

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
"НООСФЕРА ГРУПП"**

76018, м. Івано-Франківськ, вул. Національної Гвардії, 22/20

код ЄДРПОУ 39300197 тел. +380(342)591014

mail@n-gk.com, <http://www.n-gk.com>

Шифр замовлення: 50-2019-09.05

З В І Т

"Запровадження екологічного моніторингу стану довкілля,
контролю засоленості поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря,
зон просідань та гірничих розробок на території гірничо-хімічних підприємств
міста Калуш та сіл Сівка-Калуська і Кропивник".

Примірник № 1

Загальна кількість книг – одна

Директор ТОВ "Ноосфера Групп" _____

Гірний Й.В.

Головний інженер ТОВ "Ноосфера Групп" _____

Гірний Є.В.

м. Івано-Франківськ 2020

№п/ п	Найменування	Аркуш
	ВСТУП	3
1	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	4
1.1	Географо-економічна характеристика району робіт	4
1.2	Геоморфологія	8
1.3	Стратиграфія	8
1.4	Тектоніка	11
1.5	Гідрогеологія	12
2	РЕЗУЛЬТАТИ РОБІТ	16
2.1	Забір проб води та визначення рівня концентрації солей в пробах води	22
2.2	Визначення зміни абсолютних відміток даних реперів	26
	ВИСНОВОК	27

	Рисунки в тексті	
Рис 1.1	Оглядова карта (масштаб 1:200 000)	5
Рис 2.1	Оглядова карта Калуш-Голинського родовища	16
Рис 2.2	Мірабіліт-тенардитові агрегати з хвостосвоща №1	17
Рис 2.3	Витоки засолених інфільтратів із солевідвалів	18
Рис 2.4	Карстовий провал утворений у жовтні 2015 року	19
Рис 2.5	Озеро утворене на місці осідання	19
Рис 2.6	Карстові процеси на північному борті Домбровського кар'єру	20
Рис 2.7	Відкачка свердловини за допомогою компресора	22
Рис 2.8	Устя свердловини	23
Рис 2.9	Схема розташування свердловин	24
Рис.2.10	Устя свердловини до руйнування.	26
Рис.2.11	Устя свердловини після руйнування.	26

	Додатки	
Додаток 1	СХЕМА розташування свердловин	
Додаток 2	СХЕМА розташування реперів	
Додаток 3	Координати свердловин та хімічні аналізи води	
Додаток 4	Координати реперів з висотними відмітками	
Додаток 5	Свідчення про перевірку	

ВСТУП

Згідно технічного завдання щодо закупівлі послуг «Запровадження екологічного моніторингу стану довкілля, контролю засоленості поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, зон просідань та гірничих розробок на території гірничо-хімічних підприємств міста Калуш та сіл Сівка-Калуська і Кропивник» Івано-Франківської області для створення системи постійного моніторингу впливу гірничих виробіток і контролю засолення водоносного горизонту в межах території Калуш-Голинського родовища калійної солі та розробки рекомендацій щодо запобігання виникнення надзвичайних ситуацій передбачалося провести комплекс робіт, які включали наступні види:

- забір проб води та визначення рівня концентрації солей в пробах води;
- визначення зміни абсолютних відміток даних реперів;

Роботи проводилися на замовлення "Управління з питань надзвичайних ситуацій Калуської міської ради".

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Географо-економічна характеристика району робіт

Місто Калуш розташоване вздовж лівого борту долини р. Лімниця (рисунок 1.1) на північний захід від м.Івано-Франківськ.

Основу господарсько-промислового комплексу території складає Калуський промисловий вузол. Він являє собою локальний промислово-територіальний комплекс, де підприємства об'єднані між собою тісними виробничими зв'язками, спільністю транспортно-географічного положення, спільними системами інфраструктури і населених пунктів з метою найбільш ефективного використання природних, матеріальних і трудових ресурсів.

В межах Калуського промислового вузла знаходяться підприємства хімічної, енергетичної, гірничо-добувної, машинобудівної, лісопереробної, легкої та харчової промисловості. Серед найбільших є такі підприємства як ТОВ “Карпатнафтохім”, ТзОВ «Таркетт Вінісін», ТзОВ «Калушський трубний завод». Гірничо-видобувна промисловість представлена кар'єрами по видобутку глинистої сировини та піщано-гравійної суміші. Енергетична промисловість представлена Калуською ТЕЦ, яка забезпечує потреби підприємств та населення в електроенергії.

Транспорт є важливою галуззю господарського комплексу району. Він зумовлює певні форми територіального зосередження виробництва, відіграє велику роль у територіальному поділі праці. Через м. Калуш проходить залізнична колія сполученням Івано-Франківськ – Стрий. Від м. Калуш розходяться автомобільні магістралі державного значення: Калуш - Стрий, Калуш - Івано-Франківськ, Калуш – Галич, Калуш – Рожнятів. До місцевого значення відносяться дороги, що зв'язують між собою сільські населені пункти.

В межах району проходить лінія електропередачі з м. Бурштин до м. Мукачево та газопровід з м. Долина до м. Калуш, які забезпечують подачу електроенергії та газу, як для підприємств, так і для населення регіону.

Даний район густо заселений. Значна частина населення проживає в м. Калуш яке зайняте на промислових підприємствах та в сфері обслуговування. Населення яке проживає в сільській місцевості, в основному, зайняте в сільськогосподарському виробництві.

Водопостачання населення та промислових підприємств забезпечується підземними водами, переважно, з четвертинного водоносного горизонту.



Рис.1.1 Оглядова карта (масштаб 1:200000)

Гідрографічна мережа, що перетинає досліджуваний район, відноситься до басейну р.Дністер і представлена її правими притоками. Дана мережа знаходиться в кліматичних та орографічних умовах, які різко змінюються, що обумовлює, на окремих її ділянках, суттєві відміни водного режиму.

Характер гідрографічної мережі знаходиться тут в прямій залежності від геологічної та геоморфологічної будови, а водний режим річок – від клімату.

Морфологічно досліджуваний район приурочений до долини ріки Сівка.

Водний режим басейну р. Сівка в значній мірі залежить від умов таїння снігового покриву, а також від кількості та характеру опадів.

Рослинний покрив в Калуському районі представлений хвойними і широколистяними лісами з перевагою дуба і бука. Лісів у басейні 58%, боліт 2,5%, озер 0,5% від загальної площі басейну.

Територія досліджень характеризується помірно континентальним кліматом з вологим теплим літом, м'якою зимою і теплою осінню. Певні особливості кліматичного режиму зумовлені близькістю розташування гірського масиву Карпат, де знаходиться основна область живлення ріки Дністер та його правих притоків. Карпатські гори характеризуються абсолютними відмітками (від 1000 до 2000 м), значною розчленованістю місцевості, різноорієнтованими схилами, що сприяє своєрідному розподіленню метеорологічних елементів. Збільшення висоти гірських масивів приводить до зниження температури повітря, зростання його вологості, а також кількості опадів. В горах частіше випадає сніг, чим в передгірській місцевості; значно триваліший період лежить сніговий покрив.

Циклонічні утворення, які проходять з заходу і північного-заходу, обумовлюють зливні дощі та грози. В горах фронтальні розділи загострюються і грозова діяльність посилюється. Окремі з них викликають повені та селі.

В зв'язку з частою зміною напрямків переміщення повітряних мас весна досить нестійка, суха, тепла погода змінюється дощовою і прохолодною.

Середньорічна температура повітря рівна плюс 7,4°C. Середньорічна температура повітря найбільш теплого місяця липня – плюс 17,9°C, а найхолоднішого – січня складає мінус 5,1°C. Число днів з температурою вище мінус 5°C рівна 339, вище нуля – 261, вище плюс 5°C – 212. Абсолютний мінімум температури мінус 32°C, а абсолютний максимум 36°C.

Весна починається в березні – квітні, перше похолодання настає в жовтні. Дата переходу через нуль весною – 9 березня, осінню – 25 листопада.

Тепла погода із середньомісячною температурою плюс 10°C встановлюється в травні і продовжується до жовтня. Перший мороз, в

середньому, відноситься до 1 жовтня, останній до 27 квітня. Тривалість без морозного періоду рівна 156 діб.

Від'ємна температура найчастіше встановлюється в грудні і продовжується до березня.

Опади – один з основних метеорологічних елементів, які впливають на формування поверхневого та річкового стоку.

У січні та лютому випадає найменша кількість опадів (35-34мм). Починаючи з березня кількість опадів поступово збільшується до липня. У червні-липні випадає найбільша кількість опадів (93-98мм). Літньо-осіння межень продовжується з травня по листопад і переривається частими дощами зливового характеру.

По кількості опадів і умовах випаровування район робіт відноситься до зони стійкого зволоження.

У річному ході відносної вологості по метеостанції Івано-Франківськ мінімальні значення абсолютної вологості повітря спостерігаються в січні місяці в найбільш холодний період року. З лютого місяця починається поступове, а потім інтенсивне збільшення вологості досягаючи своїх максимальних значень в липні. Середня величина відносної вологості повітря на протязі року становить 66%. Вологість повітря в грудні та січні досягає 80%, в червні – липні 67-78%.

Одним з найважливіших показників балансу водяної пари в атмосфері є різниця між випаровуванням та опадами.

Над територією Передкарпаття із атмосфери випадає вологи більше, ніж поступає до неї. Різниця випаровування-опадів складає біля 50 мм/рік. Лише влітку випаровування не набагато (7-22 мм/міс.) перевищує опади. Таке співвідношення випаровування та опадів свідчить про те, що даний регіон є областю стоку атмосферної вологи, конвергенції водяної пари, а його атмосфера характеризується достатньо високою зволоженістю.

З снігом за зимовий період нагромаджуються великі запаси води, якою навесні зволожується ґрунт і живляться ріки. Запас води у сніговому покриві становить 20 мм. і розподіляється на території досить рівномірно. Тривалість періоду зі стійким сніговим покривом в горах наближається до 115 днів.

Морози в зимовий період нестійкі. Середня дата появи снігового покриву – друга декада листопада, утворення стійкого снігового покриву – друга декада грудня. Висота снігового покриву змінюється на протязі зими. З моменту утворення по лютий вона збільшується, сягаючи на кінець місяця 30-40 см. Тривалість періоду зі стійким сніговим покривом 80-90 днів.

Морози в зимовий період нестійкі, часто бувають короткотривалі потепління, під час яких випадають дощі, а інколи відбувається часткове танення

снігу. Замерзання ґрунту досягає 30-40 см. Зимові межень простежується з II декади листопада до I декади березня. Промерзання річок продовжується 10-20 днів (в січні), а в деякі роки – 40-60 днів.

Панівний напрям вітрів в грудні – південний і південно-західний, в лютому і восени – західний. Влітку переважають вітри, які дмуть вдень вгору по долинах, а вночі – вниз. В літній період дощі найчастіше проходять з південно-східним вітром. Максимальні швидкості вітру, які спостерігалися, становлять 25 м/с, середньорічна швидкість вітру – 3,6 м/с.

1.2 Геоморфологія

Описувана територія (згідно з геоморфолого-неотектонічним районуванням території України В.П. Палієнко) розміщена в межах Східнокарпатської морфоструктури першого порядку.

Східнокарпатська морфоструктура на нашій території представлена фрагментами Передкарпатської морфоструктури другого порядку (область).

В межах Передкарпатської області на описуваній території виділяються район Войнилівської височини.

Район Войнилівської денудаційно-аккумулятивної височини займає межиріччя рік Сівка і Лімниця.

Найбільш підвищена частина Войнилівської височини зайнята вирівняними ділянками, утвореними пліоценовими терасами. Їхні відносні перевищення досягають 90-110 м. З наближенням до Дністра розчленованість території збільшується, помітна погана збереженість вирівняних ділянок десятої та дев'ятої терас. На схилах інтенсивно розвиваються процеси площинного змиву, яри, а на правобережжі Сівки і лівобережжі Лімниці – зсувні процеси.

1.3 Стратиграфія

Геологічний розріз дочетвертинних відкладів в районі міста Калуш представлений стебницькою (оттангський регіоярус) та балицькою (карпатський регіоярус) світами, які перекриті четвертинними відкладами.

Стебницька світа (N_{1st}) представлена аргілітоподібними глинами, аргілітами, алевролітами та пісковиками.

Аргіліти і аргілітоподібні глини розвинуті у вигляді шарів невеликої потужності. Це темно-сірі, зеленувато-сірі, коричневаті, брекчієвидні породи. Засолені глини насичені кристалами галіту, рідше сильвіну і каїніту. По всій породі присутні залишки обвугленого рослинного детриту.

Пісковики і алевроліти зустрічаються у вигляді прошарків. Це сірі, зеленувато-сірі, сильно слюдісті, вапнякові породи. Для них характерна коса шаруватість.

Потужність стебницької світи на описуваній території коливається біля 1200 м.

Балицька світа (N_{1bl}) поширена тільки в межах Самбірського покрову та поділяється на нижньобалицьку та верхньобалицьку підсвіти. Нижньобалицька підсвіта представлена мергелями, над якими залягає соленосна товща з гіпсоангідритовим горизонтом у підосві. Соленосна товща (соленосна брекчія з галітовим цементом) уміщує калійний пласт лангбейніт-каїнітового складу та вкраплення карналіту і сильвініту. У зоні вивітрювання порід соленосної товщі розвинута гіпсо-глиниста “шапка”.

Верхньобалицька світа представлена глинами, алевролітами і мергелями з прошарками галіту.

Потужність балицької світи у межах 600-900 м.

Відклади четвертинного віку майже суцільним малопотужним шаром покривають усю територію. На терасових рівнинних просторах Дністровського правобережжя їхня потужність досягає 30 м.

Відсутні ці відклади на крутих урвистих схилах Дністра, його крупних правих притоках. На вододільних ділянках Передкарпаття четвертинні відклади подекуди перекривають червоно-бурі глини пліоцену часто без стратиграфічної перерви.

За генезисом виділяються: еолово-делювіальні – vd , елювіальні – e , алювіальні – a , елювіально-делювіальні – ed , делювіальні – d , біогенні – b , та техногенні – t відклади.

Нижньонеоплейстоценова ланка (P_1)

Алювіальні відклади шостої тераси (a^6P_1). Поширені на схилах усіх крупних водотоків, як у горах, так і у передгір’ї. Представлені перешаруванням галечників та пісків з лінзами супісків. Потужність 3,5-5,5 м.

Еолово-делювіальні відклади (vdP_1). Представлені лесами, у підосві яких досить часто спостерігаються ембріональні ґрунтові утворення. Суглинки жовтувато- та буро-палеві, ущільнені, грудкуваті, досить часто пористі; ембріональні ґрунтові утворення більш темно-бурої забарвленості, часто-густо з плямами озалізнення. Потужність до 1 м.

Елювіально-делювіальні та еолово-делювіальні відклади (ed, vdP_1). Широко розповсюджені і виходять на поверхню переважно на плоских вододільних просторах та у верхній частині схилів. На більшій частині межиріч крупних правих притоків Дністра вони перекриті молодшими утвореннями.

Представлені викопними ґрунтами, які перешаровуються з лесами, подекуди делювіальними. Потужність сягає 15-25 м.

Середньонеоплейстоценова ланка (P_{II})

Алювіальні відклади п'ятої тераси (a^5P_{II}). Поширені по долинах усіх крупних водотоків. Складені галечниками з валунами та лінзами пісків і супісків. Потужність до 6,5 м.

Алювіальні відклади четвертої тераси (a^4P_{II}). Поширені по долинах усіх крупних водотоків. Складені галечниками з валунами та лінзами пісків і супісків. Потужність до 10,0 м.

Еолово-делювіальні відклади (vdP_{II}). Розповсюджені досить широко, переважно у привододільній частині схилів, а також присутній в розрізі утворень, які покривають тераси древніше п'ятої. Представлені лесами у нижній частині яких досить часто присутній ґрунт. Потужність біля 1,5 м.

Верхньонеоплейстоценова ланка (P_{III})

До складу ланки належать субаквальні і субаеральні відклади третьої-першої терас.

Алювіальні відклади третьої тераси (a^3P_{III}). Поширені по долинах майже усіх водотоків. Складені галечниками з валунами, гравієм, пісками, супісками. Потужність до 5 м.

Алювіальні відклади другої тераси (a^2P_{III}). Поширені по долинах усіх крупних водотоків. Складені галечниками з валунами, лінзами пісків, супісків. Потужність до 20 м.

Алювіальні відклади першої тераси (a^1P_{III}). Поширені по долинах водотоків усіх рангів. Значна частина долини р. Лімниця зайнята відкладами цієї тераси. Складені галечниками з валунами, лінзами пісків, супісків. Потужність до 25 м.

Еолово-делювіальні відклади (vdP_{III}). Дуже поширені у передгірській частині території, у межах вододільних та привододільних ділянок, де перекриває, переважно, середню частину схилів, а також більшість четвертинних терас. Представлені лесами, іноді гідроморфними з ембріональним ґрунтами у нижній частині. Верхня частина складена суглинками лесоподібними палевими, жовто- та буро-палевими, однорідними, легкими, слабо ущільненими, пористими, з карбонатними стяжіннями розміром 1,0-3,5 см. Потужність 2-4 м.

*Верхньонеоплейстоценова ланка та голоценовий
відділ нерозчленовані (P_{III-H})*

Представлена утвореннями проміжного типу серед яких найбільш розповсюджені:

Делювіальні відклади (dP_{III-H}). Покривають у передгір'ї пологі схили позатерасових інтенсивно розчленованих межиріч. Переважно це перевідкладені, намиті субаеральні утворення плейстоцену насичені піском, щебенем, невеликими брилами з підстелюючих дочетвертинних відкладів. Потужність делювію нарощується від вододілів до підосви схилів від 0,2 м до 3-4 м.

Делювіально-зсувні відклади (dzP_{III-H}) максимально поширені у передгір'ї у межах прогину, де розріз дочетвертинних відкладів складає потужна глиниста товща, прорізана сучасною гідросистемою. Максимальний розвиток цих утворень спостерігається на правих схилах потоків Бережниця, Луква а також на схилах ярів інтенсивно розчленованого позатерасового межиріччя. Представлені переважно зсувами-блоками, які зміщені майже без порушення суцільності шарів. Нижня частина зсувів складена обводненою масою ґрунтів змішаних з глинисто-щебенистим делювіальним матеріалом. Малі зсувні тіла – спливи складені глинистими ґрунтами насиченими піском та щебенем. Їхня потужність до 25 м.

Голоценовий відділ (H)

Алювіальні відклади (aH) заповнюють заплаву та днища водотоків. Складені галечниками з валунами, пісками різнозернистими, супісками. Потужність до 5 м.

Елювіальні відклади (eH). Утворення теплого етапу. Мають майже суцільний покрив, відсутні у межах виходів корінних порід. Представлені, в основному, чорноземами глибокими мало- та середньо гумусовими, легко-середньо-важкосуглинистого складу. Потужність 0,2-1,8 (частіше 0,5) м.

Біогенні відклади (bH). У передгір'ї ділянки розповсюдження цих відкладів спостерігаються по лівому вододілу р. Чечва в околицях н.п. Рожнятів. Розповсюджені в межах заплав рік в умовах надлишкового зволоження та застою поверхневих вод. Представлені не повністю розкладеним торфом з прошарками мулу, який насичений рослинним перегноєм. Потужність його 2-4 м. На окремих ділянках торф розробляється на добрива/

Техногенні відклади (tH). Розповсюджені в місцях активної діяльності людини, в першу чергу, це район м. Калуш. Представлені відвалами порід Домбровського кар'єру, соляних шахт. Складені глинисто-піщаною, жорстк'яно-бриловою сумішшю та глинами потужністю 20-40 м.

1.4 Тектоніка

В тектонічному плані м.Калуш розташований в межах Самбірського покриву Передкараптського прогину.

Самбірський покров тектонічна зона дислокованих, повністю відірваних від своїх коренів соленосних моласових утворень, на які насунутий Бориславсько-Покутський покрив і які самі, в свою чергу, насунуті на зовнішню автохтонну частину Передкарпатського прогину -Більче-Волицьку. Ця зона на поверхні виражена доволі широкою смугою розповсюдження міоцену (6-20 км). Міоценова моласа складена стебницькою та балицькою світами.

Самбірський покрив ускладнений системою насувів другого порядку, які формують витягнуті в субкарпатському напрямку тектонічні луски. Відклади Самбірської зони дуже погано відслонені, вони виходять на поверхню тільки в руслах крупних водотоків, зате розкриті великою кількістю свердловин.

В межах покриву з південного-заходу на північний схід виділяються наступні структури нижчого порядку: *Тростянецько-Петранківська, Великотур'янська та Калусько-Голинську луски.*

1.5 Гідрогеологія

Згідно районування України за умовами формування режиму підземних вод [Люта Н.Г., 2004] досліджувана територія розташована в межах Передкарпатського артезіанського басейну, який територіально майже відповідає геоструктурі такого ж рангу:

В межах Передкарпатського артезіанського басейну виділяються два гідрогеологічні райони – Внутрішній та Зовнішній, які значно відрізняються за гідрогеологічними умовами. Район Внутрішньої зони приурочений до Бориславсько-Покутського та Самбірського покривів алохтонної частини Передкарпатського прогину, які складені крейдово-палеогеновим флішем та нижньоміоценовою моласою. Район Зовнішньої гідрогеологічної зони приурочений до Більче-Волицької зони прогину.

Складна геологічна будова описуваної території зумовила і велику різноманітність водоносних горизонтів та комплексів. У різній мірі обводненими є відклади майже усіх стратиграфічних підрозділів. Але практичне значення для використання мають лише окремі водоносні горизонти та комплекси, коротка характеристика яких надана нижче.

Водоносний горизонт алювіальних відкладів голоценового (сучасного) віку. Даний водоносний горизонт пов'язаний з алювієм голоценового віку є найбільш багатоводний та максимально використовується. Приурочений до алювіальних відкладів заплави великих рік та їх крупних приток. У більшості випадків залягає безпосередньо на обводнених водовмісних породах неогену. Між цим водоносним горизонтом та горизонтами, що залягають нижче, дуже часто існує прямий гідравлічний зв'язок. Глибина залягання рівня підземних вод

змінюється від 0,5 до 3,6 м. Відповідно до літологічного складу водовмісних порід, який змінюється від глинистих до грубоуламкових порід, водозбагаченість цих відкладів усюди різна. Дебіти окремих водозаборів (свердловини, криниці, джерела), які експлуатують водоносний горизонт заплави головних водотоків, становлять від 8,0 до 19,5 л/с при пониженні рівнів на 1,5-4,46 м. Питомі дебіти відповідно коливаються від 1,79 до 9,94 л/с. У заплавах водотоків нижчого порядку ці показники відповідно нижчі – дебіти свердловин коливаються у межах 1,5-5,0 л/с, питомі дебіти – 0,15-1,0 л/с. Коефіцієнти фільтрації змінюються від 10 до 100 м/добу. Води переважно прісні, величина сухого залишку коливається від 0,3 до 0,7 г/дм³. За складом аніонів води, в основному, гідрокарбонатні, досить часто гідрокарбонатно-сульфатні, гідрокарбонатно-хлоридні, зрідка трьохкомпонентні. Серед катіонів переважає кальцій, але майже повсюдно є натрій і зрідка магній.

Підземні води алювіальних відкладів заплави широко використовуються місцевим населенням для індивідуального водопостачання.

Водоносний горизонт алювіальних відкладів верхньонеоплейстоценового віку. Приурочений до відкладів першої-третьої надзаплавних терас крупних водотоків. Це найбільш багатоводний комплекс, який максимально використовується. Водовмісні породи – галечники з піщаним і піщано-глинистим заповнювачем. Цей комплекс підстеляється різними за віком та складом дочетвертинними відкладами. Перекривається верхньонеоплейстоценовими субаеральними утвореннями. Покрівля водоносного комплексу розкривається на глибинах від 0,5 до 12,5 м. Потужність алювію змінюється від 2,8 – 3,3 м по долинах другорядних водотоків до 10-16 м по долинах крупних рік. Через наявність в покрівлі водоносного комплексу важких оглеєних щільних суглинків води подекуди набувають слабонапірного характеру. Величина напору змінюється від 0,2 до 3,1 м. Дебіти свердловин і коефіцієнти фільтрації коливаються від 1,2 до 28,0 л/с і відповідно від 3,4 до 300 м/добу. Величини питомих дебітів складають 0,5-3,5 л/с при пониженнях рівнів на 1,2-7,0 м. Головне джерело живлення цього водоносного комплексу – інфільтрація вод атмосферних опадів. Хімічний склад вод надзвичайно строкатий. Переважають гідрокарбонатні кальцієві і гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-магнієві води. А в місцях де існує зв'язок вод алювіальних відкладів з евапоритовими товщами, формуються сульфатні кальцієві і сульфатні натрієві води з високою жорсткістю. Там де безпосередньо під галечниками залягають соленосні утворення, тип води змінюється на гідрокарбонатно-хлоридний кальцієвий та хлоридний кальцієвий і натрієвий. Мінералізація цих вод дещо

підвищена (0,9-1,8 г/дм³). Води цього комплексу найбільш придатні для централізованого водопостачання.

Водоносний горизонт середньонеоплейстоценових алювіальних відкладів. Даний водоносний горизонт приурочений до IV-V надзаплавних терас річок. Водоносний горизонт залягає на корінних породах і гідравлічно зв'язаний з включеними в них водоносними горизонтами.

Водовмісними породами є галечники з гравієм, валунами і пісками різнозернистими. Потужність водоносного горизонту коливається від 11 до 30 м, не перевищуючи зазвичай 15 м. Глибина залягання вод древнього алювію змінюється від 0,3 до 25 м, частіше вони розкриваються на глибинах 3,4-6,0 м. Живлення водоносного горизонту відбувається в основному за рахунок інфільтрації атмосферних опадів.

Підземні води даного горизонту розкриті багатьма буровими свердловинами, колодзями і виходять на денну поверхню у вигляді джерел. Води зазвичай безнапірні, але на окремих ділянках спостерігаються напори, висота яких коливається від 0,2 до 5,6 м, частіше близько 1 м.

Дебіт свердловин, як правило, має величину 1,3-2,5 л/с, змінюючись від 0,002 до 25,5 л/с при зниженнях рівня на 1-24 м (частіше 2-5 м). Питомий дебіт коливається від 0,001 до 16,6 л/с, складаючи в більшості випадків 0,2-2,0 л/с. Води описуваного горизонту гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 101-1448 мг/дм³, частіше від 231 до 414 мг/дм³. Загальна твердість води змінюється від 1,25 до 20,44 мг-екв/дм³.

Підземні води використовуються для водопостачання.

Водоносний горизонт алювіальних відкладів нижньонеоплейстоценового віку. Цей горизонт широко поширений на межиріччі Бережниць – Сукелі та на межиріччях Свічі – Сивки – Лімниці – Лукви – Бистриці-Солотвинської. Приурочений він до піщано-галечникових відкладів комплексу древніх терас цих водотоків. Потужний (2,6-11,0 м, переважно 4-9 м) водовмісний алювій перекривається також потужним (до 5-7 м) чохлом субаеральних суглинків. Води горизонту майже усюди гідравлічно пов'язані з водоносними горизонтами підстелюючих дочетвертинних відкладів. Глибина залягання покрівлі водоносного горизонту коливається в межах 4-15 м. Води безнапірні і слабонапірні, відносяться до типу пластових вод. Режим їх не постійний. Дебіти водопунктів коливаються від 0,2 до 4,8 л/с, переважають значення, 0,5-1,25 л/с, при пониженнях 0,8-10,0 м. Води зазвичай прісні, але зустрічаються також мінералізовані. Вміст сухого залишку змінюється від 0,2 до 1,0 г/дм³. За складом аніонів води відносяться до типу гідрокарбонатно-хлоридних, гідрокарбонатно-сульфатних, хлоридно-гідрокарбонатних. Катіонний склад також строкатий:

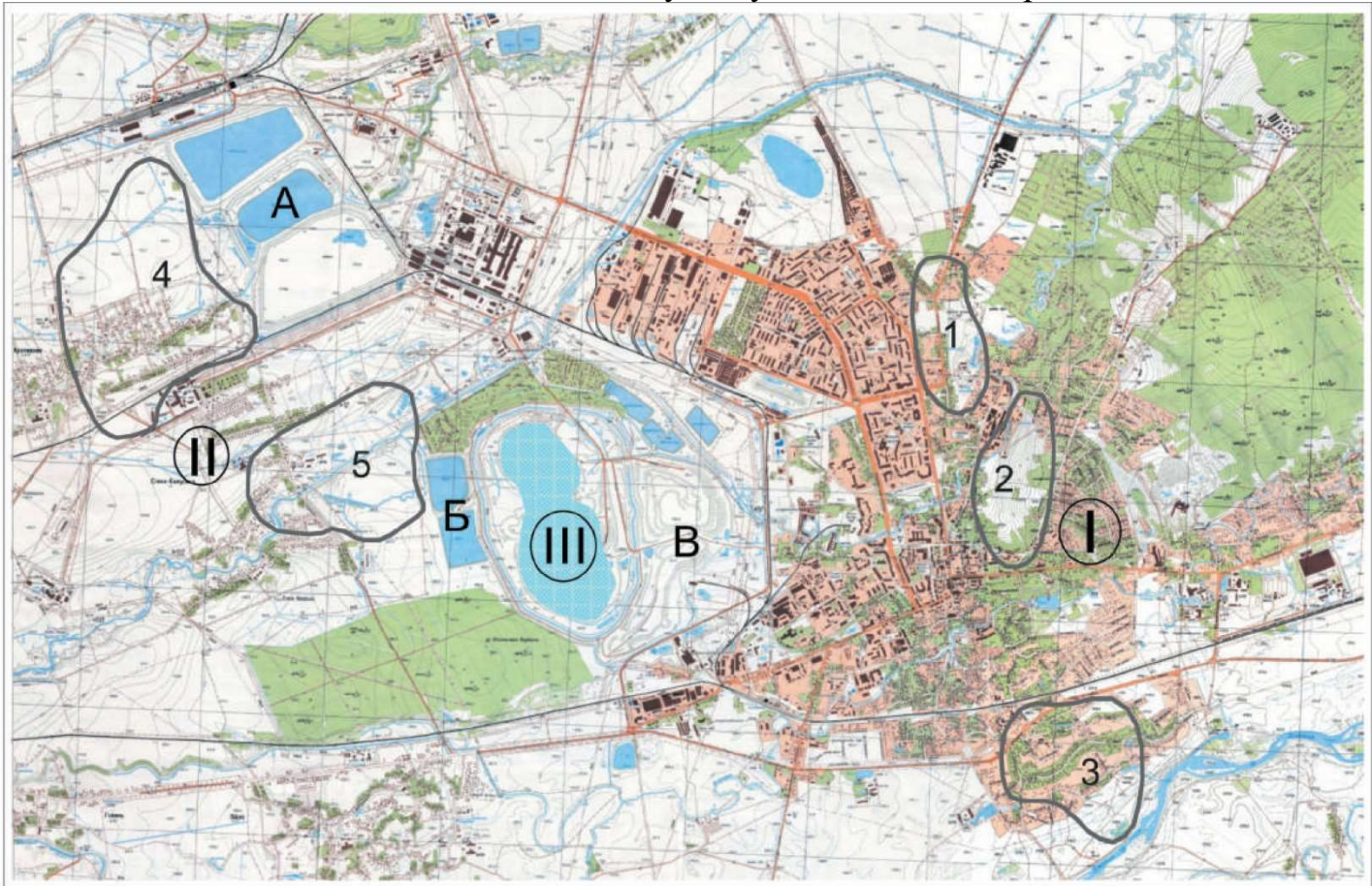
переважають води кальцієві, а також широко поширені кальцієво-магнієві і кальцієво-натрієві. Наявність у водах деяких водопунктів нітратного іону NO_3^- свідчить про їх органічне забруднення.

Водоносний комплекс відкладів нижнього міоцену. Поширений у гідрогеологічному районі Внутрішньої зони Передкарпатського артезіанського басейну. Водовмісною є піщано-глиниста моласа, що об'єднує балицьку та стебницьку світи. У цій товщі присутні потужні лінзоподібні прошарки солей. Солі і соленосні породи балицької світи водонепроникні, слугують водотривом для розсолів, що нагромаджуються на поверхні соленосних відкладів. Розсоли формуються за рахунок вилуговування солей прісними водами четвертинних утворень. Горизонт розсолів немає повсюдного поширення. Глибина залягання вод цього комплексу 21-450 м, потужність водовмісних порід 0,5-5,2 м. Води напірні, висота напору 11,2-26,0 м і більше. Дебіти водопунктів соті і тисячні відсотки літра за секунду. На ділянках, які складені монолітними пластами солей, свердловини безводні. Води сильно мінералізовані, сухий залишок 57-330 г/дм³. Переважають хлоридні натрієві і сульфатні води. Розсоли чисто хлоридного натрієвого складу мають практичне значення як сировина для видобутку кухонної солі.

Окремо треба зазначити, що підземні води четвертинного водоносного комплексу, за результатами аналізів проб води із пробурених гідропостережних свердловин, зазнали локального засолення на окремих ділянках. Ділянки розташовані в межах впливу Калуш-Голинського родовища калійних солей.

2. РЕЗУЛЬТАТИ РОБІТ

Місто Калуш і два населені пункти Калуського р-ну – с. Сівка-Калуська та с. Кропивник у Івано-Франківській області у 2010 р. Указом Президента України визнано зоною надзвичайної екологічної ситуації. Відповідно до цього передбачено вирішення проблем, що залишились у спадок від тривалої розробки Калуш-Голинського калійного родовища та накопичення відходів виробництва. До таких проблем належать самозатоплення Домбровського соляного кар'єру, розмив атмосферними опадами солевмісних відвалів, переповнення хвостосховища № 2, поширення ореолів засолення вод четвертинного водоносного горизонту та небезпека різкого погіршення якості води в міському водозаборі, розвиток соляного карсту та просідання територій над виробленим простором шахт з деформацією чи руйнуванням інженерних споруд і житлових будівель та ін. У цьому переліку проблема погіршення якості підземних та поверхневих вод унаслідок надходження засолених інфільтратів із солевмісних відвалів та хвостосховищ є однією з найважливіших. З огляду на це оцінити реальний екологічний стан можна на підставі комплексних геохімічних досліджень підземних вод із зони впливу Калуш-Голинського родовища.



Рудники: I – “Калуш”, II – “Нова Голинь”, III – Домбровський кар'єр; шахтні поля: 1 – Північне кайнітове, 2 – Центральне кайнітове, 3 – Хотінське сил'вінітове, 4 – Східна Голинь, 5 – Сівка-Калуська; А – хвостосховища, Б – акумулюючі ємності, В – відвали кар'єру

Рис.2.1. Оглядова карта Калуш-Голинського родовища

Калуш-Голинське родовище калійних солей розташоване у фронтальній північно-східній частині насуву відкладів Внутрішньої зони (Самбірської підзони) Передкарпатського прогину на його Зовнішню зону. Для Калуш-Голинського родовища калійних солей у геологічному розрізі характерне моноклінальне залягання соленосних товщ, ускладнених насупною та розломною тектонікою, що призводить до розділення моласових відкладів на низку блоків, повторення розрізу та багаторазового повторення лінзоподібних калійних покладів у соленосній товщі. Каїніт-лангбейнітові калійні руди з високим вмістом галіту та глинистих мінералів видобували трьома шахтами та Домбровським кар'єром. Видобуток калійних руд супроводжувався складуванням пустих порід з вмістом легкорозчинних солей до 70 % у двох солевідвалах на східному борті Домбровського кар'єру.

У процесі збагачення калійних руд утворювалися значні об'єми солевмісних відходів – так званих хвостів, які складували у хвостосховищах та шламонакопичувачі.

Атмосферні опади, що випадають на поверхню соляно-глинистих відкладів солевідвалів і хвостосховищ, вилугували легкорозчинні мінерали, проникають углиб насипів і намивів, розвантажуються на ділянках, які в осінньо-зимовий період маркуються мірабіліт-тенардитовими агрегатами та стікають у підземні та річкові води.



Рис 2.2. Мірабіліт-тенардитові агрегати з хвостосвища №1



Рис 2.3. Витоки засолених інфільтратів із солевідвалів.

В результаті тривалої розробки Калуського гірничопромислового комплексу в районі м. Калуш та в селах, що знаходяться поряд, вже у 80 роках минулого століття була створена вкрай несприятлива екологічна ситуація. Вона проявлялась, як в засоленості підземних та поверхневих вод, так і у провалах земної поверхні (Північно Каїнітове та Центральню Каїнітове шатні поля), у тому числі в межах забудованої території.

На шахтних полях рудника «Калуш» над відробленими покладами проходить осідання і деформація земної поверхні часто з утворенням провальних воронок. В місцях просідання утворюється понижена ділянка, яка з часом заболочується та поступово на ній утворюється озеро.

У межах Північно Каїнітового поля та його прилеглих частинах відбуваються провальні-просадкові процеси, які почали проявлятися на денній поверхні з вісімдесятих років і тривають по даний час. Найбільш небезпечним було раптове осідання земної поверхні в 1987 році. Зона раптового осідання земної поверхні охопила площу 0,6 га, центр мульди осідання опустився на глибину 8,5 м. Останній провал зафіксовано в жовтні 2015 року, який станом на 2020 рік ліквідований.



2.4 Карстовий провал утворений у жовтні 2015 року

На Північно сільвінітовому полі осідання склало 4736 мм, де утворилося озеро, що складає площу 30 га. Максимальна швидкість осідання за даними ДП «НДІ Галургія» до затоплення досягла в 1961 році 450 мм.



Рис 2.5. Озеро утворене на місці осідання.

Під впливом техногенно-прискореної циркуляції атмосферних і ґрунтових вод в межах Домбровського кар'єру проходять карстові процеси. Вони розвиваються не тільки безпосередньо в кар'єрі, але і за його межами, де формуються карстові канали. Заповнення їх вищеозалягаючими пухкими відкладами призводить до просідання земної поверхні. Механізм утворення карстових форм зводиться до наступного: некеровані атмосферні та підземні води, потрапляючи на поверхню гіпсо-глинистої шапки знаходять місця, де водозахисна її здатність послаблена, і починають проникати на дзеркало солей. Розмивання солі на шляху руху вод призводить до хімічної суфозії водорозчинних порід та утворення карстових порожнин, параметри яких залежать від місць розвантаження в очисному просторі, що слугує локальним базисом ерозії. На території між північним бортом кар'єру і р. Сівкою час від часу утворюються карстові провальні ями, що свідчить про активність руху води з р. Сівки у напрямку до кар'єру.



Рис.2.6. Карстові процеси на північному борті Домбровського кар'єру.

Відповідно для розв'язання даних проблем Управлінням з питань надзвичайних ситуацій Калуської міської ради було вирішено продовжити в 2020 році роботи з моніторингу впливу гірничо-хімічних підприємств на стан підземних вод, просіданнями території над підземними виробітками, засоленням та забрудненням ґрунтів який розпочався в 2019 році.

2.1 Забір проб води та визначення рівня концентрації солей в пробах води

Для відстеження засолення, а також з метою визначення ступеня мінералізації підземних вод застосовуються спостережні свердловини, обладнані фільтрами на водоносний горизонт. В нашому випадку це водоносний горизонт у четвертинних відкладах потужністю від кількох до 12 метрів, що залягає на глибині від 0,5 до 13 м. Цей горизонт, по-перше, є джерелом питних вод як для м.Калуш так і для навколишніх селищ Калуського району, а по-друге, є горизонтом транзиту засолених вод.

Для визначення ступеня мінералізації в 2019 році були пробурені свердловини. Свердловини бурилися на глибину від 5 до 13 метрів. Після буріння свердловини обсажувалися пластиковою фільтровою колоною. Проводилася відкачка за допомогою насоса або компресора, після закінчення якої відбиралися проби води на аналіз.



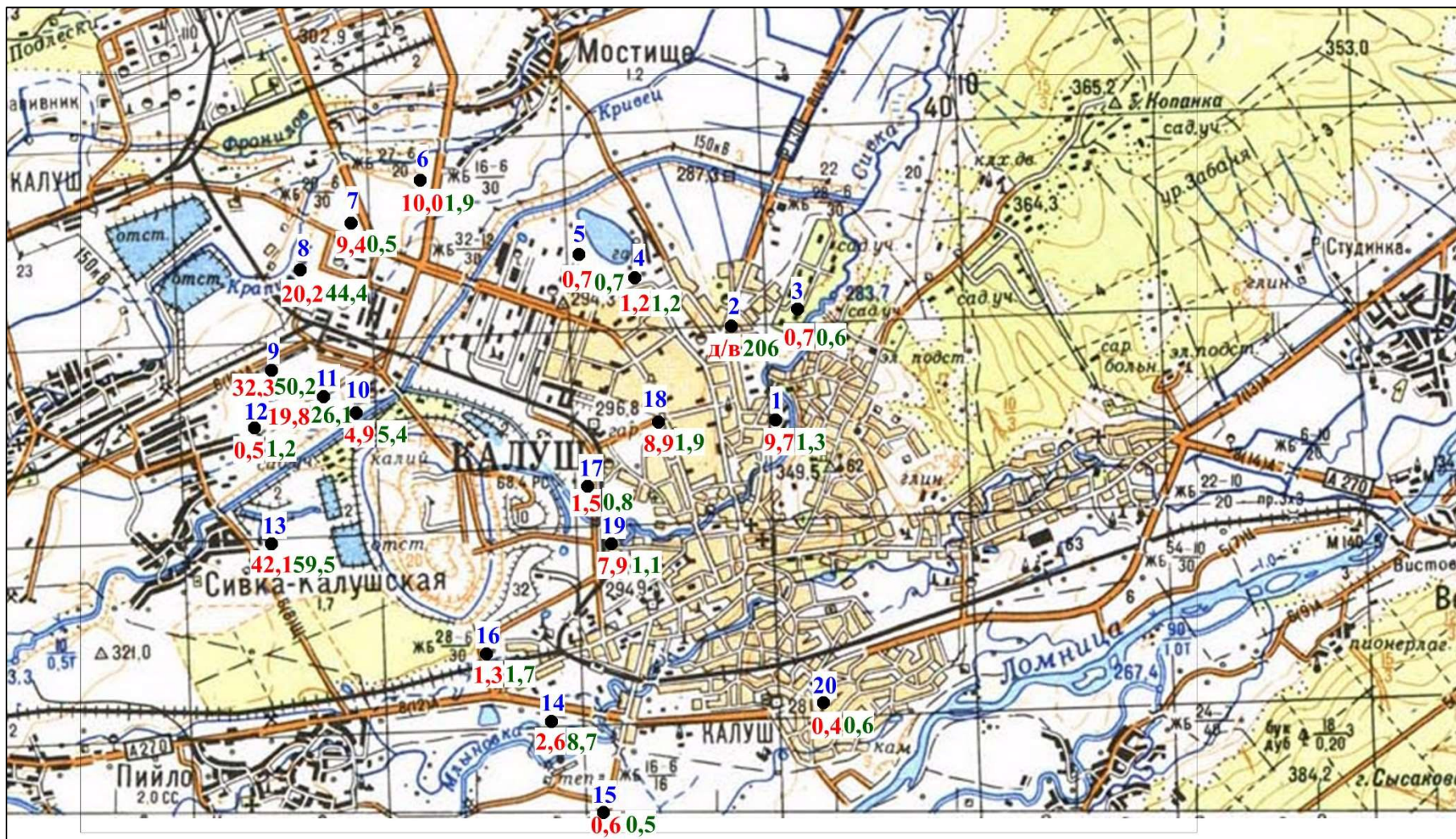
Рис. 2.7. Відкачка свердловини за допомогою компресора.

Устя свердловини закривалося металевою кришкою з замком. За результатами аналізів проаналізовано зміни хімічного складу підземних вод та складена карта поширення засоленості території (рис.2.9).



Рис.2.8 Устя свердловини.

Для оцінки ступеня засолення підземних вод в межах проведення робіт за отриманими результатами аналізу проб води брався показник мінералізації води, який характеризує концентрацію розчинених у воді твердих неорганічних (мінеральних) речовин. Мінералізацію води обчислюють як сумарний вміст виявлених унаслідок хімічного аналізу мінеральних речовин. Такий вміст виражають у вигляді суми іонів у міліграмах на 1л (дм³) води. Мінералізацію обчислено за сумою головних іонів – катіонів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+}) та аніонів (HCO_3^{-} , SO_4^{2-} , Cl^{-}).



1
 • Свердловина : зверху номер свердловини; знизу мінералізація г/дм³ - червоним в 2020р, зеленим в 2019р.
 9,7 1,3

Рис 2.9 Схема розташування свердловин

За результатами аналізу можна зробити висновок, що джерелами засолення підземних вод є здебільшого хвостосховища, відвали кар'єру №1,4 а також зони мульд просідання.

Так, наприклад, свердловини №№6,7,8,9,11 знаходяться в зонах впливу хвостосховища, свердловина №13 в зоні впливу акумулюючих ємностей. Свердловина №18 знаходиться в районі відвалу «Галда №4» (Солянка). Ці свердловини мають найвищу мінералізацію.

Свердловина №15 пробурена в районі Добрівлянського водозабору, що забезпечує місто Калуш питною водою, має мінералізацію 0,6г/дм³, що є в межах гранично-допустимого значення. Відповідно на момент проведення робіт ситуація в районі водозабору не загрозлива.

Також можна відмітити що в районі нових провальних воронок (свердловина №1) спостерігається висока мінералізація, а межах старого провалля (свердловини 4 і 5) мінералізація майже в межах норми. Що вказує на те що з часом відбувається поступове опріснення водоносного горизонту навколо воронок.

У порівнянні з 2019 роком підвищення мінералізації відбулося у свердловинах 17,18,19 що знаходяться біля відвалу "Галда 4" (Солянка), який розпочали переміщувати в 2020 році. Також підвищена мінералізація спостерігалася і в свердловинах 6 і 7 що розташовані в зоні вплив відстійників.

В інших свердловинах мінералізація залишилася такою ж як і у 2019 році, або зменшилася.

Дані по свердловинах та результати аналізів проб води відібраних у пробурених свердловинах відображені у додатку 3.

Також треба відміти, що станом на серпень 2020 року дві свердловини з 20 було зруйновано. На свердловині 1 розбитий бетонний оголовок та витягнуті пластикові труби. На свердловині 2 розбитий бетонний оголовок, а сама свердловина засипана камінням. На свердловині 11 розбитий бетонний оголовок та частково засипана камінням, але нижче рівня підземних вод.



Рис.2.10 Устя свердловини до руйнування.

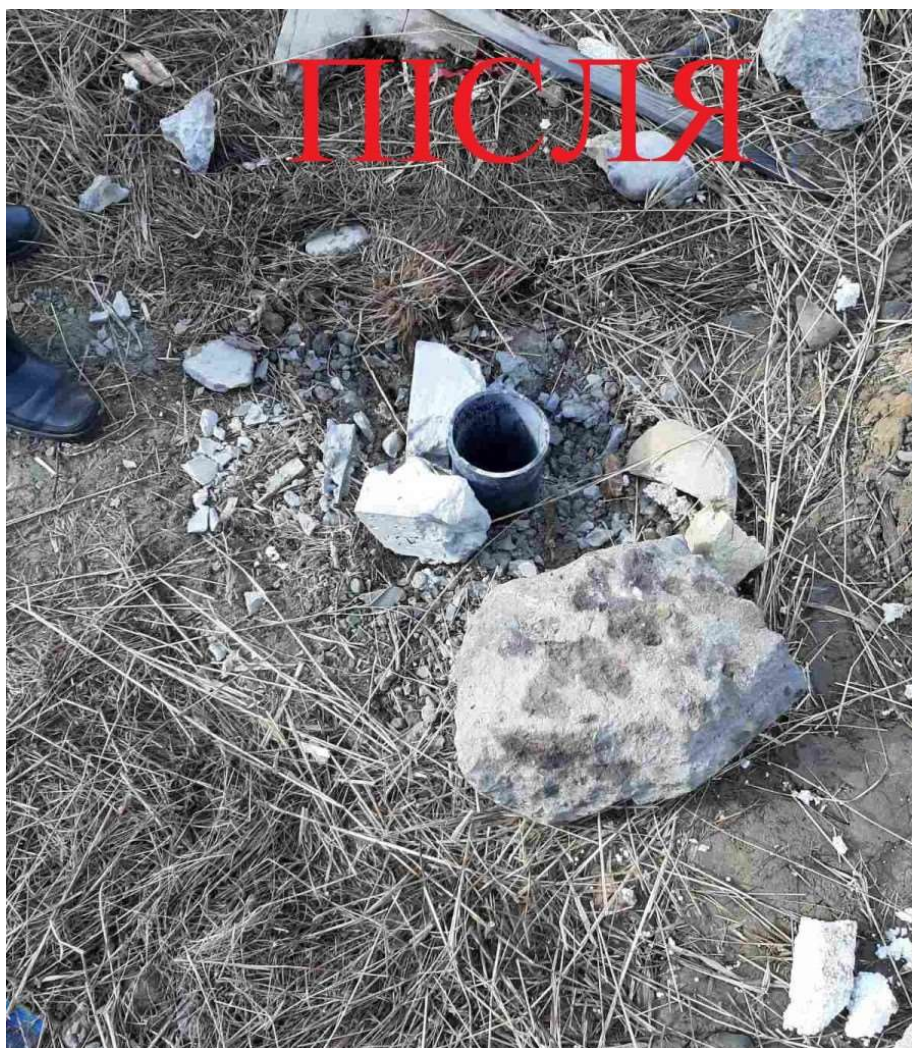


Рис.2.11 Устя свердловини до руйнування.

2.2 Визначення зміни абсолютних відміток даних реперів

Основними причинами просідань та провалів ґрунтів в м.Калуш та околиць є карстові явища та процеси вилугування ґрунтів. Просідання земної поверхні в районі м.Калуш фіксуються з 1979 р. Процеси просідання над відробленими шахтними полями ведуть до формування мульд, у яких розвивається заболочення та утворюються озера.

Порожнини рудників «Калуш» та «Ново-Голинь», які відробили запаси та припинили експлуатацію, не були закладені твердими матеріалами, які б підтримували в стійкому стані гірничий масив, а стали заповнюватись розсолами. Цей спосіб закладки не гарантує надійну роботу підтримуючих гірничих масивів міжкамерних ціликів, внаслідок чого відбувається просідання денної поверхні з її затопленням та утворенням провальних воронок. У місцях просідання денної поверхні відбувається засолення підземних вод за рахунок видавлення їх з видобувних камер під час просідання.

Для подальшого проведення спостережень за інтенсивністю просідання було встановлено 20 реперів, на п'яти ділянках, які просідають найбільше. Ділянки визначені за результатами супутникових радарних спостережень. По цим реперам проводяться заміри для визначення швидкості просідання ґрунту.

Реперні знаки було встановлено в бетонні фундаменти діаметром 300мм та глибиною до 1м.

Координати реперних знаків та їх абсолютні відмітки відображені в додатку 4.

Абсолютні відмітки та координати реперів визначалися сертифікованим приладом (додаток 5).

ВИСНОВОК

Останніми роками в межах Калуш-Голинського родовища калійної солі спостерігається тенденція до активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів, у тому числі, зсувів, просідання поверхні землі, карстопровальних явищ. Як свідчать результати аналізу стану окремих об'єктів, відбуваються динамічні незворотні геотехногенні процеси, що несуть значну загрозу не тільки оточуючому природному середовищу, але й життю людей в місті Калуш та найближчих населених пунктів. Також піддається руйнації об'єкти інфраструктури.

Найгострішою проблемою Калуш-Голинського родовища калійної солі є затоплення Домбровського кар'єру, осідання земної поверхні та просядко-провальні явища над відпрацьованими гірничими масивами, а також забруднення території калійними відходами та засолення підземних та поверхневих вод.

Карстові провалля утворюються як на території шахтних полів, так і в прибортових частинах Домбровського кар'єру. Особливо небезпечною є територія, яка розташована між р. Сівкою (на півночі) та бортом кар'єру (на півдні). Карстопровальні явища набули значної інтенсивності і розповсюджуються від борту кар'єру на північ. При цьому під загрозою знищення опинився дачний масив. Також не треба забувати про можливість проривання р. Сівка в кар'єр.

Особливо актуальні в сучасних геоекологічних умовах є комплексні дослідження, спрямовані на з'ясування причинно-наслідкових зв'язків між природними та техногенними чинниками геохімічних параметрів поверхневих і підземних вод. Після просідання і провалів, які загрожують житловим і господарським спорудам, виникає проблема засолення водоносного горизонту розсолами утворених озер. Також територія навколо солевідвалів, хвостосховищ та акумулюючих ємностей є в достатній мірі незахищеною від природних опадів, які розчиняють галіти та надалі інфільтруються у водоносний горизонт.

З метою оцінки засолення підземних вод були розглянуті результати аналізу проб води, відібраних в спостережних свердловинах на території Калуш-Голинського родовища калійної солі в 2019 та в 2020 роках.

В зоні впливу Калуш-Голинського родовища калійної солі, як свідчать результати аналізу стану окремих об'єктів, відбуваються динамічні незворотні геотехногенні процеси, що несуть значну загрозу не тільки оточуючому природному середовищу, але й життю людей найближчих населених пунктів. Тому в подальшому необхідно продовжити проводити моніторинг небезпечних процесів.

Основними завданнями моніторингу має бути:

1) проведення систематизованих спостережень за станом гірничих масивів гірських порід у районі калійних рудників, а також спостереження за забрудненням підземних і поверхневих вод, екзогенних і ендегенних геологічних процесів для отримання даних, що характеризують закономірності розвитку негативних явищ і фактори, що їх викликають;

2) збір і отримання даних про техногенні фактори, що визначають виникнення та розвиток процесів осідання, а також забруднення поверхневих і підземних вод;

3) аналіз, обробка та зберігання інформації про стан геологічного середовища в різні періоди часу;

4) складання та перевірка інформації про активізацію різних негативних процесів і явищ, які можуть виникнути в процесі ліквідації калійних рудників;

5) періодичне проведення спеціального обстеження території Калуського гірничого району та оцінка схильності населених пунктів, водозаборів, промислових об'єктів до негативному техногенного впливу;

6) розробка рекомендацій щодо недопущення виникнення (запобігання) надзвичайних ситуацій.

7) відновити свердловини, що були зруйновані, змістивши їх у більш захищені місця.

В результаті проведених робіт була відібрана вода із свердловин для визначення хімічного складу та мінералізації підземних вод, та заміряні висотні відмітки реперів.

За результатами аналізів встановлено, що найбільше забруднення знаходиться в районі хвостосховищ, а також в зонах мульд просідання, біля місць витоку (інфільтрації) розсолів з східної та південної сторони відвалів №1 і №4 Домбровського кар'єру, шламонакопичувачів що знаходяться між відвалами №4 і вул Об'їзна, старим гірничим відвалом по вул.Ринковій ("Солянка"). У порівнянні з 2019 роком підвищення мінералізації відбулося у свердловинах 17,18,19 що знаходяться біля відвалу "Галда 4" (Солянка), який розпочали переміщувати в 2020 році. Також підвищена мінералізація спостерігалася і в свердловинах 6 і 7 що розташовані в зоні вплив відстійників.

В інших свердловинах мінералізація залишилася такою ж як і у 2019 році, або зменшилася. Повторні аналізи води через певний проміжок часу дадуть змогу прослідкувати динамічні зміни якості води.

По встановлених реперах, в подальшому, при проведенні моніторингу, буде визначатися темпи просідання ґрунту.