

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук та технологій
(факультет)

Кафедра Геології та розвідки родовищ корисних копалин
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Капшученко Євгенії Олегівни
(ПІБ)
академічної групи 103-17-1
(шифр)
спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)
за освітньо-професійною програмою «Геологія»
(офіційна назва)
назва Складання програми робіт з геологічного вивчення у тому числі дослідно-промислової розробки Затуринського родовища бішофіту у Полтавській області
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Малова М.Л.			
розділів:				
Загальний	Малова М.Л.			
Спеціальний	Малова М.Л.			
Рецензент	Полковник Л.І			
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:
 завідувач кафедри
 Геології та розвідки родовищ корисних
 копалин
 (повна назва)
 Савчук В.С.
 (підпис) (прізвище, ініціали)
 «3» травня 2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Капшученко Є. О. академічної групи 103-17-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 науки про Землю

за освітньою-професійною програмою «Геологія»

на тему Складання програми робіт з геологічного вивчення у тому числі дослідно-промислової розробки Затуринського родовища бішофіту у Полтавській області

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 19.05.21 № 273-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Аналітичний огляд літератури та вибір напрямку досліджень. Характеристика геологічної будови району досліджень.	03.05.21-10.05.21
Спеціальний	Вибір методів вирішення завдання.	11.05.21-15.05.21
	Визначення основних видів і об'ємів робіт з геологічного вивчення Затуринського родовища бішофіту	16.05.21-1.06.21
	Розгляд сфер використання бішофіту у господарській діяльності людини	2.06.21-15.06.21

Завдання видано _____ Малова М.Л.
 (підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 3.05.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії 15.06.2021

Прийнято до виконання _____ Капшученко Є.О.
 (підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 73 с., 8 рис., 8 табл., 20 літературних джерел.

БІШОФІТ, ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА, ГЕОЛОГІЧНЕ ВИВЧЕННЯ, МАГНІЄВА СИРОВИНА.

Основна мета досліджень – скласти програму робіт з геологічного вивчення і дослідно-промислової розробки Затуринського родовища бішофіту, яка б відповідала вимогам нормативних стандартів включала особливості геологічної будови родовища, методи його розробки та сфер застосування видобутої сировини.

Об'єктом дослідження являється Затуринське родовище бішофіту яке знаходиться в Полтавському районі Полтавської області, на північний схід від с. Затурине.

Основною задачею являється складання оптимального комплексу робіт з геологічного вивчення Затуринського родовища бішофіту, які включають:

- 1) аналіз і оцінку попередньо виконаних робіт;
- 2) інформацію про сучасний стан родовища;
- 3) інтерпретацію проведених раніше бурових робіт;
- 4) геофізичні дослідження;
- 5) відбір проб;
- 6) лабораторні дослідження;
- 7) спостереження за станом деформації земної поверхні на території родовища.

Актуальність роботи полягає у тому, що бішофіт являється комплексною корисною копалиною, яка має широку сферу застосування, що постійно розширюється.

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

$^{\circ}\text{C}$ – градус Цельсія

абс. – абсолютна

в т.ч. – в тому числі

Га – гектар

ГДК – гранично допустима концентрація

ГЕО – геолого-економічна оцінка

ГК – гамма-каротаж

граф. – графічний

ДДЗ – Дніпровсько-Донецька западина

див. – дивись

ДКЗ – Державна комісія України по запасам корисних копалин

дод. – додаток

ДП – Державне підприємство

ДПР – дослідно-промислова розробка

м. – місто

млн. – мільйон

р. – рік

р. – річка

рис. – рисунок

с. – село

сврд. – свердловина

СЗЗ – санітарно-захисна смуга

табл. – таблиця

ТЕО – техніко-економічне обґрунтування

тис. – тисяча

ТОВ – Товариство з обмеженою відповідальністю

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ.....	4
ВСТУП	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ	9
1.1. Географо-економічна характеристика району	9
1.2 Огляд, аналіз та оцінка раніше проведених робіт	11
1.3 Геологічна будова Затуринського родовища бішофіту	13
1.3.1 Стратиграфічна та літологічна характеристика родовища.....	18
1.3.2 Тектонічна будова району	19
1.3.3 Будова пласта бішофіту	21
1.4 Гідрогеологічна характеристика Затуринського родовища бішофіту.....	23
1.5 Гірничо-геологічні умови розробки Затуринського родовища бішофіту.....	26
2 МЕТОДИКА РОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ, У ТОМУ ЧИСЛІ ДОСЛІДНО-ПРОМИСЛОВОЇ РОЗРОБКИ ЗАТУРИНСЬКОГО РОДОВИЩА БІШОФІТУ	28
2.1 Геологічні задачі та методи їх вирішення	28
2.2 Бурові роботи.....	29
2.3 Геофізичні дослідження	34
2.4 Випробування корисної копалини та її лабораторні дослідження	35
2.5 Спостереження за станом деформації земної поверхні на території Затуринського родовища.....	38
2.6 Загальна характеристика дослідно-промислових робіт	40
3 РЕЧОВИННИЙ СКЛАД І ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ	44
3.1 Хімічна, мінералогічна характеристика пласта бішофіту.	44
3.2 Якісна характеристика товарного розчину бішофіту.....	45
3.3 Характеристика розсолотрому ТОВ «Фірма «Мінерал».	48
4 ВИМОГИ ДО ПІДРАХУНКУ ЗАПАСІВ	53
4.1 Кондиції, прийняті до підрахунку запасів.....	53
4.2 Методика підрахунку запасів.....	53
5 СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ БІШОФІТУ У ГОСПОДАРСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ.....	60
ВИСНОВКИ.....	63

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	64
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	67
ДОДАТОК Б Відгук.....	68
ДОДАТОК В Рецензія	71

Не для копіювання 103-17-1

ВСТУП

Затуринське родовище бішофіту в Полтавській області являється найбільшим родовищем цього мінералу в Європі та одним з найбільших у світі. Разом з тим бішофіт відрізняється складними умовами залягання, обумовленими перш за все значною глибиною залягання, яка складає більше 2,5 км та специфічною технологією видобутку, що полягає у видобутку бішофіту не в твердому стані, а у вигляді розчину.

У зв'язку з вище наведеним у процесі розробки родовища виникає потреба у довивченні умов залягання бішофіту, його мінерального, хімічного складу, технології видобутку та впливу технології видобутку цього мінералу на навколишнє середовище.

Водночас застосування бішофіту постійно розширюється і охоплює значну сферу господарської діяльності людини. Від нафто-газової та гірничодобувної промисловості до курортології, медичної косметологічної галузей, аграрний комплексу, автодорожнього господарства та будівництва.

Одним із перспективних напрямків використання бішофіту є виробництво металічного магнію. Можливість і ефективність такого використання доведена проектом “Виробництво магнієвої сировини на основі Полтавських бішофітів”, розробленому Інститутом титану (м. Запоріжжя).

Проектом Закону про внесення змін до Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, магній віднесений до переліку критичних корисних копалин. Тобто стратегічної сировини, яка в країні не видобувається та має високий потенційний ризик в обмеженні її імпорту або добувається в обмежених обсягах, а споживається в значній кількості, що може привести до зупинення відповідного

промислового виробництва. Нестача критичної сировини несе в собі ризики та загрози розвитку для економіки держави.

Тому, для вирішення вище поставлених задач передбачається виконання комплексу робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки Затуринського родовища.

Не для копіювання 103-17-1

1 СУЧАСНИЙ СТАН ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Географо-економічна характеристика району

Затуринське родовище бішофіту знаходиться за 2 км на північний схід від с. Затурино Полтавського району Полтавської області, між селами Пасківка, Бочанівка та Затурино на площі 60 га і розкрите видобувними свердловинами № 407 та № 1. Відстань від м. Полтава – 3 км, до найближчої залізничної станції Свінківка – 6 км (див. рисунок 1.1).

Географічні координати кутових точок Затуринського родовища такі:

	ПнШ	СхД
1.	49°37'25"	34°38'48"
2.	49°37'30"	34°39'37"
3.	49°37'10"	34°39'42"
4.	49°37'05"	34°38'37"

Основними транспортними комунікаціями є залізнична магістраль Полтава – Харків. Найближча залізнична станція Вакуленці. Система доріг у осінньо-зимовий період для пересування автотранспорту придатна.

В економічному відношенні район родовища не є сільськогосподарським.

Клімат району робіт помірно-континентальний. Середньорічна температура +7,5 °С, середньорічна кількість опадів 476-516 мм. Тривалість осінньо-зимового періоду 4-5 місяців. Промерзання ґрунту в зимовий період досягає 1,0-1,2 м. Переважаючий напрям вітрів – західний, північно-західний.

У географічному відношенні Затуринське родовище в Придніпровській низовині в межиріччі Ворскли і Коломаку. За характером рельєфу - це еродована рівнина, що ускладнена ярами та балками. Абсолютні відмітки поверхні коливаються в межах 88-102 м. Гідрографічну сітку родовища

складають річки Ворскла, Коломак та їх притоки, що розташовані в безпосередній близькості від родовища.

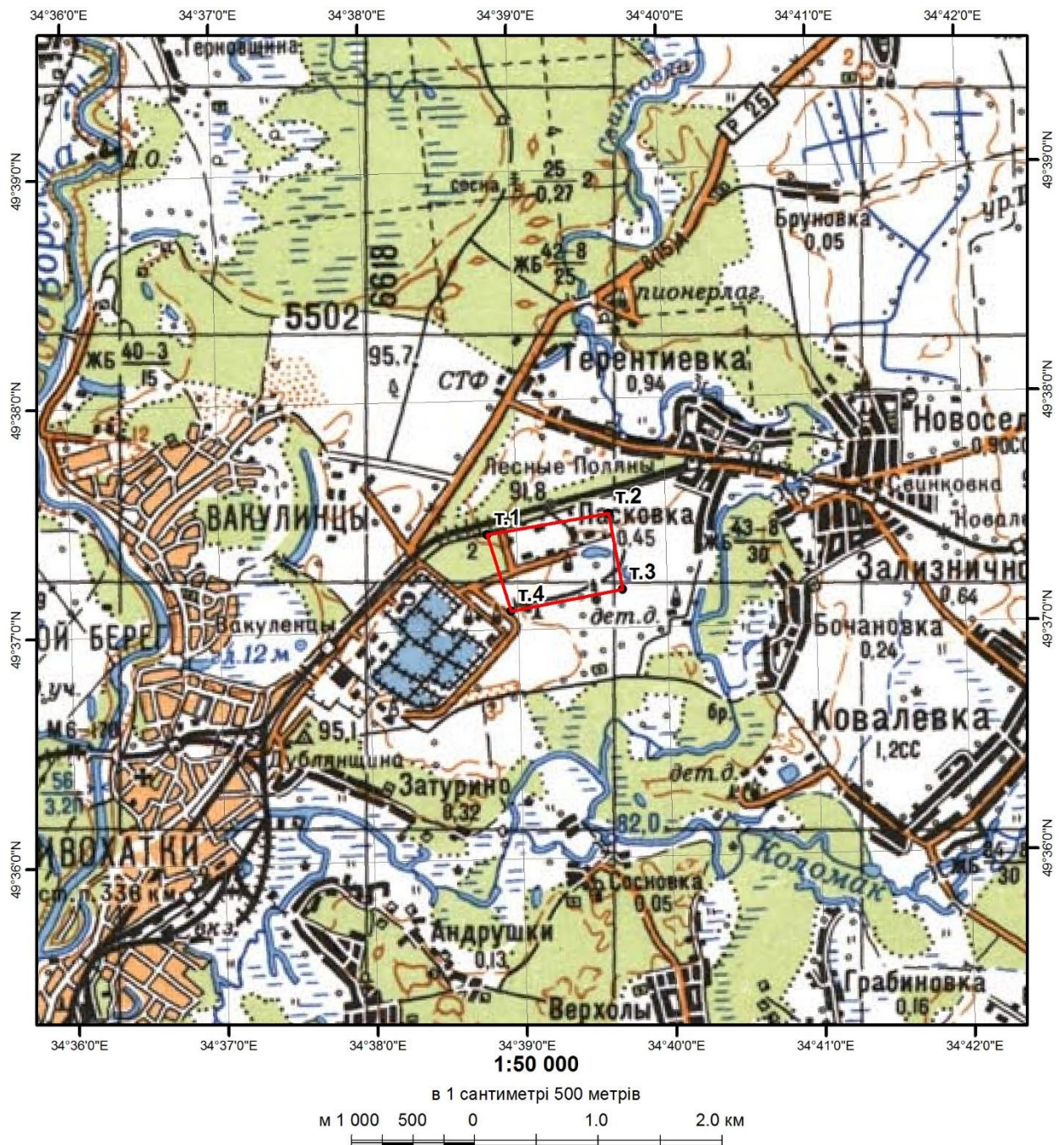


Рисунок 1.1 – Ситуаційний план Затуринського родовища

Крім покладів бішофіту на території, що безпосередньо межує з Затуринським родовищем, виявлені промислові поклади газу в середньому та верхньому карбоні (Сх.-Полтавське родовище), а також суглинки, глини, піски, підземні води, які використовуються для місцевих потреб.

Станом на сьогодні Затуринське родовище бішофіту розробляє ТОВ «Фірма «Мінерал» на підставі спеціального дозволу на користування надрами № 3130 від 08.09.2003 року.

1.2 Огляд, аналіз та оцінка раніше проведених робіт

Спеціальних робіт по розвідці та вивченню покладів бішофіту (за виключенням Затуринської площі у 2000-х роках) на площі ДДЗ не проводилось. Вони вивчалися попутно при пошуках нафти та газу.

Власне, у межах ділянки родовища поклади бішофіту були вперше розкриті параметричною свердловиною №407, яка була пробурена з метою вивчення глибинної геологічної будови, оцінки перспектив нафтогазоносності верхнього палеозою, літолого-фаціальних особливостей осадової товщі південно-східної частини Полтавської мульди. За структурну основу були прийняті побудови по сейсмічних горизонтах IV_в, IV_п .в нижньопермських та середньокам'яновугільних відкладах. Буріння свердловини було закінчено в 1981 р. Свердловина розкрила відклади кайнозою загальною потужністю 172 м, верхньої крейди (в інтервалі глибин 172-718 м), нижньої крейди (інтервал 718-837 м), верхньої юри (інтервал 837-1222 м), середньої юри (інтервал 1222-1475 м), тріасу (в т.ч. глиниста товща – 1475-1832 м, піщано-карбонатна товща- 1832-1914 м, піщана товща – 1914-2046 м) та пермі, які представлені краматорською товщею нижнього відділу (пісковики в інтервалі 2046-2339 м) та слав'янською товщею нижнього відділу (кам'яна сіль, бішофіт, аргіліт, ангідрит) в інтервалі 2339-2370 м.

Свердловина №1 (яка розташована на відстані 300 м на південний захід від сврд. №407) була пробурена в межах ділянки родовища в 1997 р. для

визначення відкладів бішофіту. Загальний геологічний розріз свердловин практично співпадає з вищеописаним. Керн з бішофітоносною товщі вилучити не вдалося, але у свердловинах був проведений комплекс промислово-геофізичних робіт.

У 2003 р. ТОВ «Фірма «Бренд-Вік ЛТД» на підставі геологорозвідувальних робіт, що виконані ДГП «Полтаванафтогазгеологія» і «Укргеофізика» та пробної експлуатації свердловин №№407 та 1 за окремим договором з ТОВ «Фірма «Мінерал», був розроблений звіт з геолого-економічної оцінки Затуринського родовища з метою визначення ресурсної бази бішофіту для підготовки промислового освоєння запасів в обсягах, достатніх для забезпечення виробничих потужностей Калуського магнезиевого заводу. Авторами було запропоновано затвердити за категорію С₁ записи сирової руди в кількостях 21120 тис. тонн та безводного хлористого магнезю в кількості 9101,34 тис. тонн на площі 660 тис. м² при середній потужності корисної копалини у 20 м. Звіт був представлений на розгляд в ДКЗ України.

Колегія ДКЗ України (протокол № 755 від 04.06.2003 р.) постановила прийняти для підрахунку балансових запасів сирової бішофітної руди на місці її залягання параметри кондицій, згідно з якими до корисної копалини відноситься інтервал розрізу краматорської світи нижньої пермі, визначений на підставі поєднання його специфічних геофізичних характеристик. Запаси затверджені за категорією С₂ в межах ліцензійної площі у кількості 19200 тис. тонн (сира руда) та 8183 тис. тонн (безводний хлористий магнезій). Родовище віднесено до 4 групи за складністю геологічної будови. У 2003 р. ТОВ «Фірма «Мінерал» був отриманий Спеціальний дозвіл на користування надрами №3130 від 08.09.2003 р. з метою видобування сирової руди бішофіту. Ліцензійна площа складає 60 га (тобто приведена у відповідність на вимогу ДКЗ).

Затверджені запаси за ступенем геологічного вивчення є попередньо розвіданими, оскільки будова пласта висвітлена в загальних рисах на підставі літературних даних та за непрямими показниками.

У 2018 році виробничим колективом ТОВ «Геологічна компанія «Геонікс» були виконанні роботи геолого-економічної переоцінки запасів сирової руди бішофіту Затуринського родовища в межах границь, встановлених у Спеціальному дозволі на користування надрами № 3130 від 08.09.2003 р.

Основним методом виконання досліджень на даній стадії був аналіз наданих Замовником робіт матеріалів результатів регулярно виконуючих хімічних аналізів розсолу бішофіту за період 2004-2016 р.р. та технічних звітів спостережень за станом деформації земної поверхні на території родовища, які проводилися на вимогу ДКЗ.

За результатами виконаної геолого-економічної оцінки ДКЗ України затвердила балансові запаси сирової руди бішофіту за категорією С₂ у кількості 4197 тис. тонн. Та умовно-балансові запаси за категорією С₂ у кількості 14836 тис. тонн.

1.3 Геологічна будова Затуринського родовища бішофіту

У геологічній будові Затуринської площі приймає участь комплекс осадових порід фанерозою, що залягає на породах докембрійського кристалічного фундаменту. Потужність осадового комплексу за даними сейсмозвідки складає приблизно 10 км. Найбільш давніми породами, що розкриті в межах Затуринської площі, є відклади московського ярусу середнього карбону.

Палеозойська ератема

Представлена відкладами кам'яновугільної та пермської систем. Нижче наведений опис стратиграфічних підрозділів, які розкриті межами Затуринської площі.

Московський ярус

Середній відділ (C_2m)

Представлений шаруванням вапняків, аргілітів та алевролітів, рідше пісковиків. Розкрита потужність відкладів складає 200 м.

Верхній відділ (C_3)

Відклади представлені глинами, аргілітів з прошарками алевролітів та пісковиків. В нижній частині товща представлена шаруванням аргілітів, вапняків та доломітів. Загальна потужність відкладів складає 1140 м.

Пермська система (P)

Представлена відкладами картамишської, нікітовської, слов'янської світ ассельського ярусу та крматорскою світою артинського ярусу нижнього відділу [4].

Картамишська світа (P_1kr) представлена алевроліто-глинистими породами з прошарками пісковиків. Потужність світи складає 190 м.

Вище залягає товща, яка представлена шаруванням глин, ангідритів, вапняків, доломітів та кам'яної солі, що відноситься до микитівської, слов'янської та крматорскої світ і складає хомогенну товщу нижньої пермі. Характерною рисою хомогенних відкладів є їх ритмічна будова. Нижня частина кожного ритму складена ангідритами, глинами, карбонатними породами, верхня-кам'яною сіллю. До нижніх частин ритмів приурочені маркуючі карбонатні горизонти.

Микитівська світа (P_1mk) представлена двома ритмами: святогорським та тоарським. У святогорському ритмі переважають глинисті верстви з малопотужними карбонатними прошарками. У верхньому ритмі переважає кам'яна сіль. Загальна потужність світи складає 358 м.

Слов'янська світа (P_1sl) представлена трьома ритмами-підбрянцевським, брянцевським та краснопільським і складена переважно верствами кам'яної

солі з підпорядкованими ангідрито-карбонатними та глинистими прошарками. Загальна потужність світи складає 228 м. За межами Орчинської депресії потужність різко зменшується (зникають соляні верстви).

Краматорська світа (P₁km) складена в основному соленосними утвореннями і має циклічну будову. В соленосній товщі прослідковуються комплекси: белбасівський, машівський та часовоярський. Відклади світи приурочені до 3-х відособлених западин- Бахмутської котловини, Орчиківської та Кошелівсько-Срібненської депресій, які є єдиними солеродним басейном. Літологічно світа представлена ритмічним шаруванням кам'яної солі, галопелітів, ангідритів та пластами калійних, калійно-магнієвих і магнієвих солей. Загальна потужність світи в межах Затуринської площі складає 502 м і представлена белбасівським і неповним машівським ритмоциклами.

Кам'яна сіль складена галітом з карбонатно-глинистими домішками та тонкодисперсними гідроокислами заліза. Вапняково-глинисті породи складені уламками карбонатних утворень на галітовому цементі.

Сільвініти і сільвіно-галітові породи кристалічнозернисті. Калійно-магнієві солі представлені кізеріт-карналітовими і бішофітовими породами і зв'язані з повними ритмічно-сольовим типом розрізу краматорської світи.

Найбільш інтерес з точки зору бішофітоносності представляє *белбасівський комплекс*. В Орчиківській депресії його потужність досягає 300 м. В низах цього комплексу між маркуючими горизонтами T₁ і T₂ залягає пласт калійно-магнієвих солей (T₁¹). Характерною особливістю цього горизонту є його витриманість по потужності і по складу. Нижня та верхня частини складені галітом і калійно-сульфатними солями (кізеріт, карналіт), а середня – практично чистим бішофітом. Бішофіти перекриваються малопотужною (5-8 м) товщею сульфатно-хлоридних солей, в т.ч. прошарків ангідритів, кізеритів, карналітів, що утворюють пачку відносно стійких

порід, які консервують поклади бішофіту. Даний горизонт в районі родовища залягає практично горизонтально.

Межі розповсюдження відкладів краматорської світи і прогнозні контури бішофітового басейну Орчинської депресії зображені на граф. дод. 2. Умовно контури седиментаційного заміщення бішофітового пласта прогноуються по переферії площі розвитку краматорських відкладів, де їх загальна потужність складає близько 100 м. Зі сходу бішофітоносний басейн обмежується глетчером девонської солі, утворення в наслідок предмезозойської активізації Чутівського, Тарасівського, Єлизаветівського, Машівського та Полтавського штоків.

Прогнозні ресурси сирої бішофітової руди північно-західного замикання депресії до умовної лінії між Затуринським родовищем, Східно-Полтавським і Копилівським підняттям (приблизно 200 км²) при середній потужності пласта 8 м складають 2560 млн.т.

Мезозойська ератема

Тріасова система (Т)

Тріасові відклади неузгоджено залягають на нижньопермських. Нижня (глинистопіщана) частина розрізу складена пісковиками, пісками з прошарками глин, середня (піщано-карбонатна)- пісковиками з прошарками глин, алевролітів та вапняків, верхня (глиниста)- глинами з підпорядкованими прошарками пісковиків та алевролітів. Загальна потужність відкладів складає 850 м.

Юрська система (Ю)

Відклади системи залягають зі стратиграфічним неузгодженням на відкладах тріасу і представлені середнім та верхнім відділами. Нижня частина відкладів складена пісковиками, шаруються з глинами, а верхня частина- вапнистими глинами з прошарками пісковиків, алевролітів та вапняків. Загальна потужність відкладів 630 м.

Крейдова система (K)

Представлена утвореннями нижнього та верхнього відділів і залягає зі стратиграфічним неузгодженням на відкладах юри. Нижній відділ (готерівський, баремський, аптський, альбський яруси) представлений різнозернистими пісками та пісковиками, що шаруються з глинами. Верхній відділ представлений пісками сеноманського ярусу та крейдовомергельною товщею туронського, коньякського, сантонського, кампанського та маастрихтського ярусів. Загальна потужність відкладів крейди складає 670 м.

Кайнозойська ератема

Палеогенова система (P)

Залягає з кутовим та стратиграфічним неузгодженням на крейдяних відкладах і представлена осадками еоцену та олігоцену. Еоценовий відділ представлений канівським (переважно піски та глини), бучацьким (переважно піски), київським (мергелі) та обухівським (алевроліти з прошарками пісків) регіоярусами. Олігоценний відділ представлений межигірським (глинисті піски з прошарками глин) і берецьким (перешарування пісків та глин) регіоярусами. Загальна потужність палеогену складає 154 м.

Неогенова система (N)

Включає міоценовий і пліоценовий відділи. У складі міоценових відкладів виділяються новопетрівський регіоярус (переважно піски), товща строкатих глин піщаноглиниста товща. Пліоценовий відділ представлений товщею червоно-бурих глин. Загальна потужність відкладів неогену змінюється від декількох метрів до 15 м.

Четвертинна система (Q)

Відклади представлені переважно субаеральними суглинистими та алювіальними піщаними утвореннями. Загальна потужність четвертинних відкладів змінюється від декількох метрів до 30 м.

1.3.1 Стратиграфічна та літологічна характеристика родовища

- 1) Дрібнозернисті піски та глини;
- 2) Мергелі та глини. Глини тонкошаруваті, слюдисті;
- 3) Мергелі голубі, внизу з фосфоритною домішкою;
- 4) Глини та піски темно-сірі, слюдисті;
- 5) Крейда біла писальна;
- 6) Біла писальна крейда з прошарками світло-сірих крейдоподібних мергелів;
- 7) Біла писальна крейда з прошарками світло-сірих крейлоподібних мергелів;
- 8) Біла писальна крейда в середній частині з прошарками піщаника;
- 9) Біла писальна крейда внизу з прошарками мергелів та кременів;
- 10) Біла писальна крейда з прошарками світло-сірих мергелів;
- 11) Піски різнозернисті, іноді вуглисті з прошарками глин, піщаників кварцевих дрібнозернистих;
- 12) Глини блакитно-сірі вапнисті, прошарки алевролітів та світло-сірих вапняків;
- 13) Вапнисті глини, в нижній частині вапняки;
- 14) Глини, піски;
- 15) Глини темно-сірі слюдисті з прошарками піщаників;
- 16) Глини темно-сірі слюдисті, іноді піщанисті;
- 17) Сірі, темно-сірі піщаники та темно-сірі піщанисті глини. Глини з прошарками піщаників;
- 18) Строкатобарвні пласти, перешарування глини та піщаників;

19) Безбарвна кам'яна сіль з прошарками молочно-білих ангідритів та глини;

20) В верхній частині ангідрити з прошарками вапняків і глин. В інтервалі 2652-2683 м залягання калійно-магнієвих солей. Інтервал залягання бішофіту 2656-2676 м (Рис.1.2).

1.3.2. Тектонічна будова району

У тектонічному відношенні Затуринська площа розташована в центральній частині ДДЗ, в північно-західному замиканні Орчиківської соленосної палеодепресії. З південного заходу Затуринська площа межує із Східно-Полтавським підняттям, з півдня із Копилівським підняттям, ускладненим Полтавським соляним штоком.

Морфологія структурних планів осадових відкладів обумовлена активною соляною тектонікою. Нижньопермські сольові відклади мають, в основному, пластове залягання. На ділянках піднімання девонської солі вони відсутні. На занурених ділянках кількість і потужність відкладів солі збільшуються в напрямку осьових частин міжкупольних мульд.

Маштаб глибина	Система	Відділ	Ярус	Індекс	Літолог. колонка	Літологічна характеристика	
100	Палеогенова	Верхній		P ₃ hr		1	
200		Середній		P ₃ k		2	
				P ₃ b		3	
						4	
300	Крейдлова	Верхній	Кампанський	K ₂ cp		5	
400			Сантонський	K ₂ st ₂		6	
500				K ₂ st ₁		7	
600			Кампанський	K.k		8	
700			Туранський	K ₂ t		9	
			Сеноманський	K ₂ s		10	
800			Нижній		K ₁		11
900							
1000		Юрська	Верхній	Кимериджський	J ₃ km		12
1100				Окфордський	J ₃ o		13
1200	Келлов				J ₃ kl		14
1300	Середній		Батський	J ₂ bt ₂		15	
1400				J ₂ bt ₁		16	
1500			Байосський	J ₂ b			
1600	Триасова						
1700							17
1800							
1900							
2000							
2100							
2200							
2300	Пермська	Нижній					
2400							20
2500							
2600							
2700							
2800							21
2900							
3000							
3100							
3200	22						
3300							
3400							
3500							
3600	Кам'яно-вугільна	Верхній					
3700							23
3800							
				C ₃		24	

Рисунок 1.2- Стратиграфічна колонка Затуринської площі

1.3.3 Будова пласта бішофіту

Комплексний аналіз даних результатів буріння, промислово-геофізичних даних та результатів аналізу керну по цілому ряду свердловин, пробурених в ДДЗ, дозволив створити чітке уявлення про будову бішофітної товщі (рис. 1.3). Пласт бішофіту являє собою пачку полімінерального складу, представлену шаруватими та тонкошаруватими білими, безколірними, рідше рожевуватими кристалічними солями, серед яких переважає бішофіт (до 96%), а також присутні кізерит, галіт, карналіт. Потужність бішофітового пласта складає 20-21 м (граф. дод. 5). Пласт бішофіту вирізняється аномально високою швидкістю буріння (1 м за 2-3 хв.), пластичною пливучістю мінеральної маси під дією гірничого тиску, низькою гамма-активністю, інтенсивним каверноутворенням (як проявом високої розчинності) – максимальний діаметр каверни більше 670 мм. Зазначені фізичні властивості бішофіту дозволяють впевнено визначити глибини залягання покрівлі, підосви пласта «чистого» бішофіту та його потужність, яка за даними ГДС складає 20,2 м (інтервал залягання 2656,0м-2676,2 м).

Покривними і підстеляючими породами пласта бішофіту являються кізерито-карналітові солі, потужність яких що у покрівлі, що у підосві складає 6-8 м.

Затуринська площа
Карта покрівлі пласта бішофіту
краматорської світи нижньої пермі (P₁km)
Масштаб 1 : 50000

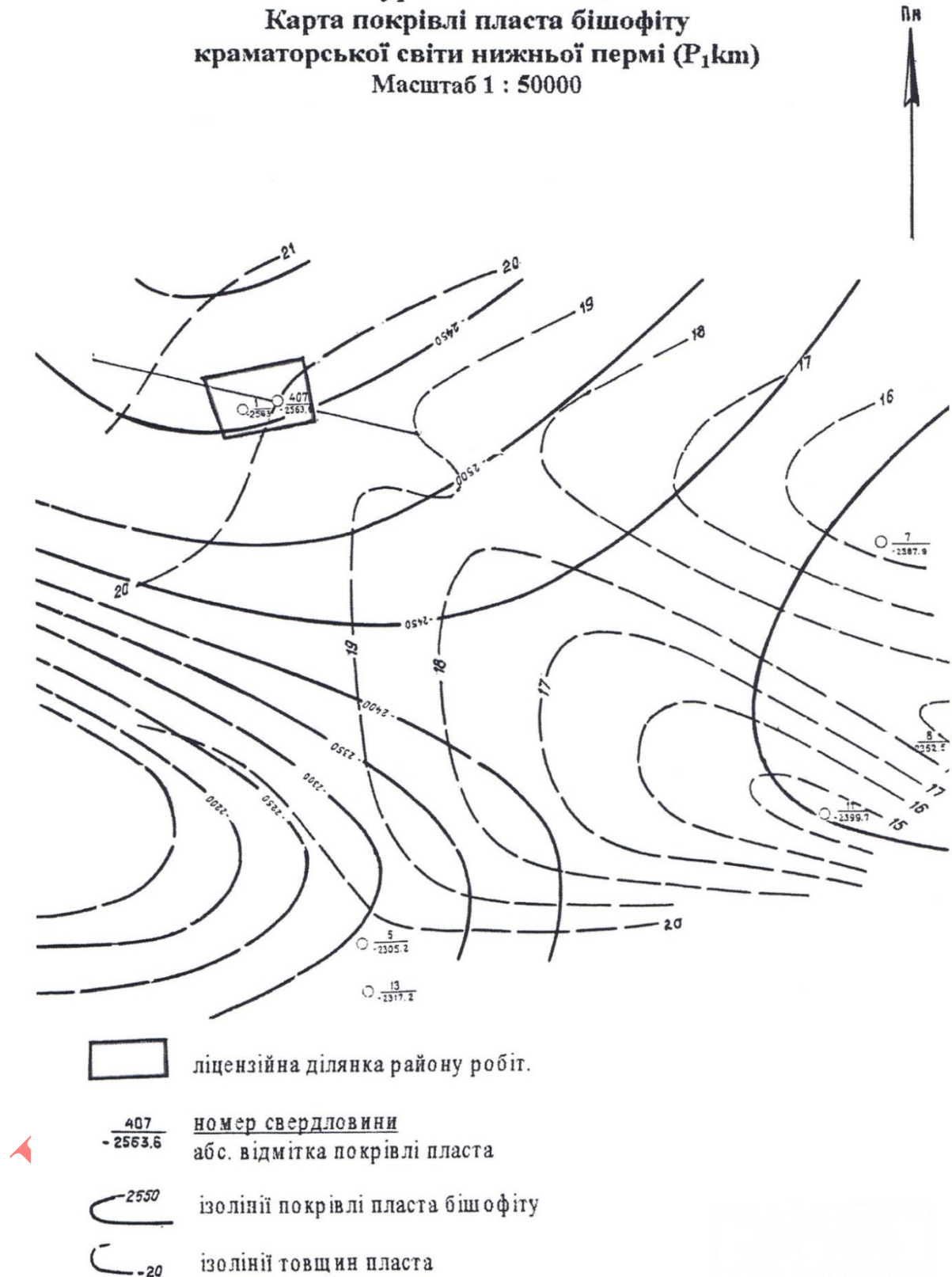


Рисунок 1.3 – Схематична карта покрівлі пласта бішофіту краматорської світи в межах Затуринської площі

1.4 Гідрогеологічна характеристика Затуринського родовища бішофіту

В гідрогеологічному відношенні Затуринська площа розміщена в приосьовій зоні Дніпровського артезіанського басейну, який характеризується відносно високим ступенем вивченості гідрогеологічних умов.

Зона активного водообміну включає кайнозойський і сеноманськонижньо-крейдяний водоносні комплекси. Водовміщуючі породи представлені суглинками, різнозернистими пісками і пісковиками з прошарками глинистих пісків і глин. Фільтраційні властивості порід змінюються в широких межах (за даними дослідних відкачувань коефіцієнт фільтрації 0,5-3,5 м/с) і визначається, в основному, їх літологічним складом, ступенем однорідності і витриманості за простяганням.

Потоки ґрунтових вод (безнапірних) верхніх горизонтів кайнозойського комплексу четвертинні, неогенові відклади узгоджуються, в основному, з нахилами рельєфу і контролюються сіткою великих балок і річкових долин. Водоносні горизонти верхньої зони вміщують прісні води гідрокарбонатного, сульфатно-натрієвого складу з мінералізацією 0.6-0.8 г/л.

Водоносні горизонти нижньої частини кайнозойського комплексу приурочені до пісковиків бучацької, канівської та харківської світ полтавської серії.

Хімічний склад вод дуже мінливий. Найбільш поширений сульфатно-натрієвий тип з мінералізацією біля 1 г/л. Дебіти цих горизонтів складають 100-150 м³/добу. Води кайнозойського комплексу широко використовуються як джерела централізованого водопостачання.

Води крейдяних комплексів приурочені до пісковиків, товщини яких від 5 до 20 м. Води сульфатно-натрієвого типу з низькою мінералізацією.

До зони затрудненого водообміну відносяться нижня частина юрських, а також тріасові відклади. Мінералізація вод верхньо і середньоюрського водоносного комплексу переважно 40-80 г/л, дебіти складають 80-840 м³/добу. Для цих вод характерні аномально високі концентрації кальцію 2374.9-4380 мг/л при натуральному фоні 330.5 мг/л.

На всій площі поширення тріасового водоносного комплексу води хлорид-но-натрієвого складу (хлоркальцієвого типу за В.А. Суліним). Мінералізація їх досягає 150.5 г/л. Води характеризуються високими напорами. Знизу зона затрудненого водообміну екранується хомогенною товщею нижньої пермі і глинами тріасу.

Наступний вниз по розрізу палеозойський водоносний комплекс, який характеризується дуже затрудненим водообміном, починається нижньопермськими відкладами.

Водоносними є горизонти пісковиків, в основному картамишської, частково слов'янської світ. Вони добре фіксуються по ГДС. Водовіддача їх незначна, за хімічним складом пластові води цих відкладів хлоридно-натрієві з мінералізацією 100-256 г/л. в переважній більшості близько 100 г/л. На Машівській структурі, що знаходиться в безпосередній близькості від Затуринської площі, коефіцієнт метаморфізму складає 0.76.

Вивченими на Затуринській площі (св. № 407) є водоносні горизонти верхньокам'яновугільних та середньокам'яновугільних (московський ярус) відкладів.

Води верхньокам'яновугільних відкладів пов'язані, в основному, з пісковиками пористістю 10-32 % і проникливістю до 5 дарсі.

Води високонапірні, статичні рівні від 70 до 200 м. Дебіти свердловин змінюються від декількох до 200 м³/добу, деколи до 850 м³/добу. За ступенем метаморфізму і коефіцієнту сульфатності відносяться до вод з високим ступенем метаморфізму, хлоркальцієвого типу, мінералізацію понад 122 г/л.

Водоносні горизонти московських відкладів зв'язані з пісковиками, максимальна пористість яких досягає 17,5 %. Води хлоркальцієвого типу з коефіцієнтом метаморфізму 0.36, сульфатністю-0.0329.

Вміст мікрокомпонентів йоду - 7.09 мг/л, бром - 44.61 мг/л, амонію 171.17 мг/л. В південно-східному напрямі від Затуринської площі спостерігається збільшення мінералізації і підвищується метаморфізм, а сульфатність дещо зменшується. Місцями в цьому ж напрямі збільшується вміст мікрокомпонентів. Води високонапірні. Дебіти свердловин до 250 м³/добу і більше.

Нижньокам'яновугільні та девонські відклади на Затуринській площі та на сусідніх не розкриті глибоким бурінням, їхня гідрогеологічна характеристика не наводиться. Бішофітоносна товща відноситься до зони з дуже затрудненим водообміном. Вміщуючими породами, безпосередньо контактуючими з пластом, є практично чиста кам'яна сіль. Підстилаюча товща галогенних порід краматорської і слов'янської світ товщиною більше 800 м складена, в основному, галітом з окремими ущільненими пластами карбонатних і глинистих теригенних порід. Найближчий знизу водоносний пласт з пористістю по даних ГДС 4.5-6 % залягає на глибині 2730-2737 м, тобто на 60 м нижче підшви бішофітового пласта. Зверху пласт бішофіту пере-кривається чистою кам'яною сіллю (90 м), що поступово вверх до глибини 2350 м переходить в засолонені зцементовані галітом теригенні породи.

Для технічних цілей під час буріння свердловин, а також як розчинник під час видобування розсолу бішофіту можуть бути використані водоносні піщані пласти відкладів полтавської світи неогену, харківської і буцацької світ палеогену, сеноманського ярусу крейди, батського і байоського ярусів юри і тріасу.

Дебіти неоген-палеогенових водоносних пластів, як уже вказувалось вище, складають 100-150 м³/добу, а нижчезалягаючих - до 200- 800 м³/добу.

1.5. Гірничо-геологічні умови розробки Затуринського родовища бішофіту

В природних умовах бішофіт залягає в твердій фазі як мінерал (твердість 1-2 одиниці, питома вага 1600 кг/м^3) до тих пір, поки його не торкнулась вода, чи не пройшло розкриття покладу свердловиною. Мінерал характеризується дуже високою гігроскопічністю і володіє найбільшою розчинністю серед солей (його швидкість розчинення в 9 разів вища, чим у галіту).

Поклади бішофіту Затуринського родовища залягають на глибині більше 2500 м і знаходяться під гірничим тиском в 46-47 Мпа за температури $+47^\circ$ - 48°C . Після розкриття пласта бішофіту свердловиною він стає текучим. Поширеним випадком є зминання обсадних колон в інтервалах залягання бішофіту під час буріння свердловин на нафту і газ внаслідок виникнення нерівномірного гірничого тиску на колону, що створює аварійні ситуації.

Після припинення циклу намивання (розчинення) бішофіт продовжує поступати в свердловину у вигляді аморфної маси, в наслідок чого в свердловині росте тиск. При відкритому усті розсіл бішофіту переливається через нього в значних кількостях – декілька $\text{м}^3/\text{д}$. Дані кавернометрії, які маються по території ДДЗ, підтверджують текучість бішофіту.

На глибинах більше 2000 м безумовно єдиним можливим методом розроблення покладів бішофіту є геотехнологічний метод підземного розчинення і видобуток його в вигляді розсолу необхідної концентрації. Можливості промислового видобування бішофіту таким методом уже доведені на родовищах Волгоградської області РФ та ДДЗ (в т.ч. і на Затуринському).

Як вже вказувалось (див. підрозділ 1.4) гідрогеологічні умови залягання продуктивної товщі є цілком сприятливими для застосування підземного способу розробки. Продуктивний пласт на значній площі залягає практично горизонтально, але не зрізається поверхнею підземної ерозії (відсутнє соляне дзеркало). Пласт залягає в потужній товщі практично безводних галогенних

порід. Тектонічних порушень, соляних штоків, які змогли б спричинити поступання пластових вод із нижче або вищезалягаючих відкладів, за наявними геолого-геофізичними даними не прогнозується.

Сприятливою для застосування підземного способу розробки бішофіту є і різниця в фізичних властивостях його з безпосередньо вміщуючою кам'яною сіллю – швидкість розчинення бішофіту на порядок вища швидкості розчинення галіту. Крім того, під час розчину бішофіту густина розсолу перевищує густину насичення розсолу галітом і він, таким чином, є нерозчинником для галіту. В зв'язку з цим розмивання галіту в присвердловинній зоні, в покрівлі і підшві практично виключається, а висока пластичність солей виключає їх обвалювання.

Соляні породи характеризуються високою в'язкістю і пластичністю (особливо пластичними є солі з вмістом кристалізаційної води). Висока пластичність солей пояснює їх значну стійкість. На соляних родовищах Прикарпаття майже всі гірничі виробки проходяться без кріплення. Покрівля в камерах вимивання з площею до 10-15 тис.м² при висоті їх 2-5 м зберігається без кріплення багато десятиліть без будь-яких ознак деформацій, вивалів, тріщин і т.ін. Це вказує на те, що деформації покрівлі в зв'язку з великою пластичністю соленосних порід не виходять за межі пластичної деформації, тобто дають прогин без порушення суцільності.

Але гірничо-геологічні та гірничо-технологічні особливості розробки солей на великих глибинах вивчені слабо, в зв'язку з чим у процесі розробки необхідний постійний контроль за динамікою видобутку та зміною властивостей сировини. З метою контролю з впливом видобутку бішофіту на стан поверхні в зоні гірничих виробок необхідне обов'язкове створення регулярної маркшейдерської сітки реперів.

2 МЕТОДИКА РОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ, У ТОМУ ЧИСЛІ ДОСЛІДНО-ПРОМИСЛОВОЇ РОЗРОБКИ ЗАТУРИНСЬКОГО РОДОВИЩА БІШОФІТУ

2.1. Геологічні задачі та методи їх вирішення

Особливістю вивчення покладів магнієвих солей в ДДЗ є те, що вони відкривались і оцінювались попутно при пошуках і розвідці нафтогазових родовищ і тому вивчались не з точки зору використання його як корисної копалини, а для запобігання аварій при будівництві глибоких свердловин.

Розпочаті в останні роки цілеспрямовані дослідження бішофіту і його видобуток показав можливість забезпечити належну глибину та детальність геологічного вивчення покладів бішофіту. Але слід указати, що бішофіт має значні особливості по відношенню до інших викопних солей. Особливо це стосується відбору і кваліфікованого випробовування (вивчення) керну.

У зв'язку з вищесказаним, комплекси досліджень, їх методика і обсяги по конкретних об'єктах в цілому не відповідають загальним вимогам нормативних документів, що використовуються при розвідці викопних солей.

Вони спрямовані на уточнення:

- 1) особливостей геологічної будови покладу бішофіту та гірничо-геологічних особливостей його розробки;
- 2) уточнення його речовинного складу та якісних показників для вивчення можливості розширення сфер його застосування, зокрема у якості сировини для виготовлення металічного магнію;
- 3) вивчення впливу розробки родовища на навколишнє середовище, у тому числі на деформацію земної поверхні.

Вирішення поставлених задач забезпечується комплексом геологічних, спеціальних геофізичних досліджень, топографо-геодезичними спостереженнями за станом земної поверхні довкола бішофітових свердловин, лабораторних досліджень розчину бішофіту, що добувається на Затуринському родовищі.

2.2. Бурові роботи

Буріння глибоких свердловин є практично єдиним достовірним методом вивчення покладів калій-магнієвих солей. При цьому дуже дорогим. Тому у сучасних умовах, коли доцільність розробки родовища тих чи інших корисних копалин визначається економічною ефективністю від реалізації видобутої сировини, для проведення робіт з геологічного вивчення родовища раціональним є використання геологічних даних, отриманих при попередніх стадіях розвідувальних робіт.

Як вже зазначалось вище, поклад бішофіту у межах Затуринської площі був розкритий при пошуках нафти і газу двома параметричними свердловинами, характеристика яких приводиться нижче.

Параметрична свердловина № 407 забурена з метою вивчення глибинної геологічної будови, оцінки перспектив нафтогазоносності верхнього палеозою, літолого-фаціальних особливостей осадової товщі південно-східної частини Полтавської мульди. За структурну основу були прийняті побудови по сейсмічних горизонтах IV та $V_{в1}$ в нижньопермських та середньокам'яновугільних відкладах сейсмічної партії 30 Східно-Української геофізичної розвідувальної експедиції.

Свердловина введена в буріння 29.01.80 р., закінчена 1.05.81 р (рис.2.1). Проектна глибина свердловини- 4950 м, проектний горизонт - відклади московського ярусу середнього карбону. Свердловина завершена бурінням в відкладах московського ярусу при глибині 4956 м.

Конструкція свердловини:

- 1) кондуктор діаметром 426 мм - 232 м, цемент до устя;
- 2) технічна колона діаметром 324 мм - 2185 м, цемент до устя;
- 3) технічна колона діаметром 245 мм - 3584 м, цемент за колоною в інтервалі 1715-3584 м.

Альтитуда стола ротора 93,2 м, горизонтальне зміщення стовбура свердловини на глибині 2650 м складає 17.99 м по азимуту 105, подовження стовбура свердловини по вертикалі - 1.15 м.

Відбір керну проводився турбодолотом 2КТДЗ-240 з алмазною коронкою ІСМ-267.48 і колонковим набором "Надра" з бурильною головкою К187.380. Параметри промивальної рідини: густина 1.56-1.58 г/см³, в'язкість 40-60 с, водовіддача 5-6 см³/30 хв, СНС 20-30/40-60 мг см².

Промивальний розчин оброблявся крохмалом і вапном, вводились добавки нафти, графіту, хромпіку, бариту.

В розрізі пермських відкладів з відбором керну пробурено 31 м в інтервалі 2620-2651 м.

Після розкриття калійно-магнієвих солей почались сильні затяжки бурильного інструменту, а при допуску до вибою (2651 м) - посадки з послідуною проробкою. Враховуючи можливі ускладнення, подальший відбір керну безпосередньо з пласта бішофіту не проводився.

В зв'язку з утворенням великих розмірів каверни в пласті бішофіту в інтервалі 2650-2688 м і її запливанням з часом, проводились систематичні проробки стовбура свердловини в інтервалі залягання пласта бішофіту, змінені параметри бурового розчину.

Свердловина добурена до глибини 4956 м. За даними буріння та комплексу ГДС перспективних в відношенні нафтогазоносності горизонтів

вона не розкрила. Без спуску експлуатаційної колони свердловина ліквідована з геологічних причин.

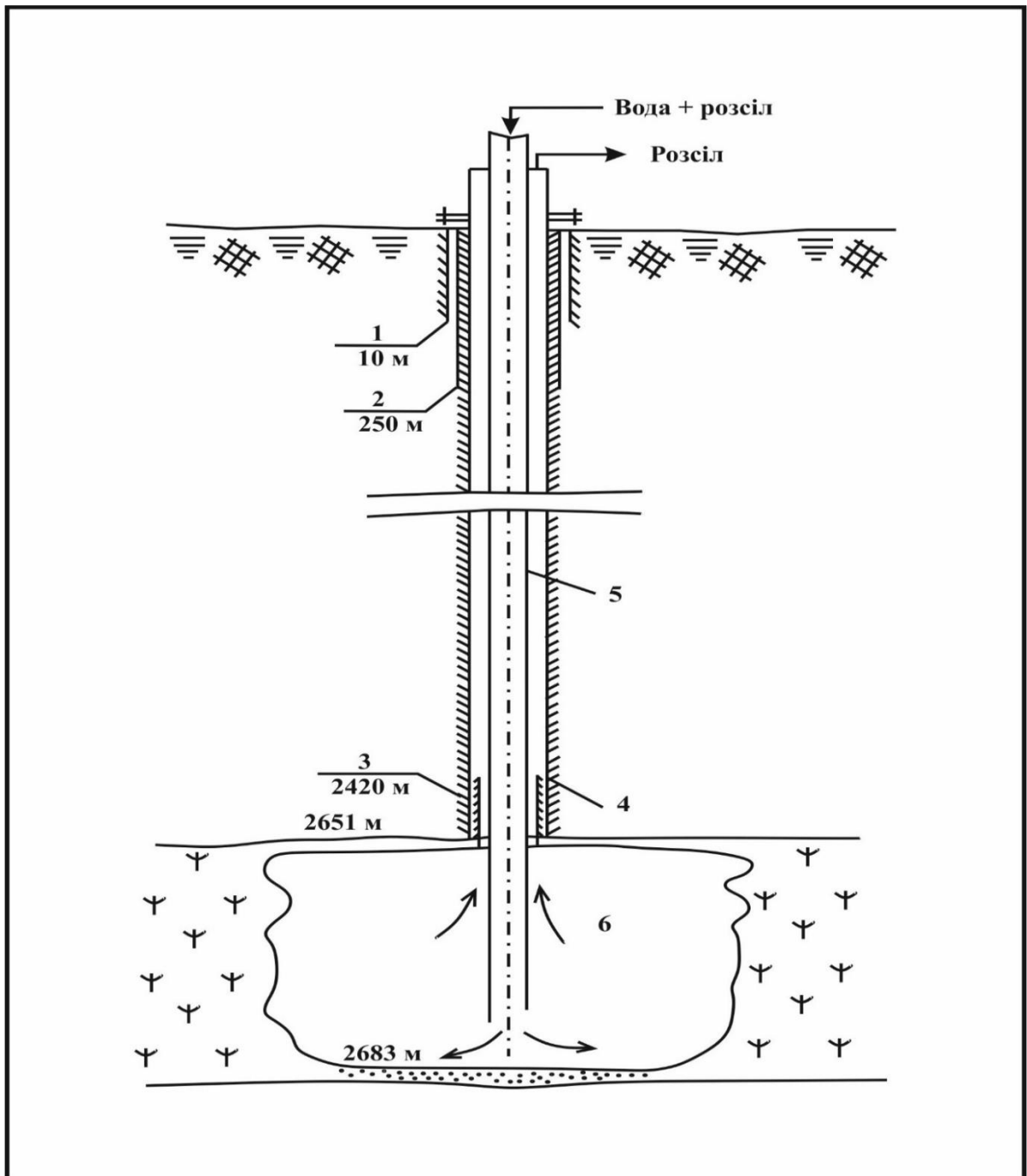


Рисунок 2.1 – Конструкція розсолної свердловини № 407 Затуринської площі ДДЗ

1- 426 мм, 2- технічна колона 324 мм, 3- технічна колона 245 мм, 4- розсолосабірна колона 46 мм, 5- водоподаюча колона 396 мм, 6- камера вилуговування.

Пошукова свердловина № 1 закладена на відстані 300 м на південний захід від св. № 407 з метою визначення просторових меж та характеру розповсюдження пласта бішофіту, здійснення дослідно-промислової експлуатації бішофітоносної товщі (рис. 2.2). Свердловина розпочата бурінням 12.08.96 р., закінчена бурінням 11.02.97 р. Свердловина досягла вибою 2688 м в бішофітоносна́й товщі краматорської світи нижньої пермі.

Конструкція свердловини:

- 1) кондуктор 426 мм – 10 м, цемент до устя,направлення 324 мм - 200 м (покрівля крейдяних відкладів), цемент до устя. Направлення обладнане башмаком БК-324;
- 2) експлуатаційна колона 245 мм - 2654 м, цемент до устя. Колона обладнана башмаком БК-245. В процесі буріння свердловини в інтервалі 2645-2653 м.

Відбір керну здійснювався за допомогою колонкового набору "Надра". Враховуючи досвід відбору керну в св. №407, з метою покращення виносу кернового матеріалу застосовувалась методика "насиченого" розчину. Попередньо розчин був максимально збагачений $MgCl_2$ до критичного стану насичення. Передбачалось, що це сприятиме нерозмиванню бішофітової маси. Розчин був оброблений хромпіком, крохмалом. Питома вага розчину становила $1,32 \text{ г/см}^3$. З метою зменшення гідромоніторного впливу промивальної рідини потужність промивання була зменшена в 1,5 рази. Незважаючи на прийняті заходи, виносу керну досягнуто не було. В той же час, спостерігалось порушення циклу промивання та частковий "прихват" бурового інструменту. В зв'язку з цим подальший відбір керну в бішофітоносна́й товщі припинений.

Як сказано вище, з технічних причин kern відібраний тільки з верхньої частини бішофітового горизонту в св. № 407.

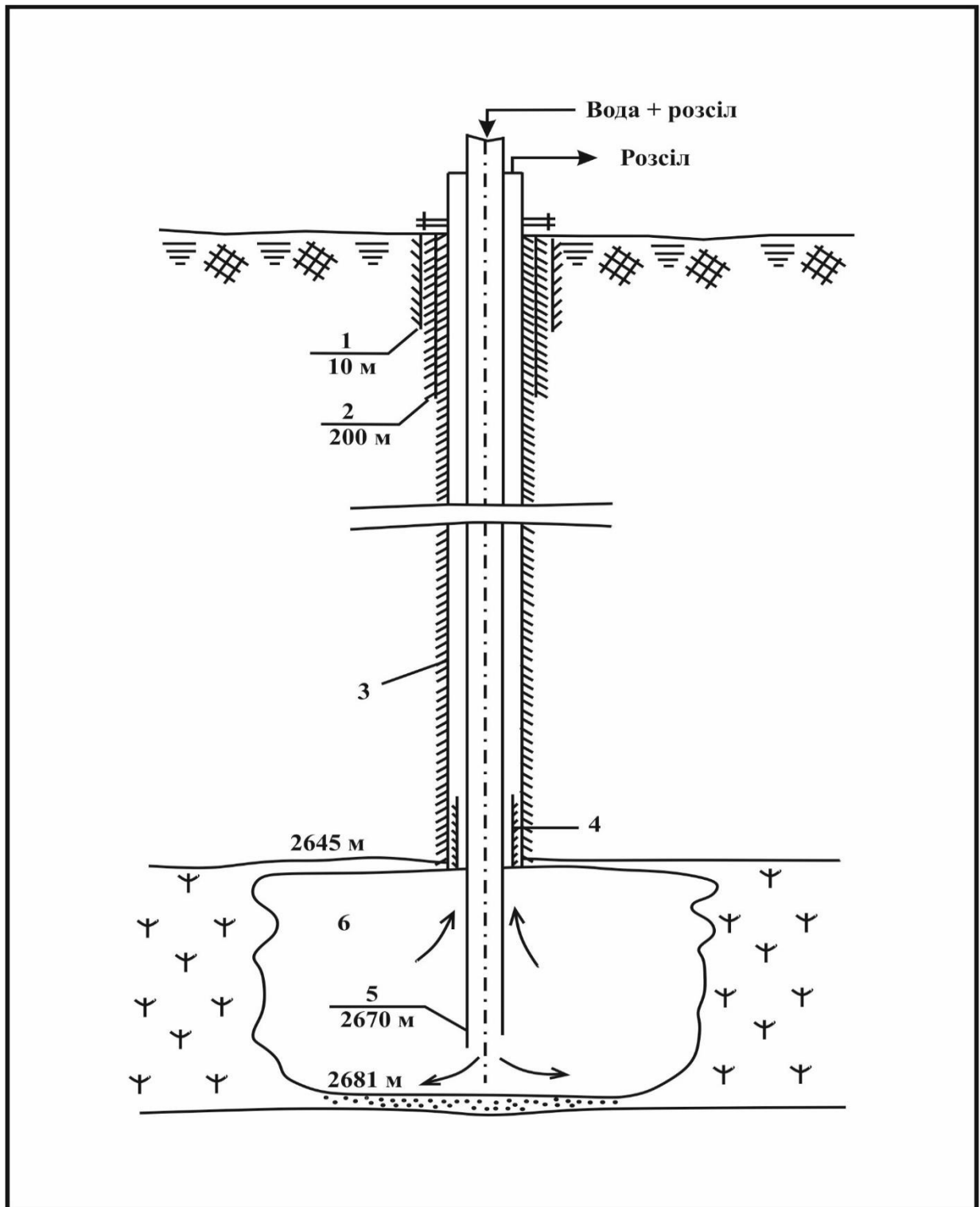


Рисунок 2.2 – Конструкція розсільної свердловини 1

1-кондуктор діаметром 426 мм; 2- направлення діаметром 324 мм; 3- проміжна колона діаметром 245 мм; 4- експлуатаційна колона діаметром 194 мм; 5- водоподаюча колона діаметром 114/140 мм; 6- камера вилуговування.

2.3 Геофізичні дослідження

Для обґрунтування структурних умов залягання продуктивної бшофітоносною товщі, одержання повної інформації про розріз Затуринської площі, кореляції продуктивної частини розрізу, визначення фізичних особливостей та товщини рудного тіла, у процесі буріння свердловин, їх подальшої експлуатації та на даний час з певною періодичністю виконується спеціальний комплекс геофізичних досліджень.

Комплекс геофізичних досліджень включає: стандартний каротаж, кавернометрію, радіоактивний гамма каротаж (РК) в масштабі 1:500.

В масштабі 1:200 включає: інклінометрію, бокове каротажне зондування (БКЗ), мікрокаротаж (МК), боковий каротаж (БК), боковий мікрокаротаж (БМК), індукційний каротаж (ІК), акустичний каротаж (АК), радіоактивний каротаж (РК).

Необхідність застосування того чи іншого методу визначається виробничими задачами, які потрібно вирішити у той чи інший промисловий період.

Орієнтований обсяг промислово-геофізичних робіт наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. – Обсяг промислово-геофізичних робіт

№ сврд	Масштаб запису	1:500			1:200							
	Найменування методів	Станд карот.	Кавер проф.	ГК (РК)	Інкл.	БК З	М К	БК	БМ К	ІК	АК	РК
407	Інтервал проведення, м	0-4930	0-4930	0-4930	0-4930	2180 - 4870	2180 - 4870	2180 - 4930	2180 - 4920	2180 - 4935	2180 - 4936	2180-4930
1	Інтервал проведення, м	10-2690	10-2690	0-2690	0-2690	-	-	-	-	-	-	

2.4 Випробування корисної копалини та її лабораторні дослідження

Випробування. Найбільш достовірним методом опробування є кернове. Проте kern безпосередньо з пласта чистого бішофіту в межах Затуринської площі з технічних причин не був відібраний. Тому з метою визначення мінерального складу калійно-магнієвих солей в роботі застосовані дані керну, відібраного в інших регіонах.

В св.2 Ярошівського нафтового родовища, розташованого на північно-західному схилі Срібненської депресії за даними ГДС бішофітовміщуючий пласт залягає тут на глибині 2308-2315 м. Із інтервалу 2304-2315 м досліджено 10 проб солей. В цілому аналізи керну підтверджують тричленну будову горизонту. Сім проб із верхньої частини керну виражені карналітом $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ - 94.14 % з домішками галіту $NaCl$ (5.85 %), кізериту $MgSO_4 \cdot H_2O$ (0,48 %) і слідами бішофіту $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, що відповідає, як і в свердловині N 407 покрівельним породам бішофітового горизонту. Три нижні проби складені бішофітом. Основу природного бішофіту складає бішофіт $MgCl_2 \cdot H_2O$ -84,63-93,66 %, домішки карналіту $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ -сліди, галіту $NaCl$ -0.41-2.46 %, кізериту $MgSO_4 \cdot H_2O$ -1,68-9,02 % і відповідають власне бішофітовому пласту

Цілеспрямовано з застосуванням промивальної рідини на сольовій основі відбирався kern з бішофітовміщуючого горизонту в св. № 2 Новоподільської площі, яка знаходиться в дослідно-промисловій експлуатації із видобутку розсолу бішофіту.

З відбором керну пройдено практично по всій товщі бішофітної товщі шістьма відборами по 3-8 м, всього 53 м, відібрано 15.3 м керну. Вихід керну, таким чином, склав 29 % від проходки. При цьому вихід керну з верхньої чисто бішофітової пачки склав всього 14.1 %, що в цілому підтверджує високу розчинність бішофіту навіть в умовах повного насичення розчину Натрій хлоридом. В цілому за даними керну товща представлена змішаними

сольовими породами з вмістом бішофіту 37-96 %, кізериту 1-49 %, галіту 2-47 %. Дві проби представлені чистим бішофітом – 93,67 і 96,03 % .

Низький винос керну отримано і на інших площах. Так, в св. № 6 Полтавській з інтервалу відбору 2411 -2427 м піднято 0.6 м бішофіту (кern № 3), в св. № 4 Східно-Полтавській з інтервалу 2455-2460 м - 0.1 м (кern № 3), з інтервалу 2460-2465 м -3 м (кern N 4).

Це без перебільшення цінна геологічна інформація, завдяки якій були отримані дані щодо мінерального, хімічного складу бішофіту та його фізичних властивостей у твердому стані. Проте не досить детальна.

Зважаючи на технологію розробки бішофіту Затуринського родовища способом підземного розчинення, основним методом опробування являється відбір сирової руди бішофіту при підйомі його на поверхню з глибини через експлуатовані свердловини у вигляді сирової руди бішофіту – водний розчин.

Точкові проби розсолу відбирають пробовідборником з накопичувальної ємкості з трьох різних рівнів: 9/10 висоти ємкості зберігання, з середини та з 1/10 висоти ємкості зберігання. З кожної точкової проби відбирають по 100 см³ розчину та ретельно перемішують.

Крім того, для вивчення можливості використання бішофіту у якості сировини для виробництва металічного магнію буде відбиратися технологічна проба розчину бішофіту об'ємом приблизно 500 л для проведення напівзаводських випробувань у Інституті титану (м. Запоріжжя).

Лабораторні дослідження. Комплекс лабораторних досліджень включає аналізи за повною та скороченою програмами. Під час виконання повного аналізу вимірюються такі показники водних розчинів природного бішофіту: густина, водневий показник, загальна мінералізація, масова частка нерозчинного осаду, вміст іонів хлору, сульфату, кальцію, магнію і калію з подальшими розрахунковими визначеннями масової частки хлориду магнію і натрію.

Під час скороченого аналізу вимірюються густина і вміст іонів магнію водних розчинів природного бішофіту з подальшими розрахунковими визначеннями масової частки хлориду магнію.

Аналізи виконувалися за методиками, які виконуються згідно з ТУ 25 Украина 22529511-003-97 «Раствор природного бишофита РПБ. Технические условия». Під час виконання аналізів використовуються реактиви кваліфікації х.ч. і ч.д.а. Для визначення результатів аналізів проводяться 2 паралельні виміри, розбіжність між якими повинна не перевищувати значень, регламентованих методиками.

Визначення густини розсолу виконується за допомогою ареометра АОН-2, термометру технічного рідинного ТТЖ-М та циліндра мірного за ГОСТ 1770. Вимірювання густини проводять при температурі 20°C.

Визначення водневого показника проводять за допомогою лабораторного рН-метра за чинною НД при температурі 20°C.

Для визначення складу розчину бішофіту з відібраної проби відбирають 2-3 г розчину в бюкс, зважують з точністю до 0,0002 г, переводять в мірну колбу на 250 мл і доводять до мітки дистильованою водою при температурі 20°C і ретельно перемішують.

Для визначення масової частки іонів магнію в колбу у 250 мл поміщають 20 мг розведеного розчину, доводять об'єм проби дистильованою водою до 100 мл, додають 10 мл порошку хрому темно-синього, 10 мл аміачно-буферного розчину й титрують трілоном Б до переходу рожевого кольору в синьо-блакитний. Масову частину іонів магнію (%) обчислюють за відповідною формулою /13/.

Перерахування іонів магнію в хлористий магній (%) проводиться по формулі, яка враховує різницю між масовою часткою іонів магнію та масовою часткою іонів сульфату, що пов'язана з магній-іоном та відповідний коефіцієнт перерахунку (3,9173). За результат аналізу приймається середне

арифметичне двох паралельних визначень.

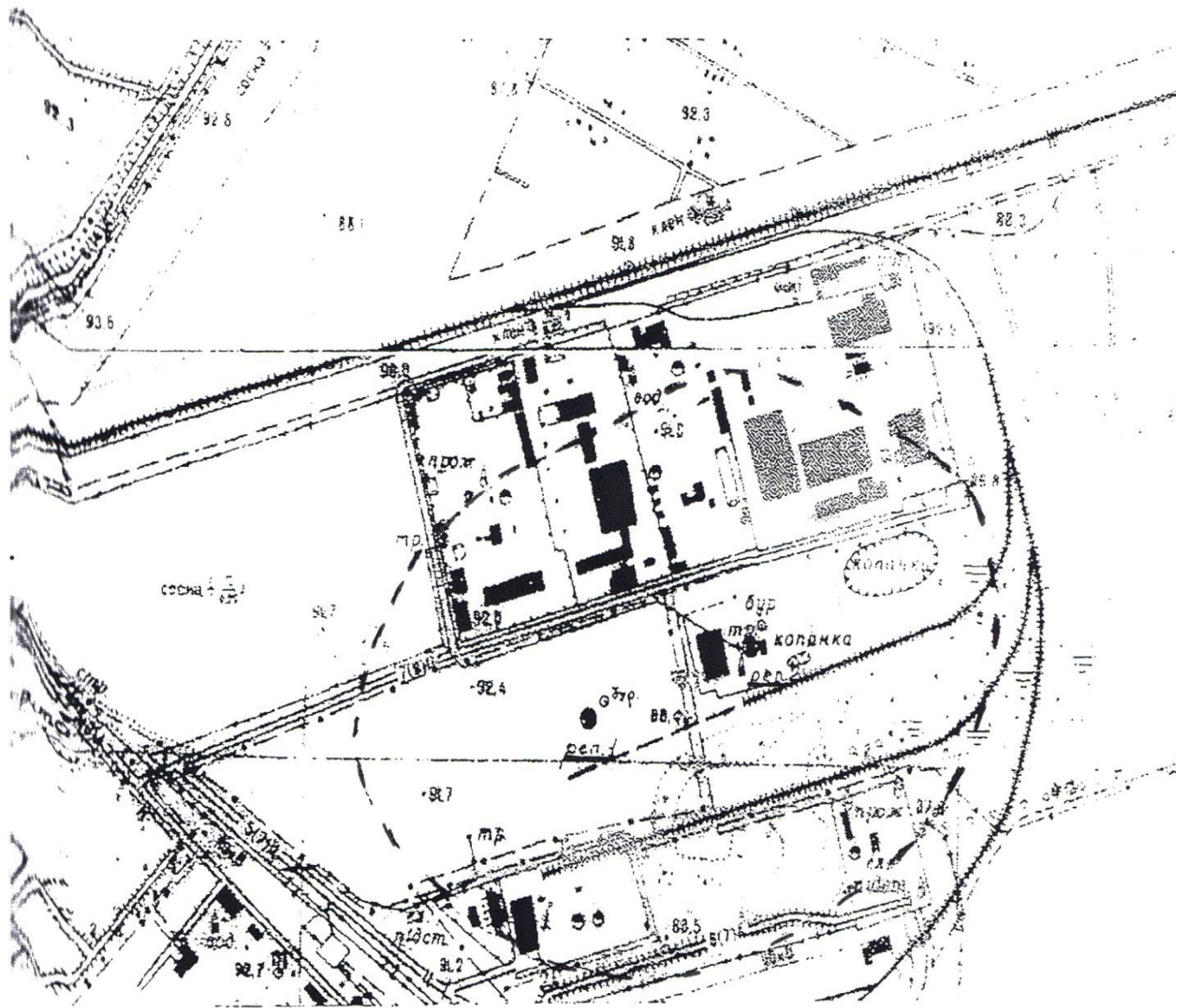
Для визначення масової частки іонів сульфат-іонів у склянку відбирають 50 мл розчину, доводять об'єм проби дистильованою водою до 250 мл, додають 2 краплі метилового оранжевого й концентрованої HCl до $\text{pH}=1$. Розчин нагрівають до кипіння і вносять у нього 10 мл нагрітого до кипіння 5% BaCl_2 і залишають на 2 години на водяній лазні. Після охолодження осад відфільтровують та промивають гарячою водою до зникнення реакції на іон хлору. За результат аналізу приймається середнє арифметичне двох паралельних визначень.

Для визначення масової частки нерозчинного у воді залишку 40 г розчину зважують в бюксі і розчиняють в 80 мл гарячої води і фільтрують. Нерозчинений залишок переносять на фільтр і промивають гарячою водою до зникнення реакції на іон хлору, поміщають у бюкс і сушать при $100\text{-}150^\circ\text{C}$ до постійної маси й зважують.

2.5 Спостереження за станом деформації земної поверхні на території Затуринського родовища

Спостереження за станом деформації поверхні на території Затуринського родовища являється одним із пунктів рекомендацій ДКЗ України щодо експлуатації родовища. Виконується топографо-геодезичним способом.

У травні 2002 р. на території родовища було закладено два ґрунтових репера геодезичної мережі та проведено перший цикл спостережень. Вихідним пунктом спостережень був прийнятий ПП6303 Державної геодезичної мережі, який розташований за межами родовища.



Висотні знаки



Контур родовища

Рисунок 2.3 – Схема розташування реперів на території Затуринського родовища

Не для

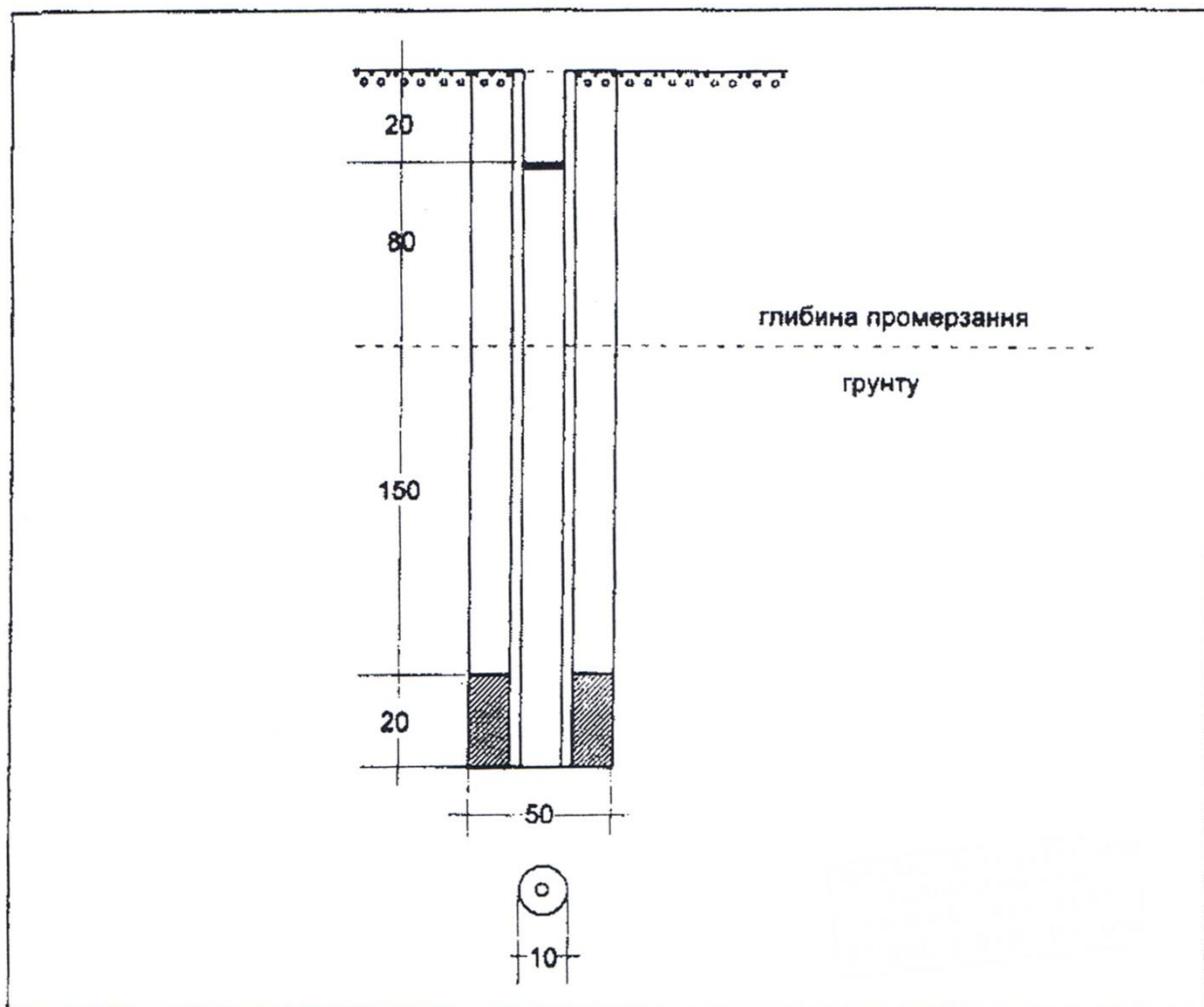


Рисунок 2.4 – Тип ґрунтових реперів, закладених на території
Затуринського родовища

Спостереження проводяться по програмі нівелювання II класу замкненими ходами з середини по способу суміщення за допомогою нівеліру Н-05 з комплектом інварних рейок. Дослідження проводяться 2 рази на рік – на весні та восени.

2.6 Загальна характеристика дослідно-промислових робіт

Основною метою порівняння результатів робіт дослідно-промислового періоду, термін якого прийнято з 1996 по 2002 роки, та промислової розробки з 2004 по 2020 роки являється підтвердження відсутності розбіжностей у прийнятих при оцінці запасів уявленнях про геологічну будову родовища та його гірничо-технічних умовах з отриманими за даний час даними щодо

кількості та якості корисної копалини.

Хімічні показники розчину бішофіту за період експлуатації родовища в 2004-2020 р.р. (при незмінній системі його видобування) були стабільними і практично не відрізнялись від даних, які були отримані у попередні роки.

Середньорічні значення густини розсолу, його мінералізації, водневого показника та концентрацій Mg^{2+} , $MgCl_2$, Cl , Na^+ , $NaCl$, SO_4^{2-} (у $г/дм^3$) у період 1996-2002 р.р. за даними джерела [12] наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Середньорічні значення хімічних показників розчину, видобутого у період 1996-2002 р.р.

Рік експлуатації	Водневий показник	Густина, $кг/м^3$	Мінералізація, $кг/м^3$	Концентрації іонів та речовин у розсолі, $г/дм^3$ масова частка, %				
				Mg^{2+}	$MgCl_2$	Cl	$NaCl$	SO_4^{2-}
1996	5,24	1271	372	<u>90,59</u>	<u>351,5</u>	<u>269,5</u>	<u>12,74</u>	<u>5,56</u>
				7,12	27,65	21,20	1,00	0,44
1997	5,19	1268	377	<u>91,28</u>	<u>348,3</u>	<u>269,5</u>	<u>16,73</u>	<u>8,99</u>
				7,19	27,46	21,25	1,32	0,71
1998	6,07	1264	391	<u>89,98</u>	<u>346,1</u>	<u>277,9</u>	<u>33,22</u>	<u>8,56</u>
				7,12	27,38	21,99	2,63	0,68
1999	5,49	1258	357	<u>82,08</u>	<u>344,9</u>	<u>252,7</u>	<u>29,87</u>	<u>8,85</u>
				6,52	27,41	20,09	2,37	0,70
2000	5,78	1247	387	<u>77,21</u>	<u>344,1</u>	<u>369,5</u>	<u>23,22</u>	<u>7,69</u>
				6,19	27,59	21,61	1,86	0,62
2001	5,46	1244	394	<u>65,05</u>	<u>349,1</u>	<u>266,7</u>	<u>23,12</u>	<u>8,22</u>
				5,23	28,06	21,38	1,86	0,66
2002	5,65	1250	370	<u>79,24</u>	<u>342,0</u>	<u>266,7</u>	<u>36,11</u>	<u>0,95</u>
				6,37	27,36	21,38	2,89	0,08
Середні значення	5,55	1257	378	-	-	-	-	-
				/6,53	/27,56	/21,27	/1,99	/0,56

Співставлення середніх значень хімічних показників розчину, видобутого в процесі ДПР родовища та його експлуатації у період 2004-2020 р.р. наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Співставлення середніх значень хімічних показників розчину, видобутого в процесі ДПР родовища та його експлуатації у період 2004-2020 р.р.

Хімічні показники розчину	Межі коливань / середні значення		Відхилення		
	період 1996-2002 р.р.	період 2004-2020 р.р.	абсолютне	відносне	
Густина, кг/м ³	1244-1271 / 1257	1257-1283 / 1274	17	1,35	
Мінералізація, кг/м ³	357-394 / 378	365-375 / 364	14	3,84	
Водневий показник	5,19-6,07 / 5,55	4,57-5,35 / 5,05	0,50	9,8	
Вміст іонів та речовин /масова частка, %	Mg ²⁺	6,37-7,19 / 6,53	6,86-7,22 / 7,05	0,52	2,77
	MgCl ₂	27,38-28,06/27,56	25,34-28,08/27,37		
	Cl	20,09-21,99/21,27	20,25-21,85/21,11	0,16	0,76
	NaCl	1,00-2,89 / 1,99	1,29-2,41 / 1,79	0,20	1,17
	SO ₄ ²⁻	0,08-0,71 / 0,56	0,21-0,77 / 0,52	0,04	7,69

Інформація щодо середньорічних значень масової частки нерозчинених речовин у розчині за період 1996-2002 р.р. відсутня, але за даними джерела [12] їх типовим значенням є 0,22 масових відсотка, що також дуже близько за абсолютним значенням до середнього значення за період 2004-2020 р.р., яке складає 0,15 масових відсотка (див. розділ 3).

Об'єм затверджених в межах ліцензійної площі у запасів на площі у 60 га (яка далеко не обмежує площу розповсюдження рудного тіла) при її потужності у 20 м складає 12000 тис. м³. Теоретично можливий загальний об'єм умовної каверни, яка була б зформована у період 2004-2020 р.р. при відсутності плинності бішофіту складає 106030 м³, тобто в межах родовища об'єм корисної копалини зменшився за цей час на 0,88%, а її на 0,77%.

При таких обсягах видобутку сирової руди, яка була досягнута за весь період розробки, нових даних про геологічну будову родовища не було отримано, а відповідно на сьогодні можна констатувати, що методичний підхід до підрахунку запасів залишається попереднім.

Аналіз результатів спостережень за деформацією земної поверхні Затуринського родовища свідчить, що отримані нев'язки за весь період

спостережень не перевищують допустимих значень.

Максимальне зміщення реперу № 1 (-22 мм) було зафіксовано восени 2014 р., а реперу № 2 (також – 22 мм) восени 2010 р. Таким чином можна констатувати, що станом на 01.01.2020 р. видобуток руди не викликав деформацій поверхні родовища.

Не для копіювання 103-17-1

3 РЕЧОВИННИЙ СКЛАД І ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ

3.1 Хімічна, мінералогічна характеристика пласта бішофіту

Бішофіт – водний хлорид магнію ($MgCl_2 \cdot 6 H_2O$), що є продуктом кристалізації солей замкнених водних басейнів. Утворюється на основній стадії висихання морського басейну за наявності умов швидкого поховання осадів.

В зв'язку з тим, що безпосередньо бішофітовий пласт в межах Затуринської площі не висвітлений керном та враховуючи ідентичність мінерального складу бішофітових пластів (за даними аналізу розсолів та ГДС) в різних регіонах ДДЗ, для визначення мінерального складу застосовані дані кернавого матеріалу по інших площах.

Безпосередньо пласт чистого за даними ГДС бішофіту керном охарактеризований частково в св.№ 2 Ярошівській та св.№ 2 Новоподільській. В св. № 2 Ярошівська середній мінеральний склад керну наступний:

бішофіт $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ - 84.63-93.66 %; галіт $NaCl$ - 0,41-2.46 %; кізерит $MgSO_4 \cdot H_2O$ - 1.68-9.02 %; карналіт $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ - сліди.

Мінеральний склад солей продуктивного пласта св.№ 2 Новоподільської наведений в табл.3.1. За даними ГДС в цій свердловині також виділяються три пачки солей: чистий бішофіт та аналоги верхнього і нижнього карналітових шарів.(табл.3.1)

Мінеральний склад цих пачок наступний за даними аналізу керну(табл.3.1).

Таблиця 3.1- Мінеральний склад солей продуктивного пласта в св. № 2
Новоподільська

Назва мінералу	Вміст, мас. %		
	Верхній карналіто-вий пласт	Чистий бішофіт	Нижній карналітовий пласт
Галіт	21,41-93,98	1,91-25,63	1,85-52,77
Кізерит	1,79-15,05	1,55-49,25	1,09-48,35
Бішофіт	2,86-62,7	32,24-96,03	20,44-73,96
Гіпс	1,15-2,37	0,0-4,52	0,0-3,1
Нерозчинний залишок	0,11-0,55	0,33-2,02	0,17-3,28
Карналіт	Сліди		Сліди

Хімічний склад бішофіту Затуринської площі наводиться за результатами вивчення хімічного складу бішофітового розчину і наводиться у підрозділі

3.2 Якісна характеристика товарного розчину бішофіту

При видобуванні бішофіту методом підземного розчинення отримують його водний розчин, який має ті ж властивості, що і кристалічний бішофіт. Розчин являє собою концентрований розсіл густиною 1,25-1,32 г/см³, прозорий або жовтуватий, маслянистий на дотик, без запаху, не горючий, не вибухонебезпечний, гігроскопічний, не токсичний, володіє антисептичними властивостями. Він характеризується низькою корозійною активністю, його можна транспортувати і зберігати в звичайних металевих ємностях (крім алюмінієвих), а також у скляному, керамічному і пластмасовому посуді. Термін збереження розсолу і кристалічного бішофіту в герметично закритій тарі не обмежений. В процесі зберігання розчин приймає рижувате забарвлення через окислення домішок заліза, але коли осідає осад розчин стає прозорим. Він не змішується з дизельним паливом, бензином чи

керосином. Розчинність хлориду магнію змінюється від 34,6 г/100 г при температурі 0° С до 42,3 г/100 г при температурі 80° С. Густина бішофітового розчину за кімнатної температури знаходиться в межах 1250-1320 кг/м³. Температура замерзання розчину MgCl₂ змінюється від -26,0° С при концентрації 18% до -49,6° С при концентрації 28%.

Мінімальна концентрація розчину для видачі споживачу складає, згідно технічних умов ТУ 25 України 22529511-003-97, не менше 320 г/дм³, що відповідає густині 1250 кг/м³. Згідно даних технічних умов розчин повинен мати наступний склад: іонів Mg²⁺ – не менше 7,0 мас.%, MgCl₂ – не менше 24,0 мас.%, NaCl – не більше 5,0 мас.%, іонів SO₄²⁻ – не більше 1,0 мас.%, CaCl₂ – не більше 0.5 мас.%, нерозчинного у воді залишку – 0,2 мас.%.

Результати узагальнення проведених аналізів якості водних розчинів бішофіту за період експлуатації родовища наведені в табл. 3.2.

Не для копіювання

Таблиця 3.2 – Узагальнення результатів аналізів якості водних розчинів бішофіту за період експлуатації родовища

Рік виконання аналізів	Результати аналізів		рН, од.		Загальна мінералізація, кг/м ³		Нерозчинний осад		Масова частка, % Mg ²⁺		MgCl ₂		SO ₄ ²⁻		Cl		NaCl		Кількість видобутого розсолу, т
	Густина, кг/м ³																		
	межі коливань	середнє значення	межі коливань	середнє значення	межі коливань	середнє значення	межі коливань	середнє значення	межі коливань	середнє значення	межі коливань	середнє значення	межі коливань	середнє значення	межі коливань	середнє значення	межі коливань	середнє значення	
2004	1251-1390	1274(64)	4,05-5,27	4,63(12)	326,28-370,0	356,07(11)	0,013-0,469	0,085(11)*	6,31-7,46	6,99 (63)	23,94-37,34	27,42(63)	0,13-0,86	0,567(13)	20,5-21,69	21,14(4)	0,08-5,37	2,3(11)	39664
2005	1266-1283	1274(32)	4,42-5,39	4,77(11)	354,7-374,5	362,1(11)	0,0275-0,14	0,065(11)	6,49-7,51	7,01(34)	24,18-29,14	27,16(34)	0,485-1,425	0,773(13)	19,96-21,78	20,87(11)	0,61-2,22	1,31(9)	42881
2006	1258-1289	1272(15)	4,34-5,19	4,83(8)	336,3-383,5	361,72(8)	0,045-0,155	0,098(8)	6,77-7,45	7,12(15)	26,52-27,54	27,54(15)	0,59-0,86	0,67(8)	20,02-22,05	21,49(8)	0,76-2,65	1,76(8)	10601
2007	1250-1300	1270(16)	3,02-5,38	4,57(10)	338-400	356,38(10)	0,035-0,29	0,149(10)	6,58-8,07	7,17(15)	26,36-30,97	27,67(13)	0,52-0,94	0,65(11)	20,08-23,74	21,69 (10)	1,07-2,37	1,71(10)	15280
2008	1230-1284	1272(26)	4,66-6,27	5,22(12)	290-376	357,02(12)	0,042-0,575	0,228(12)	4,04-7,22	6,86(26)	18,65-27,97	26,56(26)	0,24-1,04	0,6(12)	14,05-23,69	20,45(12)	1,21-5,39	2,21(12)	15783
2009	1000-1300	1257(52)	4,63-6,78	5,33(18)	343,4-383,5	371,34(15)	0,11-0,39	0,194(14)	6,49-8,07	7,08(49)	22,02-31,61	27,47(49)	0,19-0,62	0,44(14)	20,51-22,08	21,21(14)	0,83-2,33	1,58(14)	10150
2010	1245-1300	1274(44)	3,84-5,05	4,84 (21)	339-385	363,53(21)	0,08-0,34	0,159(21)	6,49-8,07	7,2(44)	25,34-31,61	27,95(44)	0,2-0,98	0,53(21)	20,26-23,48	21,37(21)	0,61-2,28	1,29(21)	20517
2011	1200-1287	1271(37)	4,45-5,51	5,02(26)	337-385	359,63(26)	0,06-0,35	0,18(26)	6,91-7,99	7,22(37)	25,85-30,19	27,76(37)	0,25-0,8	0,51(26)	20,25-24,49	21,56(26)	0,71-4,15	1,34(26)	13323
2012	1261-1282	1275(34)	4,95-5,6	5,12(15)	338,5-372,5	362,43(15)	0,04-0,57	0,161(14)	6,24-7,42	7,06(34)	24,44-29,03	27,29(34)	0,39-0,88	0,646(15)	20,08-21,82	21,22(15)	0,76-2,31	1,75(15)	11927
2013	1268-1285	1278(84)	5,12-5,66	5,37(12)	352,5-376,5	366,21(12)	0,08-1,82	0,152(12)	6,74-7,14	6,95(84)	25,82-27,85	27,17(84)	0,32-0,63	0,43(12)	20,17-26,37	21,3(12)	1,87-2,64	2,22(12)	14126
2014	1280-1286	1283(85)	5,12-5,55	5,38(12)	371,5-378	374,68(12)	0,16-0,19	0,18(12)	6,78-7,07	6,89(85)	25,07-27,69	26,93(85)	0,21-0,44	0,35(12)	21,17-21,46	20,91(12)	1,39-3,18	2,41(12)	13183
2015	1277-1286	1282(83)	4,83-5,59	5,24(12)	366,5-377,5	372(12)	0,07-0,19	0,15(12)	6,66-9,73	6,9(83)	25,82-28,17	26,83(83)	0,34-0,81	0,44(12)	20,08-21,92	20,66(12)	1,31-7,8	2,04(12)	19042
2016	1267-1304	1281(74)	4,99-5,6	5,39(14)	348,5-391,5	369(14)	0,08-0,27	0,158(14)	6,83-8,29	7,17(74)	26,35-38,11	28,08(74)	0,34-0,51	0,417(14)	20,89-25,2	21,85(14)	20,89-25,22	1,41(14)	

*- цифри в дужках – кількість аналізів.

3.3 Характеристика розсолопромислу ТОВ «Фірма «Мінерал»

В технологічний комплекс промислового розсолопромислу Затуринської площі потужністю однієї свердловини біля 80 тис. м³ (приймається по аналогії з обсягами видобування, що були досягнуті на Новоподільському родовищі бішофіту, яке має абсолютно ідентичні з Затуринським гірничо-геологічні та технологічні параметри [16] кондиційного розчину за рік входять дільниці видобування (сврд. №№ 1 та 407), блок відстоювання, блок зберігання, наливна дільниця, під'їзна залізнична колія, адміністративно-лабораторний блок та блок водозабезпечення (рис. 3.1).

До дільниці видобування входять дві бурові установки «Уралмаш 4Е-76», які укомплектовані двома насосами У8-6МА2, трьома приймальними ємкостями по 60 м³ на однією ємкістю на 300 м³ (сврд. № 407), двома насосами ЦНС₁ -60-330 , двома приймальними ємкостями по 70 м³ , колодязями-уловлювачами стічних вод і шламу, відцентрованими насосами для відкачування з колодязів-уловлювачів та приймальних ємкостей в ємкості блоку відстоювання, трубопроводами різного призначення.

До блоку вістоювання входять 5 ємкостей по 30 м³ , 2 ємкості для зберігання відстояного розчину бішофіту по 18 та 27 м³.

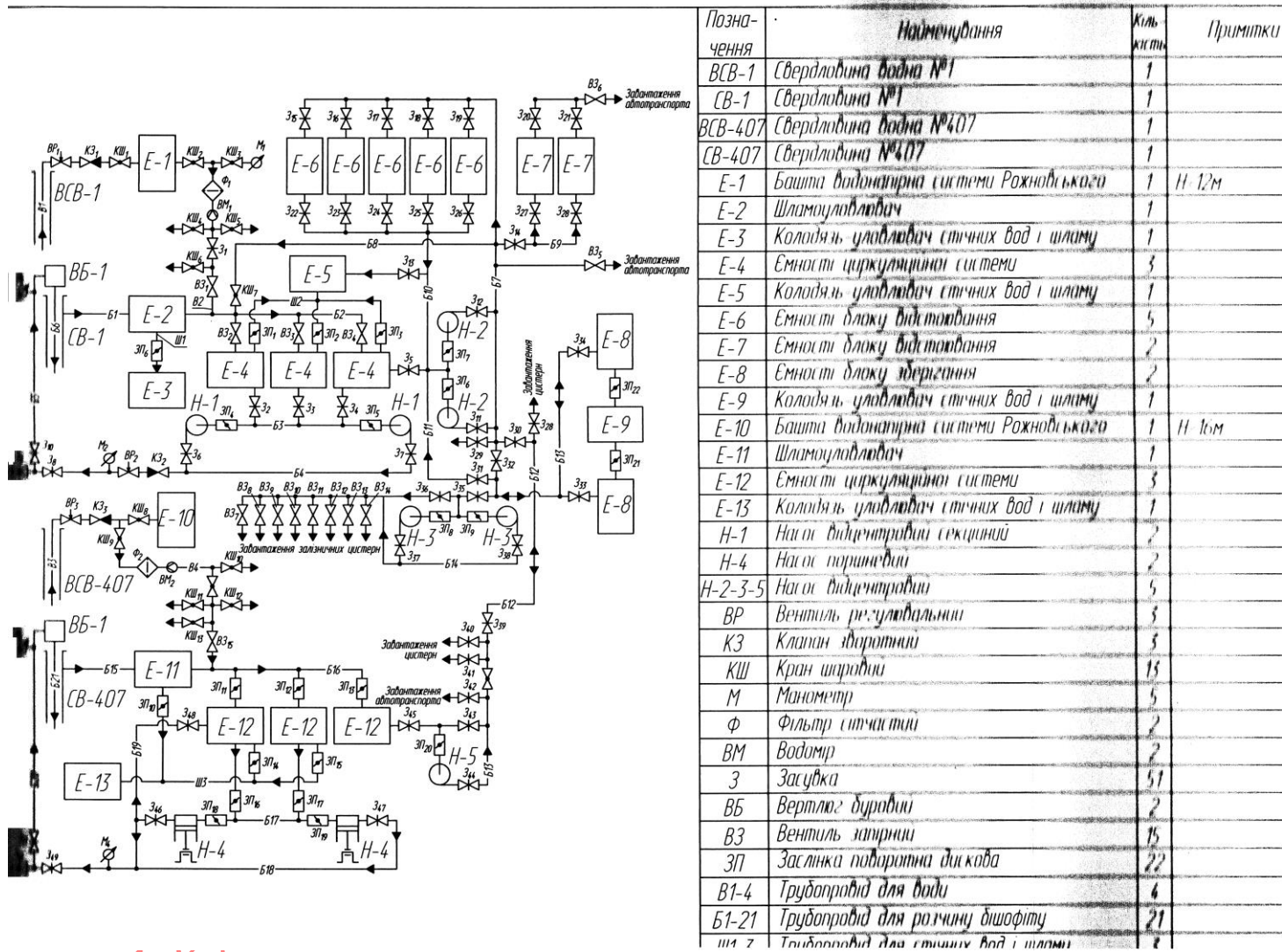


Рисунок 3.1 – Технологічна схема виробничого комплексу «Солепром»

До блоку зберігання входять два сталевих резервуари по 3000 м³ та колодязь-уловлювач стічних вод та шламу.

До наливної ділянки входять 3 майданчики завантаження автотранспорту, залізнична наливна естакада, відцентровані насоси, трубопроводи різного призначення.

Адміністративно-лабораторний блок складається з лабораторії та адміністративно-побутових приміщень.

До блоку водозабезпечення входять дві водозабірні свердловини з насосами та автоматичними пультами управління, лічильники витрат води, дві башти системи Рожновського, водопроводи різного призначення. Охоронні зони водозабірних свердловин огорожені парканом. На основі свердловин №№ 407в та 1в побудовані окремі системи водопостачання бурових №№ 407 та 1.

Згідно з проектом промислової розробки родовища /16/ режим роботи розсолопромислу безперервний, трьохзмінний, тривалість зміни складає 8 год. Експлуатаційні свердловини зв'язані між собою резервуарами і бішофітопроводами. Завантаження товарного розчину здійснюється в залізничні цистерни, в автоцистерни та дрібну тару.

Видобуток розчину бішофіту побудований на принципі розчинення сирової руди бішофіту безпосередньо в пласті покладу. Для цього розсолоподаюча (бурильна) колона спускається у покрівлю пласта бішофіту при постійній циркуляції. Для попередження розчинення галіту у свердловину нагнітається водний розчин бішофіту густиною не менше 1230 кг/м³, який зберігається у 3-х ємкостях прийомного блоку. Розчинник із приймальних ємкостей по всмоктувальній лінії подають на поршневі насоси У8-6МА2, з яких по лінії нагнітання через вертлюг УВ-250у розсолоподаючу колону. Нормальний

тиск нагнітання розчину бішофіту у свердловину складає 2,5-8,0 МПа. Навантаження на забійний інструмент створюється в межах 0,75 ваги компоновки низу бурильної колони (обважених бурильних труб). Розчин бішофіту витісняється на поверхню по затрубному простіру. Розчин жолобом поступає у відстойник. По мірі розчинення сирової руди у масиві навантаження на нижню частину колони зменшується і виконується спуск колони до моменту створення нормованого навантаження на забійний інструмент. Спуск колони здійснюється до підшви покладу.

Густина вихідного із свердловини розчину повинна бути в межах 1270-1290 кг/м³. Густина вихідного розчину зменшується до показників 1250-1260 кг/м³. Відбір товарного розчину бішофіту шляхом введення в розчин води. Отриманий розчин знову нагнітається в свердловину. Цей процес продовжується доти, поки концентрація розчину не буде відповідати технічним умовам і до повного заповнення розчином бішофіту ємкостей циркуляційної системи. Відбір товарного розчину бішофіту здійснюється в ємкості тимчасового зберігання при постійному контролі та регулюванні його густини шляхом додавання або припинення введення води. Густина товарного розчину бішофіту зафіксована в межах 1270-1280 кг/м³. Після цього починають його відбір у приймальну ємкість готової продукції (подача води припиняється). По всмоктувальній лінії із прийомної ємкості розчин подають на відцентровий насос ГШН-150М, з якого його можна подавати у ємкості для технічного розчину бішофіту, або в ємкості для наступного відстоювання і у подальшому за допомогою насоса у ємкість для очищеного розчину.

При досягненні відповідного об'єму у ємкостях для тимчасового зберігання, попереднього відстоювання та проведення повторного заміру густини, товарний розчин бішофіту відкачується у ємкості блоку відстоювання та блоку зберігання.

Технологічна схема видобутку мінеральної сировини, яка використовується при розробці родовища, є єдино можливою в даних гірничо-геологічних умовах і повністю виправдує себе на рівні видобутку, що склався за період часу після затвердження запасів.

Не для копіювання 103-17-1

4 ВИМОГИ ДО ПІДРАХУНКУ ЗАПАСІВ

4.1 Кондиції, прийняті до підрахунку запасів

ДКЗ України постановило установити такі параметри кондицій для підрахунку балансових запасів сирової бішофітної руди на місці її залягання під час оцінки розрахункової потужності пласта, що визначається поєднанням таких геофізичних характеристик:

1) Діаметр свердловини до 650 мм і більше при діаметрі по вміщуючих породах не більш як 350 мм.

2) Зниження природної гамма-активності до 2-2,5 мкр/год при показниках у покрівлі і підшві в межах 5-7 мкр/год.

3) Зниження наведеної гамма-активності до 5-6 умовних одиниць при показниках у покрівлі і підшві в межах 8-14 умовних одиниць.

4) Зниження питомого електричного опору на діаграмі БМК до 1-2 ом*м на фоні значно вищих значень цього показника в вміщуючих породах.

5) Підвищення в покрівлі з вміщуючими породами інтервального часу T за акустичним каротажем (від 230 до 300 мксем/м).

Потужність горизонтально залягаючого пласта бішофітної руди за даними ГДЗ прийнята такою, що дорівнює 20 м. Середня густина бішофіту за літературними даними прийнята 1,6 т/м³. Вміст безводного хлористого магнію в сирій руді прийнято 42,62% за розрахунком, виходячи з прийнятого вмісту бішофіту в сирій руді на рівні 90,69%. Природні межі родовища не встановлені (його контур розповсюджується далеко за межі ліцензійної ділянки).

4.2. Методика підрахунку запасів

Станом на 01.01.2003 р. балансові запаси сирової руди бішофіту на місці залягання в межах площі ліцензійної ділянки (600 тис. м²) затверджені ДКЗ

(протокол № 755 від 04.06.2003 р.) за категорією С₂ у кількості 19200 тис. т (сирої руди бішофіту) та 8183 тис. т (MgCl₂). Запаси сирої руди бішофіту за ступенем геологічного вивчення є попередньо розвіданими, оскільки будова пласта висвітлена в загальних рисах на підставі літературних даних та за непрямыми показниками. Для проектування та будівництва гірничовидобувних підприємств для розробки родовищ 4 групи складності можуть використовуватися і попередньо розвідані запаси. За промисловим значенням і ступенем техніко-економічного та геологічного вивчення запаси сирої руди бішофіту Затуринського родовища віднесені до класу під кодом 122 згідно із Класифікацією./2/. Увага керівництва фірми «Мінерал» була звернута на наявність комерційного ризику при експлуатації родовища, пов'язаного з недостатнім досвідом експлуатації родовищ такого типу.

Кількість видобутої сирої руди бішофіту (зміни її балансових запасів) за відповідний період підрахована у валовому обчисленні, виходячи з кількості масової частки сирої руди, яка є в видобутому розчині природного бішофіту (ТУ 25 України 22529511-003-97) за цей період і залежить від масової частки іонів магнію в перерахунку на MgCl₂ в видобутому розчині бішофіту.

Згідно із формами №5-гр за період 2005-2015 р.р. затверджені балансові запаси сирої руди бішофіту зменшилися на 148,4 тис. т і станом на 01.01.2016 р. складають 19051,6 тис. т. Річний видобуток бішофіту змінювався з 6,4 тис. т (2009 р.) до 27,2 тис. т (2005 р.).

Порівняння підрахованих запасів сирої руди бішофіту та безводного хлористого магнію вилучених в процесі експлуатації родовища з врахованими державними балансами виконувалося за наступною схемою:

1) Виходячи з вмісту основних компонентів бішофіту (MgCl₂ =47% і H₂O=53%) та середньої масової частки безводного хлориду магнію і маси видобутого розсолу за розрахунковий рік визначалася маса вилучених MgCl₂ та бішофіту.

2) Виходячи з прийнятого вмісту бішофіту в сирій руді (90,69%), визначалася маса вилученої руди.

В розрахунках хімічні показники розчину бішофіту, прийняті як середні арифметичні значення наявних хімічних аналізів за відповідний період.

Розрахунки кількості видобутої сирої руди та безводного хлориду магнію наведені в табл. 4.1.

Як витікає з інформації, наведеної в табл. 4.1. різниця між контрольними розрахунками кількості видобутої руди та відомостями, що наведені в формах 5-гр за період 2005-2015 р.р., за абсолютними значеннями в окремі роки не перевищують 0,4 тис. т (що складає похибку у 3,1%). В цілому за даний період за результатами контрольних розрахунків видобуто на 1 тис. т сирої руди (на 0,83%) більше, ніж згідно із даними, що наведені в формах 5-гр. Враховуючи прийняту систему підрахунку запасів така різниця уявляється припустимою.

Всього за період розробки родовища, після затвердження запасів ДКЗ, станом на 01.01.2017 р. на родовищі відпрацьовано 166,8 тис. т сирої руди (з яких 2,6 тис. т сирої руди видобуто у 4 кварталі 2003 р.), тобто залишок балансових запасів складає 19033,2 тис. т.

Середня кількість безводного хлориду магнію у розсолі за період відпрацювання затверджених запасів складає 92,3 % від загальної кількості розчинених солей, що дуже близько до його середньої концентрації за даними виконання ДПР родовища (див. підрозділ 2.6) і підкреслює стабільність хімічного складу корисної копалини. Співвідношення маси видобутої руди до маси розсолу змінювалося за період експлуатації від 0,59 до 0,65 і складає у середньому 64%, тобто також є стабільним у часі.

Таблиця 4.1 – Розрахунки кількості видобутої сирової руди та безводного хлориду магнію на протязі 2005-2016 р.р.

Рік	Маса видобутого розсолу, т	Середній вміст MgCl ₂ *, %/т	Вода кристалічна, %/т	Видобутий бішофіт, %/т	Середня густина розсолу *, кг/м ³	Об'єм видобутого розсолу, м ³	Середня мінералізація розсолу *, кг/м ³	Маса солей безводних в розсолі, т	Загальна маса води в розсолі, т	Розрахункова маса технічної води в розсолі, т	Маса видобутої руди, т	Відсоток вмісту руди в розсолі	технічна кількість технічної води, потрібної для видобутку, т	Зміна балансових запасів згідно із формою 5-гр, тис.т	Абсолютна та відносна похибка розрахунків, т/%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2004	39664	27,42/10876	30,92/12264	58,34/23140	1274	31133	356	11083	28581	16317	25515	64	0,64	н.в.	-
2005	42881	27,16/11646	30,64/16138	57,8/24784	1274	33659	362	12185	30696	14558	27328	64	0,53	27,2	+0,1тис. т/0,4%
2006	10601	27,54/2920	31,07/3294	58,61/6213	1272	8334	362	3017	7584	4290	6858	59	0,63	6,7	+0,2тис. т/2,9%
2007	15280	27,67/4228	31,21/2769	58,88/8997	1270	12031	356	4283	10997	62,28	9920	65	0,63	9,7	+0,2тис. т/2,1%
2008	15783	26,56/4192	29,96/47,29	56,5/89,21	1272	12408	357	4430	11353	6624	9836	62	0,67	10,0	-0,2тис.т/1,0%
2009	10150	27,47/2788	30,39/3145	58,46/8933	1257	8075	371	2996	7154	4008	6542	64	0,61	6,4	+0,1 тис.т/1,6%
2010	20517	27,95/5199	31,53/64,69	59,38/12183	1274	16104	364	5862	14355	8186	13433	65	0,61	13,0	+0,4тис.т/3,1%
2011	13323	27,76/3698	31,31/4171	59,07/7870	1271	10482	360	4796	8527	4356	8678	65	0,5	8,5	+0,2тис.т/2,4%
2012	11927	27,29/3255	30,78/3671	58,07/6926	1275	9355	362	3414	8513	3414	8678	64	0,39	8,5	+0,2тис.т/2,4%
2013	14126	27,17/3838	30,65/43,3	57,82/8167	1278	11053	366	5170	8956	4626	9006	64	0,51	9,0	0,0тис.т/0,0%
2014	13183	26,93/3550	30,38/4005	57,31/7555	1283	10275	375	3853	9330	5325	8330	63	0,64	8,4	-0,1тис. т/1,2%
2015	19042	26,83/5109	30,26/8762	57,09/10871	1282	14853	369	5481	13561	4899	11987	63	0,57	12,1	-0,1тис.т/0,8%
2005-2015	186813	50423 т		111420 т				55487 т		66515 т	120,5 тис. т	65	0,55	119,5 тис. т	1,0 тис.т/0,83%

Продовження таблиці 4.2.1

2016*	12841	28,05/3602	31,64/4063	59,69/7665	1280	10032	369	3702	8739	4686	8452	66	0,55	–	–
2004-2016	239318	27,37/64901	30,87/79810	58,23/142225	1274	187794	364	70316	168302	87374	154563	64	0,57	–	–

* - розрахунки даних показників наведені в табл. 1.5; ** - наведені дані за 9 місяців

Не для копіювання 103-П

Об'єми видобутої руди розраховувалися виходячи з прийнятої об'ємної маси бішофітовмісної породи (1,6 т/м³ /13/) і наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2. – Розрахунок об'ємів видобутої руди за роки експлуатації родовища

Роки експлуатації	Маса видобутої руди, т	Об'єми видобутої руди, м ³
2003	2600	1625
2004	25515	15947
2005	27328	17080
2006	6858	4286
2007	9920	6200
2008	9836	6148
2009	6542	4089
2010	13433	8396
2011	8678	5424
2012	7637	4773
2013	9006	5629
2014	8330	5206
2015	11987	7492
2016	18531	11469
Всього		111313

Таким чином, всього станом на 01.01.2017 р. видобуто 111 тис. м³ сирової руди.

Після затвердження запасів корисної копалини в 2003 р., в процесі розробки родовища, нових даних про його геологічну будову, станом на 2017 р. не отримано. Враховуючи специфіку корисної копалини та гірничо-геологічні умови розробки родовища, оцінку достовірності встановлених параметрів кондицій побічними засобами для родовища 4 групи за складністю геологічної будови можна рахувати припустимою. Достовірність підрахунку затверджених запасів станом на 2017 р. відповідає категорії С₂/8/.

Станом па 01.01.2003 р, залишкизапасів сирової руди бішофіту за категорією С₂ по родовищу, згідно спеціального дозволу на користування надрами за №3130, склали 19081,1 тис.т, а станом на01.01.2017 р залишки запасів сирової руди бішофіту за категорією С₂ склали 19033,2 тис.т. Згідно із пропозицією ДП «Науково-дослідний інститут галургія» видобуток об'єму

масиву рудного тіла (яке забезпечить запобігання можливих геотехногенних ускладнень) може складати 50% /16/, тобто запаси сирової руди станом на 01.01.2017 р. складуть за категорією С₂ у кількості 19033,2 тис. т*0,5 = 9516,6 тис. т, а хлористого магнію, відповідно, 4056,5 тис. т.

Зведені результати підрахунку запасів Затулинського родовища бішофіту приведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Зведені результати підрахунку запасів Затулинського родовища бішофіту

Категорія запасів	Запаси станом на 01.01.2003 р., тис. т		Погашено запасів за період 01.01.2003 р.- 01.01.2017 р. сирової руди, тис.т		Запаси станом на 01.10.2017 р., тис. т	
	сирової руди	MgCl ₂	форма 5-гр	перерахунок	сирової руди	MgCl ₂
C ₂	19200	8183	166,8	167,8	19033,2	8112,0

Залишок балансових запасів сирової руди бішофіту станом на 1.01.2020 року згідно даних ТОВ “Фірма “Мінерал ” складає за категорією С₂ у тис. т:

- Балансові запаси – 4177,7;
- Умовно-балансові – 14836.

За період з січня по листопад 2020 року відпрацьовано 9777 т сирової руди бішофіту згідно довідки ТОВ “Фірма “Мінерал

5 СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ БІШОФІТУ У ГОСПОДАРСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Бішофіт являє собою водний хлорид магнію $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Є хомогенною речовиною - осадовим утворенням, що створилось в результаті кристалізації солей замкнених водних басейнів.

Цей мінерал був виявлений у цехштейнових відкладеннях Німеччини, вивченням його займався німецький хімік і геолог Карл Густав Бішоф, на честь якого згодом цей мінерал і названий. Мінерал відноситься до класу галогенідів. У природі знаходиться в складі відкладень морської солі пермського періоду. По складу - це хлормагнієвий комплекс зі змістом солей і мікроелементів: калію, кальцію, натрію, міді, заліза, кремнію, титану, молібдену, літію, бору, бромю, йоду й ін.

На сьогоднішній день, принципи організації та керування ТОВ "Фірма "Мінерал", що ґрунтуються на впровадженні в промислове виробництво технічних розробок у сфері видобутку й використання бішофіту, дозволили залучити висококваліфікованих фахівців у різних галузях науки й техніки, розроблені конкретні засоби й методи багатоцільового використання корисної копалини в промисловості різних галузей .

Нафтогазовий комплекс. Розчин природного бішофіту безсульфатний типу ІГК (інгібітор гідратуутворення комплексний) застосовується в процесі підготовки газу, що видобувається, і є найбільш ефективним засобом попередження й боротьби з гідратуутворенням і корозією в системах збору й промислової обробки газу. Відповідно до технічних умов, реагент являє собою спеціально підготовлений розчин хлористого магнію. Застосування ІГК дозволяє усунути відкладення гіпсу в промисловому устаткуванні.

Гірничодобувна промисловість. На основі розчину природного бішофіту ТУ 25 України 22529511-003-97 розроблений і запатентований засіб по обробці гірської маси з метою попередження примерзання й змерзання під час перевезення, а також для попередження запилення прикар'єрних і внутрішньокар'єрних доріг з нетвердим покриттям. Спосіб розроблений для гірничодобувної промисловості при видобутку корисних копалин відкритим способом, а конкретно, при русі автотранспорту по прикар'єрних і внутрішньокар'єрних дорогах з нетвердим покриттям у сухий і спекотний час доби. Спосіб дозволяє підвищити ефективність боротьби з пилом, зменшити кількість рейсів машин, що обробляють поверхню доріг від запилення, збільшити час між операціями попередження запилення доріг, а тому зменшити витрати на їхнє виконання.

Металургія. Одним із перспективних напрямків використання бішофіту є виробництво металічного магнію. Можливість і ефективність такого використання доведена проектом “Виробництво магнієвої сировини на основі Полтавських бішофітів”, розробленому Інститутом титану (м. Запоріжжя).

Курортологія, медицина, косметологія. Вивчення властивостей розчину природного бішофіту Затуринського родовища здійснювали фахівці Дніпропетровської медичної академії, Запорізького медичного університету, Української медичної стоматологічної академії (м. Полтава), НДІ гігієни і медичної екології (м. Київ), Харківської медичної академії післядипломної освіти, Українського центра спортивної медицини, Українського НДІ медичної реабілітації й курортології (м. Одеса).

Ефективність застосування бішофіту доведена багаторічним досвідом використання на Миргородському курорті. Практично всі парфумерні, косметичні, гігієнічні засоби й препарати, до складу яких входить мінерал

бішофіт (Полтавський бішофіт), виготовляються підприємствами України на основі розчину природного бішофіту Затуринського родовища. Вже декілька десятиліть в Україні відомі такі торгові марки як “Полтавський бішофіт”, “Dr. Bishoffit”, “Bisheffect”, продукція якої постачається на європейський ринок.

Аграрний комплекс. Існує методика і форми застосування розчину природного бішофіту в землеробстві, ветеринарній медицині і тваринництві, які здатні підвищити врожайність сільськогосподарських культур, профілактиці багатьох захворювань тварин.

Автодорожнє господарство. Стійкість розчину природного бішофіту, а також його порівняно низька вартість, інертність до матеріалів дорожнього покриття, бетонних конструкцій мостів, бордюрів, тротуарів знайшли своє відображення у застосуванні бішофіту у протидії обледенінню автодоріг, залізничних колій та інженерних споруд стратегічного значення.

Будівництво. Гордістю ТОВ “Фірма “Мінерал” являється розроблена технологія виготовлення наливних підлог, які виготовляються з деревинно-полімер-магнезійної композиції, що дозволяє збільшити їх строк експлуатації в кілька разів у порівнянні з дерев’яними підлогами. При цьому теплотехнічні характеристики близькі до дерев’яних підлог, а по міцності вони не уступають керамзитобетонним.

НЕ

ВИСНОВКИ

Зважаючи на геологічні особливості умов залягання пласта бішофіту, а також технологію його видобутку способом підземного розчинення, методика робіт з геологічного вивчення покладу бішофіту базується на використанні:

- 1) геофізичних методів досліджень (різних видів каротажу, інклінометрії, кавернометрії);
- 2) випробуванні розчину бішофіту, що видобувається свердловинами;
- 3) лабораторних дослідження бішофіту;
- 4) спостережень за станом земної поверхні;
- 5) аналізу даних промислової розробки.

У результаті проведення робіт з геологічного вивчення і дослідно-промислової розробки Затуринського родовища будуть уточнені: геологічні, гідрогеологічні, гірничо-геологічні умови залягання пласта бішофіту. Отриманні нові дані щодо якості корисної копалини, а також визначений вплив розробки родовища на навколишнє середовище.

Бішофіт – цінна сировина, яка застосовується у багатьох сферах господарської діяльності. Як речовина для гасіння пилу у шахтних виробках і кар'єрах, для стабілізації нафто-газових свердловин при їх бурінні і експлуатації, для протрав бур'янів у аграрній промисловості, у бальнеології і косметології. Однією з найперспективніших сфер його застосування являється виготовлення металічного магнію, можливість і доцільність виробництва якого таким способом була доведена експериментальним шляхом на базі «Українського інституту титану».

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1 Проект промислової розробки Затуринського родовища бішофіту Дніпровсько-Донецької западини. Звід ДП «НДІ Галургія». Калуш, 2003. – 104 с.

2 Геолого-економічна оцінка Затуринського родовища бішофіту Дніпровсько-Донецької западини на 1.01.2003р. Пояснювальна записка. – Чернігів-Полтава, 2003 р.

3 Протокол № 755 засідання колегії Державної комісії України по запасах корисних копалин при Міністерстві екології та природних ресурсів України. – Київ, 2003 р.

Нормативні

4 ДСТУ 4068-2002. Документація. Звіт про геологічне вивчення надр. Загальні вимоги до побудови, оформлення та змісту. Київ. Держстандарт України.

5 Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.1997 р. №432.

6 Методичні рекомендації щодо змісту, оформлення і порядку надання на розгляд Державної комісії по запасам корисних копалин матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин. ДКЗ при Державній службі геології та надр України. Київ, 2015 р.

7 Легенда Державної геологічної карти України масштабу 1:200000. Дніпровсько-Донецька серія. Комітет України з питань геології та використання надр. Київ, 1999 р.

8 Легенда до гідрогеологічної карти комплекту Державної геологічної карти

України масштабу 1:200000. Дніпровсько-Донецька серія. Державна геологічна служба України. Київ, 2008 р.

9 Лист Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 14.07.2016 № 7/15-8734 Про індекси зміни вартості будівельних робіт станом на 1 липня 2016 року//<http://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/building/pricing/>

10 Наказ Мінпромполітики від 07.05.2004 N 221 " Про затвердження Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування"

Видані

11 Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых. Т.2. ГКЗ СССР, Москва, 1986 г.

Фондові

12 Звіт з оцінки впливу діяльності на навколишнє середовище ТОВ «Фірма «Мінерал» як надрокористувача Затуринського родовища бішофіту в Полтавській області. Науково-технічний центр Полтавського відділення інженерної академії України, м. Полтава, 2004 р.

13 Протокол ДКЗ України № 755 від 04.06.2003 р. по розгляду матеріалів геолого-економічної оцінки запасів бішофіту Затуринського родовища в Полтавській області. Київ, 2003 р.

14 Пояснювальна записка до проекту гірничого відводу Затуринського родовища бішофіту. ДП «Полтава РГП» НАК «Надра України». М. Полтава, 2003 р.

15 Проект промислової розробки Затуринського родовища бішофіту Дніпровсько-Донецької западини. Державний науково-дослідний інститут галургії, м. Калуш, 2003 р.

16 Протокол ДКЗ України № 3619 від 04.08.2016 р. по розгляду матеріалів геолого-економічної оцінки запасів питних підземних вод Затуринського родовища. Київ, 2016 р.

17 Рябих О.В. Геолого-економічна оцінка експлуатаційних запасів питних підземних вод ділянки водозабору ТОВ «Фірма «Мінерал» М. Полтава (свердловини №1 і № 407). КП «Південукргеологія», м. Дніпропетровськ, 2016 р.

18 ТУ 25 У 22529511-003-97 Раствор природного бишофита.- Полтава: ТОВ фирма "Минерал", 1997

19 Уточнений проект промислової розробки Затуринського родовища бішофіту Дніпровсько-Донецької западини. ДП «НДІ Галургія», м. Калуш, 2015 р.

20 Цмінь Б.О. Геолого-економічна оцінка Затуринського родовища бішофіту Дніпровсько-Донецької западини на 01.01.2003 р. ТОВ «Фірма «Бренд-Вік ЛТД», м. Чернігів, 2003 р.

НЕ ДЛЯ КОПІЮВАННЯ 103-171

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ. 21.06.ПЗ	Пояснювальна записка	73	
			Графічні матеріали		Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint	12	Слайди
	A0	ТСТ.ОППМ.21.06.01 ГЧ	Оглядова геологічна карта району робіт. Масштаб 1:100 000		
	A0	ТСТ.ОППМ.21.06.02 ГЧ	Структурна карта підшви белбасівського горизонту краматорської світи нижньої пермі. Масштаб 1:50 000		
	A1	ТСТ.ОППМ.21.06.03 ГЧ	Сейсмогеологічний профіль по лінії свердловин 1-407-7. Масштаб горизонтальний 1:10 000, вертикальний 1:10 000		

ДОДАТОК Б

ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу бакалавра за спеціальністю 103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія» на тему «Складання програми робіт з геологічного вивчення у тому числі дослідно-промислової розробки Затуринського родовища бішофіту у Полтавській області» студента групи 103-17-1 Капшученко Євгенії Олегівни

Актуальність досліджень обґрунтована необхідністю забезпечення стійкого розвитку мінерально-сировинної бази України у відношенні критично важливих корисних копалин, до яких Проектом Закону про внесення змін до Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року віднесено магній, сировиною для виробництва якого може бути бішофіт. Станом на сьогодні єдиним родовищем бішофіту в Україні, що розробляється є Затуринське родовище у Полтавській області. І хоча його розробка ведеться ще з 1996 року, не вирішеними залишаються ряд питань, обумовлених значною глибиною залягання бішофітової товщі і стосуються уточнення геологічної будови родовища, гірничо-геологічних умов експлуатації, якісної характеристики корисної копалини у зв'язку з вивченням можливості розширення сфер її застосування.

Об'єктом досліджень є поклад бішофіту белбесівського горизонту краматорської світи нижньої пермі Затуринського родовища.

Предмет досліджень – геологічна будова, умови залягання, речовинний склад покладу бішофіту.

Мета роботи полягала у розробці раціонального і оптимального комплексу робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки

Затуринського родовища бішофіту, для уточнення його геологічної будови, уточнення гірничо-геологічних умов залягання корисної товщі, впливу розробки покладу бішофіту на навколишнє середовище, уточнення якісних показників корисної копалини, розгляд можливості розширення сфер її застосування. Досягненню мети сприяло вирішення автором таких завдань:

- всебічний аналіз результатів раніше виконаних у районі родовища розвідувальних і дослідницьких робіт;
- вибір оптимальної програми робіт з геологічного вивчення покладу бішофіту;
- узагальнення і аналіз даних, щодо впливу розробки покладу бішофіту на навколишнє середовище, зокрема на стан земної поверхні на території родовища;
- аналіз мінералогічних, хімічних, технологічних властивостей бішофіту;
- огляд сфер застосування даної корисної копалини та можливості розширення її використання у господарській діяльності людини.

Практичне значення обґрунтовано можливістю комплексного освоєння надр району та можливістю використання результатів в процесі пошуково-розвідувальних робіт геологічними підприємствами у межах території досліджень.

За своїм змістом, актуальністю, науковою новизною, важливістю одержаних автором наукових результатів, а також практичною цінністю робота повністю відповідає вимогам до робіт на ступінь бакалавра та заслуговує оцінки «відмінно». Тема роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра за спеціальністю 103 «Науки про Землю» – визначенням видів та обсягів робіт з геологічного вивчення, у тому-числі дослідно-промислової розробки Затуринського родовища бішофіту у Полтавській області.

Результати кваліфікаційної роботи – правильні, обґрунтовані, осмислені. Кваліфікаційна робота характеризує уміння виявляти та розв'язувати проблеми.

За період дипломування автор роботи продемонстрував належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок та високий рівень відповідальності.

Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів виконано без відхилень від стандартів. Розрахунки, що приведені в роботі, виконані з використанням пакетів комп'ютерних програм.

Ступінь самостійності виконання кваліфікаційної роботи відмінна.

Клас задач, рівень та види умінь, що застосовані автором відповідають чинним кваліфікаційним вимогам (ПФ.Е.19, ПФ.Е.23.ЗП.0., ПФ.Е.23.ЗП.Р.07 та інші).

Зміст кваліфікаційної роботи повністю відповідає учбовій програмі кваліфікаційного рівня бакалавр.

Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки „відмінно” (92А), а її автор, - Капшученко Євгенія Олегівна заслуговує ступінь бакалавра за спеціальністю 103 «Науки про Землю» за освітньо-професійною програмою «Геологія».

Асистент
кафедри геології
та розвідки родовищ корисних копалин
НТУ «Дніпровська політехніка»

Малова М.Л

ДОДАТОК В

Рецензія

на кваліфікаційну роботу бакалавра за спеціальністю 103 «Науки про Землю» за освітньо-професійною програмою «Геологія» на тему:

«Складання програми робіт з геологічного вивчення у тому числі дослідно-промислової розробки Затуринського родовища бішофіту у Полтавській області» студента групи 103-17-1 Капшученко Євгенії Олегівни

Кваліфікаційна робота присвячена складанню програми робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки покладу бішофіту Затуринського родовища у Полтавській області. Завдання кваліфікаційної роботи відповідає вимогам ОПП підготовки бакалаврів за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Актуальність досліджень обґрунтовано необхідністю забезпечення стійкого розвитку мінерально-сировинної бази України у відношенні критично важливих корисних копалин, до яких відноситься і бішофіт, як сировини для виробництва металічного магнію.

Об'єкт досліджень - Затуринське родовище бішофіту.

Мета роботи полягала у складанні оптимального комплексу робіт з геологічного вивчення покладу бішофіту Затуринського родовища, який би дозволив вирішити наступні задачі:

- 1) Уточнити геологічну будову родовища та умови залягання корисної копалини;
- 2) Уточнити гірничо-геологічні умови розробки покладу бішофіту;
- 3) Вивчити вплив розробки бішофіту на навколишнє середовище, насамперед – на стан земної поверхні;

- 4) Уточнити якісні показники та технологічні властивості корисної копалини у розрізі галузей її застосування у господарській діяльності людини.

В роботі застосовані технологічна та проектувальна компетентності фахівця в галузі геології. В процесі досліджень продемонстровано здатність розробляти геологічні завдання, вивчати та аналізувати геологічну будову родовища, виконувати збір та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації необхідної для складання звіту, виконувати комп'ютерну обробку інформації.

Вибір комплексу робіт з геологічного вивчення обумовлений конкретними дослідницькими і виробничими задачами, які необхідно вирішити на сьогоднішній день і регламентуються вимогами нормативних актів і документів, що діють у геологорозвідувальній сфері та сфері надрокористування.

В першому розділі автором наведені дані про геологічну будову Затуринського родовища, гідрогеологічні і гірничо-геологічні умови розробки покладу бішофіту, а також проаналізовані результати раніше проведених розвідувальних і дослідницьких робіт на родовищі. В другому розділі наведена методика, види, обсяги робіт з геологічного вивчення надр та дослідно-промислової розробки родовища. В третьому розділі наводиться якісна характеристика корисної копалини та її технологічні властивості, охарактеризована технологія видобутку. В четвертому розділі визначені постійні кондиції для підрахунку запасів, наведена методика підрахунку запасів та щодо об'єму запасів. В п'ятому розділі охарактеризовані традиційні галузі застосування бішофіту і наведені дані щодо розширення сфер його використання, зокрема у якості сировини для виробництва металічного магнію.

Іноваційність роботи полягає у нетрадиційному підході щодо методики геологічного вивчення, обумовленої особливостями геологічної будови родовища і технологією видобування бішофіту способом підземного розчинення.

Практичне значення обґрунтовано можливістю комплексного освоєння надр району та можливістю використання результатів в процесі пошуково-розвідувальних робіт геологічними підприємствами у межах території досліджень.

Результати геологічних, мінералогічних досліджень, хімічних аналізів технологічних випробувань та експериментальних досліджень накопичувались, оброблялись, узагальнювались, аналізувались з використанням стандартних і адаптованих комп'ютерних програм пакету MS Office (Word, Excel). Графічне оформлення роботи та оформлення фотографій проводилося за допомогою графічних пакетів CorelDRAW, Adobe Photoshop, InPaint.

Стиль та мова роботи відповідають загальним вимогам до якості кваліфікаційних робіт. Список використаних джерел інформації підтверджує поглиблене вивчення автором проблеми досліджень. Особливо слід відзначити грамотну постановку проблеми та завдань досліджень та оригінальну інтерпретацію отриманих результатів.

Пояснювальна записка і презентація оформлені у відповідності до стандартів НТУ «Дніпровська політехніка».

Рекомендована оцінка «відмінно» (92А).

Автор кваліфікаційної роботи Капшученко Євгенія Олегівна заслуговує ступінь бакалавра за спеціальністю 103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія».

Директор ТОВ «Геологічна компанія
«Геонікс»

Полковник Л.І.