.Франка, 2009. – 369 с

11.Гриценко А. В., Васенко О. Г., Карлюк А. А., Савченко Н. В. Формування Національної Доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році

12. [Електронний ресурс] – доступ до <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/dombrovskij-karyer-otrujna-virva-chi-zolote-dno/>

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

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

15.[Електронний ресурс] <http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2015/7/20.pdf>

16.[Електронний ресурс]- доступ до <https://gk-press.if.ua/nikomunepotriben-u-kalushi-likvidovuyut-kalijnyj-zavod/>

17.[Електронний ресурс] – доступ до <https://commons.com.ua/uk/dombrovskij-karyer-100-rokiv-istoriyi-ta-5-metriv-do-ekologichnoyi-katastrofi/>

18. Хільчевський В. К., Гончар О. М., Забокрицька М. Р. та ін. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / За ред. В. К. Хільчевського, В. А. Сташука. Київ : Ніка-Центр, 2013. 256 с.

19. Стратегічні напрями адаптації до зміни клімату в басейні Дністра. [Б. м.] : ОБСЄ, 2015. 72 с

20. Лобода Н. С., Яров Я. С. Оцінка впливу зрошування за рахунок річки–донора (Дністра) на характеристики річного стоку річки Барабой // Український гідрометеорологічний журнал. 2018. № 21. С. 42–49.

21. Лімниця / Й. Р. Гілецький // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2016. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-55492>