

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ  
ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет *Інженерії*

Кафедра *Гірництва*

Освітньо-кваліфікаційний рівень *Магістр*

Напрямок підготовки (спеціальність) *184 «Гірництво»*

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри

Окаєлов В.М.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 року

**ЗАВДАННЯ**  
НА ДИПЛОМНУ РАБОТУ СТУДЕНТУ

Гончарова Ольга Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Моніторинг стійкості ціликів та оптимізація систем розробки в умовах зниження ринку збуту рудника ім. Володарського»

керівник проекту (роботи) Діденко Михайло Олександрович, к.т.н.,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від 5 жовтня 2018 року №209/78

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 16.01.2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи) До розвідка розроблюваного

Артемівського родовища, Методичні вказівки по розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського родовища, робочий проект підготовки та відпрацювання панелі № 11

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Загальна характеристика ДП «Артемсіль» та перспективи його розвитку. 2. Оцінка стану ціликів по руднику. 3. Огляд науково-технічної літератури з теми дослідження. 4. Інструментальні роботи. 5. Розробка заходів та рекомендацій щодо подальшого розвитку рудника

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Таблиці, графіки, паспорти проведення виробок по шахтам ДП «Артемсіль»:

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	<i>Діденко М.О., к.т.н.</i>		
2	<i>Гнедков А.В., к.е.н.</i>		

7. Дата видачі завдання 03 вересня 2018 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Геологія та гідрогеологія родовища</i>	<i>01.10.18-05.10.18</i>	
2	<i>Границі та запаси шахтного поля</i>	<i>06.10.18-07.10.18</i>	
3	<i>Основні данні по експлуатації шахти</i>	<i>08.10.18-11.10.18</i>	
4	<i>Технологічний комплекс поверхні шахти</i>	<i>12.10.18-13.10.18</i>	
5	<i>Розробка технологічної схеми реконструкції шахти</i>	<i>14.10.18-15.10.18</i>	
6	<i>Підготовчий період будівництва шахти</i>	<i>16.10.18-23.10.18</i>	
7	<i>Спорудження вертикального ствола</i>	<i>24.10.18-27.10.18</i>	
8	<i>Перехідний період спорудження виробіток приствольного двору</i>	<i>28.10.18-31.10.18</i>	
9	<i>Спорудження капітальних і підготовчих виробок панельним способом</i>	<i>01.10.18-05.11.-18</i>	
10	<i>Цивільна оборона. Техніко-економічні показники. Заходи щодо охорони праці</i>	<i>06.11.18-07.11.18</i>	
11	<i>Основна частина проекту</i>	<i>08.11.18-14.12.18</i>	
12	<i>Економічна частина проекту</i>	<i>15.12.18/05.01.19</i>	

Студент \_\_\_\_\_

(підпис) (прізвище та ініціали)

Гончарова О.О.

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_

(підпис) (прізвище та ініціали)

Діденко М.О.

## АНОТАЦІЯ

Гончарова О.О. Оптимізація системи розробки та маркшейдерський моніторинг стійкості ціликів в панелі №11 пласта «Брянцевський» за умов зниження видобутку на руднику ім. Володарського ДП «Артемсіль»  
Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 184 «Гірництво» (спеціалізація «Маркшейдерська справа»). – ДВНЗ СХУ ім. В. Даля, Сєверодонецьк, 2019.

В умовах зниження продажу кам'яної солі на руднику ім. Володарського постало питання о вдосконаленні системи розробки, оскільки зниження видобутку солі призвели до порушення вказівок УкрНПСоль о вимогах розробки панелей а саме час відведений на відпрацювання одної напівпанелі.

Згідно вказівок час на відпрацювання напівпанелі №10/2 становить 5 років. З метою уникнення порушень цих вказівок при відпрацюванні панелі №11 прийнято рішення розподілу панелі на три напівпанелі, № 11/1, 11/2, 11/3.

Щоб змінити параметри системи розробки необхідно дослідити цілики та їх можливі причини порушень. Предметом дослідження стали раніше відпрацюванні виробки, а саме вже утворені в них порушення. Також, досліджувались раніше пройдені збійки в панелі №11.

Дослідження цих порушень дало змогу встановити причини уникнення порушень та розробити рекомендацій по контролю ціликів в зонах найбільш небезпечних їх утворення.

Ключові слова: порушення ціликів, кам'яна сіль, схема відпрацювання, панель, напівпанель, оптимізація розробки, між камерні цілики.

## ABSTRACT

Blacow T.  
 Optimization of the development systems surveying and monitoring pillar stability in panel № 11 seam "Bryantsevskiy" in the face of declining production at the mine to them. Volodarskogo SE "artyomsol" /  
 Graduation thesis in candidacy for the educational degree "master" in specialty 184 "mining" (specialization "minesurveying"). –  
 Shei Donetsk national technical University, Arkhangelsk, 2018.  
 In terms of reduced sales of rocksalt at the mine. Volodarsky was a  
 question about improving the system development,  
 as the decline of salt production has led to violation of the instructions Ukralon there requirements of the development of the panels, namely the time allotted for practicing on capital.  
 According to the indications of the time practicing on capital № 10/2 is 5 years.  
 To avoid violations of these guidelines during the mining of panel No. 11  
 the decision of the panel distribution on three capital, № 11/1, 11/2, 11/3.  
 To change the parameters of the development system it is necessary to investigate the pillar sand their possible causes of violations.  
 The subject of the study were previously working out namely already formed in their violations. Previously passed failures in panel No. 11 were also investigated.  
 The study of these disorders has provided the opportunity to establish the causes and to avoid violations and to develop recommendations for the control of the pillars in the most dangerous areas of their reeducation.  
 Keywords: violation of pillars, rocksalt, scheme of working off, panel, half-panel, optimization of development, between chamber pillars.

## Зміст

Вступ .....	8
1 Загальні відомості про ДП «Артемсіль» та рудник ім. Володарського, перспективи розвитку підприємства.....	9
1.1 Загальні відомості.....	9
1.2 Геологічна характеристика родовища.....	10
1.3 Загальна якісна і кількісна характеристика промислового пласта кам'яної солі.....	13
1.4 Основні техніко-економічні показники роботи ДП «Артемсіль».....	16
1.5 Система розробки .....	16
1.6 Балансові запаси по БП в межах шахтного поля.....	17
2. Досвід застосування технологій видобутку і систем розробки кам'яної солі в ДП «Артемсіль» і на руднику ім. Володарського.....	20
2.1 Режим роботи і проектна потужність рудника №7.....	20
2.2 Розкриття шахтного поля. Стовбури. ....	20
2.3 Підготовка панелі №9 до відпрацювання .....	21
2.4 Система розробки.....	23
2.5 Параметри системи розробки. ....	25
2.6 Панельні цілики.....	25
2.7 Взаємне розташування гірничих виробок.....	26
2.8 рудник ім. Володарського.....	26
2.9 Панель №10.....	28

3. Обстеження та інструментальні спостереження за станом ціликів, очисних і підготовчих виробок пласта Брянцевський.....	31
3.1 Огляд відпрацьованих виробок .....	32
3.2 Аналіз солі в відпрацьованих виробках .....	32
3.3 Дослідження збійок панелі №11 .....	34
4. Розробка рекомендацій щодо оптимізації системи розробки в панелі №11 та здійсненню маркшейдерської моніторингу стійкості ціликів.....	34
4.1 Система розробки.....	34
4.2 Параметри системи розробки панелі № 11. Розрахунок конструктивних елементів.....	34
4.2.1 Розрахунок панельних ціликів.....	36
4.2.2 Розрахунок між камерних ціликів .....	37
4.2.3 Цілики в покрівлі і підшві камер.....	40
4.2.4 Визначення потужності стелини тимчасового цілика над транспортними збійки.....	41
4.3 Технологія і механізація очисної виїмки очисних камер.....	43
4.4 Розрахунок продуктивності і визначення необхідної кількості очисних комплексів.....	46
5. Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	49
5.1 Загальні положення.....	49
5.2 Техніка безпеки.....	51
5.3 Промислова санітарія.....	52
5.3.1 Комплексне знепилювання.....	52
5.4 Протипожежний захист.....	53

5.5Протиаварійний захист .....	55
5.6 Технічні та організаційні заходи щодо запобігання аваріям.....	55
6. Економічна оцінка варіантів системи розробки.....	58
6.1 Кондиції прийняті при підрахунку запасів.....	58
6.2 Методика та основні показники підрахунку (розподілу) запасів.....	62
6.3 Облік стану та руху запасів.....	63
6.4 Результати підрахунку (розподілу) запасів.....	64
7. Геодезична основа шахти.....	66
7.1 Загальні відомості про район робіт.....	66
7.2Триангуляція 4 класу.....	67
7.3 Полігонометрія 1 розряду.....	68
7.4 Оцінка точності проекту триангуляції та полігонометрії.....	70
7.5 Вибір типів ґрунтових центрів і стінних знаків для закріплення пунктів триангуляції та полігонометрії.....	71
7.6 Вибір геодезичних приладів для кутових та лінійних вимірів. Методика кутових лінійних вимірів.....	72
7.7 Висновки.....	77
Висновок .....	79
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	80

## Вступ

В сучасній економічній ситуації рудник ім. Володарського знизив обсяги видобутку кам'яної солі, що призвело до необхідності перегляду параметрів систем розробки рудника згідно вказівок УкрНПСоль о часі відведеного на відпрацювання напівпанелей що складає 5 років. Щоб більш доцільно мати уяву о можливих змінах в параметрах постала необхідність детального огляду відпрацьованих ділянок а саме ціликів, та вдосконалення їх контролю.

Метою роботи стало дослідження вже утворених порушень ціликів, їх аналіз та виявлення закономірностей їх утворення. На другому етапі роботи розробка рекомендацій подальшої розробки кам'яної солі з урахуванням вказівок.

Ідея роботи виявити причини утворення порушень, та можливості їх контролю.

Предмет дослідження: горловини камер, флангові вентиляційні виробки, збійки камер та між панельні штреки.

Предметом дослідження були поставленні і досліджувалися наступні питання роботи:

- огляд відпрацьованих і діючих виробок
- виявлення можливих причин утворення порушень
- відбір проб кам'яної солі для хімічного аналізу
- встановлення причин та закономірностей утворення порушень
- розробка рекомендацій що до подальшого розвитку рудника
- розробка методів подальшого прогнозування утворення порушень



Область застосування результатів роботи ДП «Артемсіль»

## **1. Загальні відомості про ДП «Артемсіль» та рудник ім. Володарського, перспективи розвитку підприємства**

### 1.1 Загальні відомості

Адміністративно Артемівське родовище знаходиться у північній частині Донецької області, за 10-30 км на північ від районного центру м. Бахмут. Найближчими населеними пунктами, розташованими в межах родовища та поблизу (до 10 км) є наступні: м. Бахмут, м. Соледар, селище Парасковіївка, села Благодатне, Покровське, Михайлівське, Кузьминівка, Берхівка, Бахмутське та ін.

Контур родовища, що співпадає з контуром підрахунку запасів по Підбрянцівському пласту приведений в додатку 1 та на ситуаційному плані (граф. додаток 5). Координати кутових точок ділянок надр, що надані ДП «Артемсіль» з метою видобування кам'яної солі (рудники №№ 1,3, 4, 7, ім. Володарського), згідно спеціальних дозволів на користування надрами №№ 864-867 надаються у текстовому додатку Б.

В геоморфологічному відношенні територія родовища являє собою слабкогорбисту, хвилясту рівнину із згладженими формами рельєфу, яка піднята над рівнем моря в середньому на 200 м і розчленована долинами р. Бахмут, її правої притоки Мокрої Плотви, а також невеличкими річками, струмками та ярами. Загальний напрямок зниження вододілу – на північний захід, до р. Бахмут і далі – до долини р. Сіверський Донець. Мінімальна абсолютна відмітка земної поверхні в межах родовища +77,0 м приурочена до тальвегу р. Бахмут, максимальна – + 232,4 м знаходиться в південно-західній частині родовища.

Основними джерелами водопостачання району є канал Сіверський Донець і підземні води крейдо-мергельного водоносного горизонту.

Клімат району помірено континентальний: середньорічна температура повітря за багаторічний період становить  $+6,6^{\circ}\text{C}$  –  $+9,5^{\circ}\text{C}$ , багаторічний показник середньої кількості опадів району змінюється від 460 до 556 мм, середньорічна вологість повітря становить 66%.

В економічному відношенні район характеризується розвинутою промисловістю та сільським господарством. Зокрема, окрім підприємства з розробки кам'яної солі, має місце велика кількість гірничодобувних підприємств, які розробляють вогнетривкі й керамічні глини, будівельні піски, гіпс тощо. Землі в межах контуру родовища використовуються під посіви зернових і овочевих культур.

Район родовища пересічений густою мережею залізничних і шосейних доріг, основне значення з яких має ділянка залізниці Артемівськ – Сіверськ (колишня ділянка магістральної залізниці Москва – Кавказ), а також залізниця місцевого значення Артемівськ – Попасна. Суттєва частка території забудована, зокрема, будівлями і спорудами м. Соледар, в якому знаходиться головний офіс сучасного видобувного підприємства ДП «Артемсіль».

## 1.2 Геологічна характеристика родовища

Поклади кам'яної солі, що утворюють Артемівське родовище входять до складу слов'янської світи нижньопермської соленосної формації Бахмутської улоговини Дніпрово-Донецької западини. У теперішній час розробляється частина соленосної світи до глибини з абсолютною позначкою -610 м. В цілому глибини залягання соленосних відкладів змінюються від перших десятків м до 1,5-2 км. Соленосна формація характеризується циклічною будовою: нижні частини розрізу представлені перешаруванням вапняків, аргілітоподібних глин, ангідритів тощо, а верхні – потужними соляними пластами з прошарками несоляних порід.

В геолого-структурному відношенні родовище розташоване в межах пологого північного крила Артемівської антикліналі приуроченої до

південно-східного борту Бахмутської улоговини. Продуктивна товща, як і породи, що її вміщують, характеризується субгоризонтальним заляганням з кутами падіння від 2 до 5° і не ускладнене розривними порушеннями. Падіння пластів – у північному, північно-західному і західному напрямках.

Розкритий розріз представлений строкатою товщею осадових порід від пермського до четвертинного віку. Більшу частину розрізу складають хомогенні відклади – гіпс, ангідрит і пласти кам'яної солі, що ритмічно чергуються у розрізі з теригенними (переважно аргілітами, алевролітами, пісковиками), соляно-теригенними та сульфатно-теригенними шарами. Оскільки подібні породи часто повторюються у розрізі, для полегшення кореляції розрізів в межах родовища виділено декілька маркуючих горизонтів, яким надано певні індекси.

Стратиграфічно геологічний розріз порід неузгоджений: в будові родовища приймають участь лише пермські (нижній відділ), тріасові (нижній та середній відділи), палеоген-неогенові і четвертинні відклади. Тріасові відклади із стратиграфічним неузгодженням перекриваються на більшій частині родовища обводненими четвертинними відкладами, і лише на невеликій площі – палеоген-неогеновою товщею.

Пермська система в межах родовища представлена лише її нижнім відділом. В її розрізі виділяють (знизу догори) картамишську, микитівську, слов'янську і крматорську світи, що відносяться до асельського ярусу.

*Картамишська світа* ( $P_{1kr}$ ), або світа мідистих пісковиків, представлена головним чином строкатокольоровими аргілітами, алевролітами, пісковиками, з окремими малопотужними прошарками карбонатних порід (доломітів і доломітизованих вапняків), серед яких виділяють маркуючі горизонти  $Q_1$ - $Q_{12}$ . Верхня межа світи проходить по підшві карбонатного горизонту  $R_1$  микитівської світи, нижня – по підшві  $Q_1$ . Потужність повного розрізу світи в районі сягає 1025 м.

*Микитівська світа* ( $P_{1nk}$ ) згідно залягає на відкладах картамишської світи. Складена сірими, жовтуватобурими аргілітами, алевролітами, в підлеглий

кількості – пісковиками, доломітами і доломітизованими вапняками. В межах світи виділено маркуючі горизонти  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  і  $R_4$ . Верхня межа світи проходить по подошві горизонту доломітів  $S_1$  слов'янської світи, або по покрівлі досить потужної (15-20 м) пачки піщано-глинистих порід (при відсутності доломіту), що мають відмінність по кольорах і складу від аргілітів, що залягають вище. Потужність розрізу світи коливається від 15 до 250 м.

*Слов'янська світа* ( $P_{1sl}$ ) узгоджено перебиває микитівську і представлена комплексом характерних евапоритових відкладів (пластів кам'яної солі, ангідритів і гіпсів), які ритмічно перешаровуються з карбонатними породами (вапняками, доломітами, мергелями), а також теригенними утвореннями (аргілітами та алевролітами). Прошарки карбонатних та сульфатних порід значної потужності в розрізі відсутні. Часто вони мають різко підпорядковане значення, виклинюються або фаціально заміщуються. Основними маркерами слов'янської світи є карбонатні горизонти  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  і  $S_4$ . У повному розрізі світи нараховано до 26 пластів кам'яної солі.

У нижній частині слов'янської світи між вапняками  $S_2$  і  $S_1'$  залягають 7-8 пластів кам'яної солі, які носять загальну назву Карфагенські пласти. Ці пласти є основним об'єктом експлуатації (методом вилуговування) на Ново-Карфагенському родовищі (розсолопромисел «Новий Карфаген»), що межує з Артемівським родовищем зі сходу.

П'ять основних промислових пластів (БП та НБП, а також відносно малопотужні ПБП, III і IV) знаходяться у середній частині світи. ПБП залягає між вапняками  $S_2$  і  $S_2'$ , БП – між вапняками  $S_3$  і  $S_3'$ , НБП – між вапняками  $S_3$  і  $S_4$ . В покрівлі і подошві соляних пластів (за виключенням НБП) залягають ангідрити, тобто промислові пласти знаходяться в ангідритових сорочках. НБП перебитий вапняками.

Місця виходів крайової частини соляних пластів практично до денної поверхні, в зону активного водообміну, визначили утворення зон вилуговування кожного з пластів в місцях їх стратиграфічного виклинювання, що в плані мають стрічкоподібні форми. В західній частині

родовища розвинута зона вилуговування НБП, в центральній – БП, у східній – ПБП. Соляна порода зон вилуговування, зазвичай крихка і кавернозна, отримала назву «брекчія вилуговування». Брекчія вилуговування відзначається повною втратою кам'яною сіллю своїх структурних особливостей за рахунок процесів карстування, децементації, дифузії, розчинення-перевідкладення та інших перетворень, які призводять до тотальної зміни властивостей соляної породи з формуванням пустотного простору і порушенням міжзернових зв'язків.

Загальна потужність слов'янської світи сягає 610 м.

*Краматорська світа* ( $P_{1km}$ ), яка завершує розріз нижньопермської галогенної формації Донбасу, складена у різній мірі забрудненими теригенним матеріалом пластами кам'яної солі, які ритмічно перешаровуються з тонкими пропластками ангідритів. Нижня межа світи проходить на 75-110 м вище маркуючого карбонатного горизонту  $S_4$  у підшві червоно-бурої теригенної пачки порід, представленої карбонатними алевролітами і пісковиками. Розкрита потужність світи 475-520 м.

Тріасова система представлена нижнім її відділом – дронівською світою ( $T_{1dr}$ ), яка із стратиграфічною і кутовою неузгодженістю перекриває пермські соленосні відклади. Складена вона переважно континентальними червоноколірними або блакитно-сірими пісковиками, алевролітами і аргілітами. Потужність дронівської світи - до 460 м, дуже мінлива в межах родовища.

До складу палеогенової системи входять відклади київської (пісковики, глини, глауконітові піски), межигірської (глауконітові піски, глини), берекської (піски, глини) світ. Утворення палеогену розвинуті дуже нерівномірно, а їх максимальна потужність не перевищує 100 м.

Строкаті та червоноколірні глини і кварцові піски новопетрівської світи загальною потужністю до 30 м входять до складу неогенової системи.

Четвертинна система представлена товщею лесоподібних суглинків, супісків, алювіальних відкладів долин річок і балок. Загальна потужність четвертинних відкладів змінюється від 5 до 40 м.

### 1.3 Загальна якісна і кількісна характеристика промислового пласта кам'яної солі

За тривалий час відпрацювання родовища видобувались запаси п'яти пластів корисної копалини. На теперішній час геологічні особливості промислових пластів, їх речовинний склад, а також фізико-механічні і технологічні властивості кам'яної солі вивчені досить детально, у повній відповідності з чинними нормативно-методичними документами.

Потужності всіх пластів кам'яної солі в межах родовища зменшуються із заходу на схід до їх повного зникнення (виклинювання). Потужність НБП змінюється від 0,0 до 35,4 м (середня 31,9 м), БП – від 0,0 до 50,0 (середня 41,2 м), Ш – від 0,0 до 15,7 (середня 12,67), IV – від 0,0 до 10,4 (середня 7,57 м), ПБП – від 0,0 до 35,2 м (середня 30,95 м). Поширення всіх пластів обмежується зоною вилуговування кожного.

Потужність пачки порід, що залягають між покрівлею ПБП і подошвою IV пласта, становить від 17 до 19 м, між покрівлею IV пласта і подошвою Ш пласта – від 3,5 до 4,5 м, між покрівлею Ш пласта і подошвою БП – від 43 до 45 м, між покрівлею БП і подошвою НБП – від 40 до 45 м і, нарешті, між покрівлею НБП і межею з відкладами дронівської світи – від 55 до 60 м.

Якість сировини Артемівського родовища (фізико-хімічні показники та гранулометричний склад) нормуються діючими на сьогодні нормативними документами:

- ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови» [11];
- ДСТУ 4246:2003 «Сіль для промислового перероблення» [12].

Згідно вимог приведених вище стандартів, кам'яна сіль родовища характеризується в цілому високою якістю з досить постійним вмістом компонентів з невисоким коефіцієнтом їх варіації.

Об'ємна вага кам'яної солі промислових пластів змінюється в межах 2,08-2,14 см<sup>3</sup> (за даними багаторічних визначень лабораторій УкрНДІсіль, ВГО «Донбасгеологія», ДРГП «Донецькгеологія», та ін.).

Показники міцності кам'яної солі в цілому високі і можуть забезпечити довготривалу стійкість системи гірничих виробок (відпрацьованих з обґрунтованими параметрами). Так, середня («кубикова») межа міцності на стиснення складає: для БП – 35,3 МПа,

Для всіх пласта характерна наявність «річних кілець» ангідрито-карбонатно-глинистих прошарків різної потужності, які розподіляються згідно із загальним нашаруванням.

Згідно затвердженої «Схеми...» у найближчі 25 років на родовищі будуть відпрацьовуватись лише Брянцівський і Підбрянцівський пласти. За результатами останньої ГЕО [21], запаси цих пластів в сучасному контурі підрахунку запасів віднесено до балансових. У зв'язку з цим їх характеристика надається більш детально.

*Брянцівський пласт* є найбільш потужним і складений, переважно, хімічно чистою сіллю. Його глибина залягання в контурі підрахунку змінюється від 69 до 510 м.

Корисна копалина забарвлена у білий колір і характеризується крупно-, вельми крупно- і гігантозернистою структурою. На окремих ділянках сіль має світло-сірий колір за рахунок рівномірно розподілених домішок глинисто-карбонатно-ангідритового матеріалу. «Річні кільця» потужністю 1-3 мм рівномірно розподілені в межах пласта на відстані 10-20 см. Підшва і покрівля пласта забруднені глинистим матеріалом і окремими гніздоподібними включеннями ангідриту.

За структурно-літологічними ознаками в межах пласта у розрізі чітко виділяються три зони (знизу догори): плейчата потужністю 10-12 м, складчаста - 18-20 м і зона спокійного залягання – до 10 м. Плейчата зона представлена серією дрібних ізоклінальних нахилених складок (плейок) з

розмахом крил до 10-15 см, які маркуються малопотужними прошарками (1,5-2 см) глинисто-ангідритового матеріалу з амплітудою 8-10 см.

Останніми дослідженнями в межах верхньої частини БП встановлена наявність прошарків послабленої і погано зцементованої соляної породи з ознаками незавершеної перекристалізації. Однак, з причини незначної потужності і невитриманості у геологічному розрізі вони не впливають на загальні водотривкі властивості верхніх частин пласта. З гідрогеологічної точки зору вся сіль пласта визначається як непроникна, оскільки щільні, міцні і непроникні структурно-літологічні типи корисної копалини суттєво переважають у розрізі. Тим не менш, наявність послаблених шарів (прошарків, лінз) визначає потенційну можливість проникності соляного масиву у локальних ділянках. Саме тому зазначений фактор необхідно враховувати при подальшому відпрацюванні родовища та під час виконання/планування технічних робіт в межах існуючих гірничих виробок.

Середньозважений вміст основних компонентів, а саме: NaCl – 97,65-98,36% (середнє 98,01%) і нерозчинний залишок (НЗ) – 0,11-0,38%, а також вміст інших компонентів, дозволяє віднести кам'яну сіль БП до I-го гатунку як харчову згідно з ДСТУ 3583:2015, а за ДСТУ 4246:2003 - до вищого та 1-го гатунків у якості сировини для промислового перероблення.

#### 1.4 Основні техніко-економічні показники роботи ДП «Артемсіль»

За звітними даними підприємства протягом останніх періодів розробки родовища фіксувались коливання обсягів виробництва, що було зумовлено, в першу чергу, фактором попиту на внутрішньому і зовнішніх ринках. В 2000-2010-х роках відбувались коливання видобутку в межах 1969,10 - 3446,50 тис т. В останні 5 років фіксується значні зменшення обсягів видобутку солі з 3,5 в 2014р до 1,66 млн т/рік в 2016 році. Загальні показники виробництва



товарної продукції в 1997-2017 рр. наведено на рисунках 5.2 і 5.3 та в додатку 2.

### 1.5 Система розробки

Для панелей згідно з проектом прийнята камерна система розробки високими камерами з розташуванням очисних камер по простяганню Брянцевського пласта. З метою дотримання термінів відпрацювання очисних камер, що регламентуються «Методичних вказівок ...» [4], проектом передбачена розбивка панелей на дві напівпанелі (напівпанель № 10/1 та № 10/2) і послідовна незалежна їх відпрацювання.

В межах панелей передбачені междукамерні цілики. Між панелями передбачено панельні цілики. Розрахунок междукамерних і панельних ціликів, кількість камер в панелі, ширина і висота камер, потужність запобіжних ціликів в покрівлі та підшві камер розраховані і прийняті відповідно до «Методичних вказівок з розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського місце-народження »[4] і « Додатків і змін до методичних вказівок ... »[20]. Для охорони розсічних і флангових вентиляційних виробок передбачені цілики шириною 15,0 м; для охорони виїмкових виробок напівпанелей передбачені цілики шириною 10,0 м.

Згідно з прийнятою схемою відпрацювання спочатку відпрацьовується напівпанель № 1, потім напівпанель № 2. Очисні камери полупанелей відпрацьовуються пошарово зверху вниз за допомогою проходческо-очисних комбайнів типу «Урал-10КСА» в два етапи. Проектом допускається також відпрацювання очисних камер за допомогою комбайна типу «КПО-10,5 А».

### 1.6 Балансові запаси по БП в межах шахтного поля

Рудник ім. Володарського працює по БП з 1965 р. (до 1965 р. розроблялась нижня частина НБП).

Гірничотехнічні умови на руднику досить сприятливі: водо проявів будь якої природи у виробках не спостерігається, конструктивні елементи пройдених камер забезпечують достатню стійкість системи. На ділянці розташування рудника залягають усі основні пласти, тобто БП на всій площі в межах ділянки перекритий Надбрянцівським пластом. Затоплені рудники в межах і поблизу гірничого відводу відсутні. Шахтне поле по БП знаходиться на ділянці, де Надбрянцівський пласт не відпрацьовувався, і пов'язане з шахтним полем по НБП лише вертикальними стовбурами.

Балансові запаси по БП в межах шахтного поля за результатами останнього перерахунку станом на 01.07.2017 р. в цілому складають 900 194,005 тис. т, з яких 223 593,398 тис. т – видобувних. При нинішніх темпах видобутку запасів вистачає на період понад 400 років. Переважну більшість залишкових балансових запасів в межах площі дозволу на користування надрами складають запаси категорії С<sub>1</sub>, але в теперішній час роботи проводяться в межах площі поширення запасів категорій А і В.

У 2015 р. гірничодобувні роботи були зосереджені в межах панелі № 10. Очисні роботи проводились у камерах №№ 35-1, 36-1, 37-1 першої полупанелі, а також у камерах №№ 34-2, 35-2, 36-2, 37-2 другої напівпанелі. Роботи проводяться відповідно до проекту «Підготовка відпрацювання запасів панелі № 10» (УКРНДІСІЛЬ, 2006; погодж. Теруправлінням по Донецькій обл. Держгірпромнагляду України, лист № 02/15-253 від 06.07.2007р.).

Залишкові запаси панелі № 10 (табл. 1) складають 7953,167 тис. т (29,9% від запасів панелі на початок відпрацювання). Видобувні запаси за станом на 01.01.2016 р. оцінюються в 1788,667 тис. т.

У найближчі роки на руднику буде здійснюватися завершення відпрацювання панелі № 10, а також відпрацьовуватись запаси у межах перспективних ділянок – наступних панелей, розташованих за загальною схемою розкороювання шахтного поля. Перспективними ділянками для відпрацювання у найближчі 20-25 років є панелі №№ 11, 12, 13. Всі перспективні панелі знаходяться в межах контуру запасів категорії А. Панель № 11 на теперішній час вже розкрита підготовчими виробками (збійками) на всю ширину панелі відповідно до проекту «Проект підготовки и отработки панели № 11» (УКРНДІСІЛЬ, 2006; погодж. Теруправлінням по Донецькій обл. Держгірпромнагляду України, лист № 029-42-14 від 13.01.2014 р.).

Сумарні запаси залишкових запасів панелі № 10, відпрацювання якої здійснюється, і перспективних панелей №№ 11-13 складають 79563,054 тис. т, з яких 18387,028 тис. т в середньому є видобувними, що є достатнім на період понад 25 років. У разі, якщо темпи відпрацювання родовища залишаться незмінними, цих запасів вистачить на період до 40 років.

При підвищенні темпів видобутку через декілька років постане питання проектування відпрацювання панелей № 12 та 13.

Таблиця 1 - Балансові запаси БП для відпрацювання рудником ім. Володарського протягом наступних 20-25 років (станом на 01.01.2016 р.)

Виїмкові одиниці (панелі)	Балансові запаси, тис. т	з них видобувні запаси	
		%	тис. т
Залишкові запаси ділянки, що відпрацьовується, тис. т			
панель № 10	7953,167	22,49	1788,667
Усього по ділянкам, що відпрацьовуються	7953,167	сер. 22,49	1788,667
Перспективні ділянки для відпрацювання			
панель № 11 <i>(проект не розроблено)</i>	24167,424	23,53	5686,595
панель № 12 <i>(проект не розроблено)</i>	24238,006	23,00	5574,741
панель № 13 <i>(проект не розроблено)</i>	23204,457	23,00	5337,025
Усього по перспективній ділянці	71609,887	сер. 23,18	16598,361

<b>Усього балансових</b>				
<b>запасів</b>	<b>для</b>	<b>79563,054</b>	<b>сер. 23,11</b>	<b>18387,028</b>
<b>відпрацювання</b>				

## **2. Досвід застосування технологій видобутку і систем розробки кам'яної солі в ДП «Артемсіль» і на руднику ім. Володарського**

### **2.1 Режим роботи і проектна потужність рудника №7**

Згідно Завдання на розробку робочого проекту з підготовки і відпрацювання панелі №9 (додаток 1) прийнятий наступний режим роботи:

- число робочих днів у році
- 305; - число робочих днів в тиждень
- 6; - число робочих змін з видобутку солі в добу
- 2; - тривалість зміни - 6 ч.

Перерва між I і II, II і III змінами проектом передбачено 1 годину. Для огляду стволів перерва між III і I змінами передбачено 4 години.

Виробнича потужність панелі №9 проектом визначено в розділі 2.7 і становить 390,50 тис. т солі в рік.

Річний фонд роботи комбайнового комплексу з урахуванням планових ремонтів становить 275 днів [7].

Згідно з прийнятим в проекті устаткування і графіку організації робіт, змінна продуктивність двох очисних забоїв панелі №9 складе 710 т/зміну.

## 2.2 Розкриття шахтного поля. Стівбури.

Навколостівбурні двори. Камери службового призначення. У межах гірничого відводу рудника №7 Брянцевський пласт кам'яної солі розкритий трьома вертикальними шахтними стівбурами, в центрі шахтного поля. Головний стівбур обладнаний двоскиповим підйомом для видачі солі, ємність скіпа 8 т. Скіповий ствол служить також для видачі вихідного струменя повітря і як запасний вихід з підземних гірничих виробок на земну поверхню. У стівбурі розташовуються також сходове відділення та силові кабелі.

Клітьової ствол призначений для спуску-підйому людей, спуску матеріалів і обладнання, а також служить для подачі свіжого струменя повітря в підземні гірничі виробки рудника. Стівбур обладнаний одноклетевим підйомом (кліть з противагою). У стівбурі є сходове відділення, труби водовідливу і сигнальні кабелі.

Третій вентиляційний стівбур (колишній підйомний) був реконструйований і поглиблений до позначки мінус 192,9 м; має сполучення з гірськими виробками Брянцевського пласта. В даний час стівбур з вентиляції є нейтральним.

Запобіжні цілики для охорони стівбурів від шкідливого впливу підземних розробок визначені проектом інституту "Донгіпрошахт". Межі запобіжних ціликів під стівбури затверджено Донецьким Раднаргоспом 10.10.1964 р

В межах Брянцевського пласта рудник має два основних горизонти: відкаточний-гор. 265 м і вентиляційний - гор. 235 м (відмітки відносні). Околостівбурові двори горизонтів 235 і 265 м, спроектовані інститутом Донгіпрошахт, були кілька разів реконструйовані і мають у своєму складі всі необхідні для діяльності рудника камери службового призначення.

Вироблення околостовбурових дворів і камери службового призначення пройдені за кам'яної солі без кріплення, за винятком із-напружень стовбурів, камери електропідстанції, колишнього електровозного депо, ємнісний частини колишнього складу ВМ і верхньої частини бункера у скіпового ствола.

### 2.3 Підготовка панелі №9 до відпрацювання

Порядок підготовки панелі №9 до відпрацювання визначається прийнятий проектом ярусної схемою відпрацювання проектованого ділянки. Відпрацювання запасів кам'яної солі панелі №9 проектом передбачена в три яруси співвісне розташованими в межах Брянцевського пласта очисними камерами. Порядок відпрацювання ярусів зверху вниз.

Для підготовки I ярусу до відпрацювання проектом передбачена першочергова підготовка камер №33-ІЯ, 34-ІЯ, 35-ІЯ. Підготовка інших камер першого, другого і третього ярусів передбачених розглядається в процесі очисної виїмки в раніше підготовлених камерах.

Враховуючи транспортні особливості існуючої конвеєрної лінії рудника, проектом передбачається спочатку відпрацювання очисних камер №33 - №44 по всіх трьох ярусах, потім - відпрацювання камер №45 -50, починаючи з I ярусу до III ярусу.

Для підготовки до відпрацювання камер №33-ІЯ - №35-ІЯ (пусковий комплекс) проектом передбачається проведення наступних капі-талевих та підготовчих гірничих виробок. На горизонті 265 м:

- західного головного конвеєрного штреку на довжину 600 м;
- між камерної конвеєрної збійки панелі №9;

- виймальної рассечної вироблення III ярусу;
- зачистку покрівлі головної транспортної виробки з зарубкою горловин камер III ярусу.

На горизонті 235 м:

- розширення виймальної рассечної I ярусу;
- розрізного штреку камери №33-ІЯ;
- розрізного штреку камери №34-ІЯ;
- розрізного штреку камери №35-ІЯ;
- розрізного штреку камери №36-ІЯ;
- горловин камер №33-ІЯ, 34-ІЯ, 35-ІЯ, 36-ІЯ;
- частини флангової вентиляційної виробки I ярусу від різьбленого штреку камери №36-ІЯ до вентиляційного штреку №32/33.

Між горизонтами буряться солеспуски і необхідні технологічної такі свердловини. Далі підготовка I ярусу здійснюється при очисній виїмці в камерах №33-ІЯ - 35-ІЯ. Проходиться в повному обсязі вентиляційна вироблення I ярусу (для поліпшення умов її проходки частинами проектом передбачається проходка розрізних штреків камер №40-ІЯ і №45-ІЯ), західний головний штрек гір. 235 м в межах панелі №9, який збивається з існуючими змінними західними вентиляційними виробками. Проходка решти раз-різьблених штреків здійснюється в міру необхідності і включена проектом в нарізні роботи.

Для підготовки II ярусу до відпрацювання проектом передбачаються наступні горно підготовчі вироблення:

- повітроподавальний ухил II ярусу;
- виємочная рассечная вироблення II ярусу;



- заїзд на виймальну рассечную II ярусу;
- флангова вентиляційна вироблення II ярусу;
- вентиляційний ухил II ярусу;
- розрізних штреків камер №33-2Я, 34-2Я, 35-2Я, 36-2Я, 40-2-Й, 45-2Я;
- горловин камер №33-2Я, 34-2Я, 35-2Я, 36-2Я, 40-2-Й, 45-2Я. Проходка розрізних штреків інших камер II ярусу включена проектом в нарізні роботи.

Для підготовки III ярусу до відпрацювання додатково до раніше передбачених виробках проектом передбачається проходка наступних горно підготовчі виробок:

- розрізних штреків камер №33-3Я, 34-3Я, 35-3Я, 36-3Я, 40-3Я, 45-3Я;
- флангової вентиляційної виробки III яруси;
- вентиляційного ухилу III ярусу.

Всі горизонтальні і похилі виробки проходяться по солі без кріплення комбайновим способом з допомогою комбайнів типу "Урал -10 КСА", ЧПП-2М. Допускається проходка виробок комбайном типу "Урал-20КСА" в контурах проектного перерізу. Буріння солеспусков проектом передбачено сбоечно-буровою машиною типу БГА-4М, буріння свердловин -буровим верстатом. Транспорт видобутої солі при проведення гірничих виробок проектом передбачається електричними самохідними вагонами типу 5ВС-15М.

Місячні темпи проходки гірничих виробок прийняті згідно СНиПЗ.02.03-84 "Підземні гірничі виробки" [16]. Графік проведення гірничопрхідницьких робіт на період освоєння проектної потужності панелі І9 (на пусковий комплекс) наведено на кресленні 2002 08-00-ГВ, лист.10. Згідно з графіком загальна тривалість горно прохідні роботи на період початку обробки камер I ярусу становить 21 місяць.

## 2.4. Система розробки

Для панелі №9 справжнім проектом прийнята камерна система розробки з поділом пласта кам'яної солі за його потужності на три яруси. Між очисними камерами в плані передбачені між-камерні цілики. Розташування міжкамерних і очисних камер соосне (за винятком камери №50-1Я, яка передбачена за I ярусу для повноти вилучення запасів кам'яної солі). Ширина очисних камер – 10 м, висота камер – 8 м.

Очисні камери розташовуються за довжиною по простяганню пласта. Між очисними камерами I і II, II і III ярусів передбачені між ярусні цілики.

Також запобіжні цілики передбачені в покрівлі і підшві Брянцевського пласта. Потужність запобіжного цілика в покрівлі пласта становить 2,5 м, у підшві пласта -2,0 м. Потужність запобіжного цілика в покрівлі очисних камер I ярусу (в покрівлі пласта) уточнюється за результатами кернового буріння і за рекомендаціями УкрНПСоль.

У виїмкових рассечних передбачені цілики шириною 15 м (від рассечних виробок до торців камер), у флангових вентиляційних виробок цілики, шириною 5м

Довжини очисних камер визначаються розмірами проектованого ділянки по простяганню пласта, розмірами ціликів у виїмкових рассечних і флангових вентиляційних виробок і складають 300-450 м.

## 2.5. Параметри системи розробки.

Розрахунок конструктивних елементів При ярусної обробці очисних камер основними елементами системи розробки є між камерні і між ярусні цілики. Розрахунок междукамерних і між ярусні ціликів виконаний відповідно до "Методичних вказівок ..." [4] і рекомендаціям УкрНПСоль.

## 2.6 Панельні цілики

В межах панелі №9 передбачено два панельних цілика - панельний цілик між панелями №8 і №9, панельний цілик у захід-ного головного конвеєрного штреку.

Панельний цілик між панелями №8 і №9 передбачено раніше виконаними проектами шириною 60 м (див. проект шифр 2001/05 - 00 - ПЗ). Межа між панелями №8 і №9 проходить по осях панельних штреків №32/33, які пройдені в даному цілику. Штреки пройдені не по осі цілика і частина цілика, включена в межі панелі №9, має ширину 35 м. В даній частині панельного цілика цим проектом передбачено заїзд на виймальну рассечную 2 ярусу.

Панельний цілик біля західного головного конвеєрного штреку передбачений шириною 74 м (див. проект шифр 2001/05 - 00 - 113). В панель №9 входить частина даного цілика шириною 44 м. В межах даної частини цілика проектом передбачені вентиляційні ухили II і III ярусів, повітроподавальний ухил II ярусу, крім того, в цілику передбачені західний головний конвеєрний штрек на відмовитися точному горизонті і на вентиляційному горизонті передбачено західний головний штрек гір.235 м. По осі даних штреків проходить південна межа панелі №9.

## 2.7 Взаємне розташування гірничих виробок

Заїзд на виймальну рассечную II ярусу є похилій виробленням і пройдено з вентиляційного на проміжний горизонт. Заїзд розташований на відстані 16 м від панельного вентиляційного штреку №32/33 і на відстані 12 м (величина кратна ширині між камерного цілика) від камери №33-1Я.

Згідно з пунктом 3.2.2 [4] мінімальна відстань між перерізами виробок повинна бути не менше 3-х кратного значення ширини проведеної виробки, і відношення висоти до ширини виробки підстав кожної з відокремлених частин цілика не перевищувала 0,3.

Вентиляційні ухили II і III ярусів пройдені паралельно очисних камер на відстань 15 м від них і на відстані 21 м від західного головного конвеєрного штреку (у плані).

## 2.8 рудник ім. Володарського

На руднику ім. Володарського з 1965 р. застосовували буро-вибуховий спосіб видобутку солі, с розподілом шахтного поля на галереї на повну довжину поля (приблизно 1200-1300 м.). З 1987 р. для підвищення видобутку були вдосконалені проекти відпрацювання з метою переходу на комбайновий спосіб відпрацювання. Це призвело до розподілу поля на панелі які складались з чотирьох камер, для підвищення стійкості ціликів панелі розділили штреками. З цього моменту спостерігається теперішня класична система відпрацювання.

Панель знаходиться між двома штреками, головним транспортним штреком та фланговою вентиляційною виробкою, між штреками та камерами залишаються запобіжні цілики. Спостереження за станом ціликів є одною з най головніших задач на підприємстві оскільки при середньою висотою камер 38 м. їх порушення може призвести до страшних наслідків.

Роботи по камерам виконувалися очисним комбайном типу урал 20 КСА (рис.1) та самохідного вагону типу ВС 15 М. З досвіду багатьох років роботи комбайн показав себе не с кращої сторони, оскільки його обслуговування потребує великі затрати як фінансові так і робочої сили. Також при роботі в очисних камерах при його можливості йти перетином в 20 м<sup>2</sup> (рис.2) робочий хід був лише до 11.4 м<sup>2</sup>. При такій роботі комбайном було тяжко притримуватися параметрів системи розробки його постійно кидало в сторону.

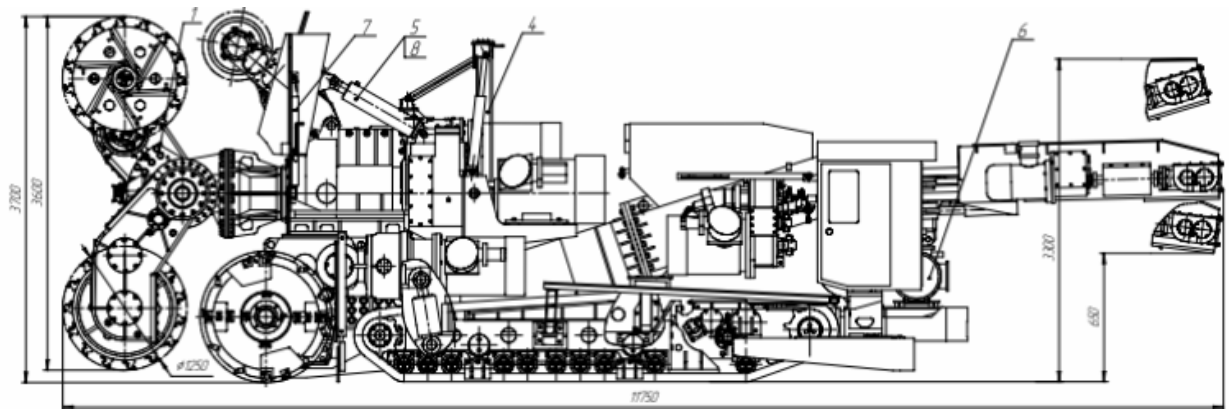


Рис.1 Загальна схема комбайно Урал 20 КСА

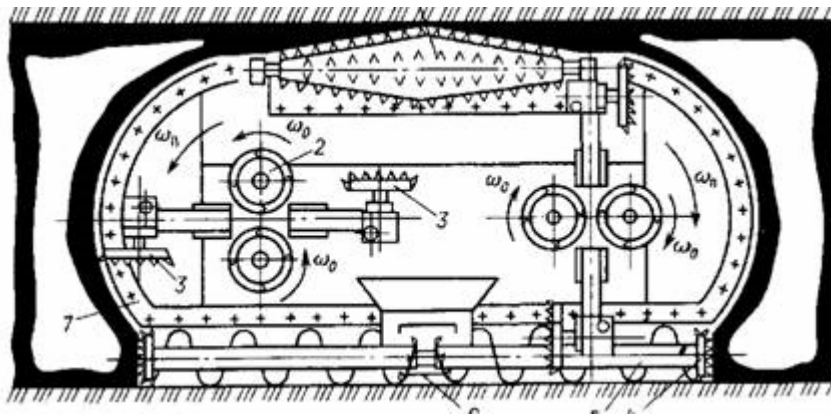


Рис. 2 Загальна схема перетину виробки при роботі комбайно Урал 20 КСА

На теперешний час використовують комбайн типу Урал 10 КСА та Урал 10.5 А, комбайн показав себе добре як при роботі в очисних камерах так і при проходці підготовчих виробок, також для підробки кривлі камер використовується комбайн типу 4ПП-2.

З метою дотримання термінів відпрацювання очисних камер, регламентованих «Методичних вказівок...» [4] проектом передбачена розбивка починаючи з панелі № 9 на дві напівпанелі (напівпанель № 9/1 і № 9/2) і послідовна незалежна їх відпрацювання. Між напівпанелі залишається запобіжний цілик, який дає можливість незалежного відпрацювання.

Згідно пояснювальної записці до робочого проекту "Підготовка та відпрацювання панелі №10" (УкрНПСоль, 2006 р.). Узгоджений Донецької GION, лист №02/15-253 від 06.07.07 р. Затверджено НТС, протокол №5 від 19.06.07 р. Експертний висновок ДЭТЦ№14.-05.-2773.07 від 26.04.07 р. А також, у пояснювальної записці до робочого проекту "Підготовка та відпрацювання панелі №11" (УКРНИИСоль,2013р.). Висновок експертизи ДЭТЦ №14.-05.-18.-5247.13 від 28.10.2013 р.; Експертний звіт ДП «Укргосстроиэспертиза» №05-3814-13 від 20.05.14 р. Узгоджений тер. управлінням Держгірпромнаглядом Донецькій області №029-42-14 від 13.01.2014 р. Затверджено технічним звітом, протокол від 30.05.2014 р. На руднику передбачена камерна система відпрацювання з паралельним розташуванням камер по простяганню пласта. Параметри ціликів панелі №10, згідно "Пояснювальної записці..." тих же робочих проектів, наведено нижче.

Панель №10 характеризується параметрами:

- середня ширина панелі – 221,0 м;
- ширина між камерних ціликів – 34,5 м;
- ширина МПЦ 9/10 – 27,5;
- ширина МПЦ 10/11 – 26,0;
- ширина очисних камер – 16,0;
- середня висота очисної камери – 35,0;
- коефіцієнт запасу міцності ціликів – 4.

У ґрунті очисних камер залишається пачка солі дорівнює 3,5 м, в покрівлі панелі №10 - не менше 4,8 м згідно з рекомендаціями УкрНПСоль від 10.03.2009 р. №07-15/97.

Згідно з прийнятою схемою відпрацювання спочатку відпрацьовується напівпанель №10/2 і ведеться підготовка напівпанелі №11/1 і напівпанелі №11/2.

Перший виїмковий шар (верхня підсікання) відпрацьовується п'ятьма ходами комбайна "Урал-10 КСА". Наступні шари відпрацьовуються чотирма

перекриваються ходами комбайна "Урал-10 КСА". Оформлення покрівлі здійснюється комбайном «4ПП-2».

Очисні камери відпрацьовуються в 2 етапи. Перший етап (після проведення верхній підсічки і оформлення кривлі) полягає в пошарової відпрацювання очисних камер з формуванням похилого з'їзду від транспортної верхній рассечной виробки до половини висоти камер і зворотного (за напрямом) похилого з'їзду в кінці камер з виходом у вентиляційну збійку №2 гір. 208 м. Кут нахилу з'їздів 6

На другому етапі проводиться погашення похилих з'їздів у транспортній верхній рассечной вироблення і формування похилих з'їздів у напрямку до головного конвеєрному штреку з виходом на його позначку. Потім здійснюється пошарова відпрацювання камер з погашенням даних з'їздів у напрямку до кордону відпрацювання.

Висота шарів - 1,8 м - 1,9 м.

На сьогоднішній день йде відпрацювання напівпанелі №10/2, з вдосконаленням системи розробки а також впровадженням нових комбайнів робота на руднику йде краще, але дотримання термінів відпрацювання очисних камер, регламентованих «Методичних вказівок...» [4] не є досягненим, що й стало необхідністю дослідження ціликів виробок для вдосконалення систем розробки.

### **3. Обстеження та інструментальні спостереження за станом ціликів, очисних і підготовчих виробок пласта Брянцевський**

Пласт Брянцевський має «Річні кільця» потужністю 1-3 мм рівномірно розподілені в межах пласта на відстані 10-20 см. При детальному огляду виробок що були відпрацьовані раніше було виявлено що порушення ціликів

а саме утворювання порушень та пластів що нависають, відбувається переважно в місті де є збільшення річних кілець.

З метою встановлення причин порушень було запропоновано провести хімічний аналіз солі в містах цих порушень та відстежити динаміку їх розвитку.

### 3.1 Огляд відпрацьованих виробок

На першому етапі роботи необхідно встановити пункти дослідження, а саме шляхом огляду виявити ділянки порушень та можливі причин їх утворень.

При огляді камер №№ 37, 36, 35 спостерігається закономірне збільшення потужності річних кілець до 5 мм. а також зменшення відстані між ними до 8 см. в місцях утворення порушень. Дані аномальні місця можуть стати причиною утворень порушень, щоб оцінити можливість даної причини було прийнято рішення відбору проб для хімічного аналізу солі.

### 3.2 Аналіз солі в відпрацьованих виробках

Для дослідження було вибрані виробки № 35,36,37. Щоб відстежити закономірність утворення порушень відбір проб брався наступним чином. За допомогою дрилі робились отвори завглибшки 15 см. та з дрібної солі бралась проба. Контрольні місця відбору проб були наступні перша проба бралась на відстані чотирьох метрів лівіше від порушення, друга два метри лівіше від початку, контрольна третя була не посередньо в центрі порушення, четверта та п'ята правіше від порушення (Фото.3.1).

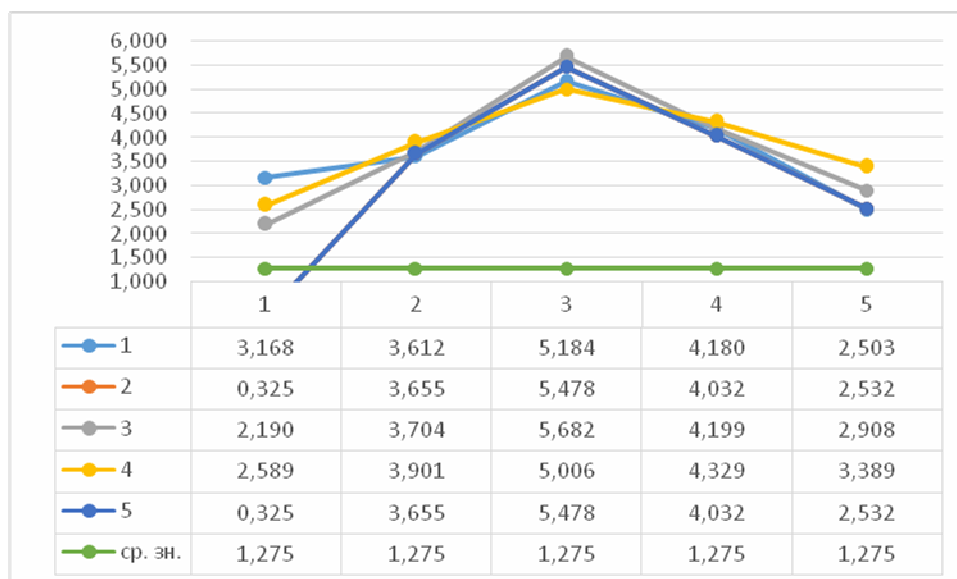




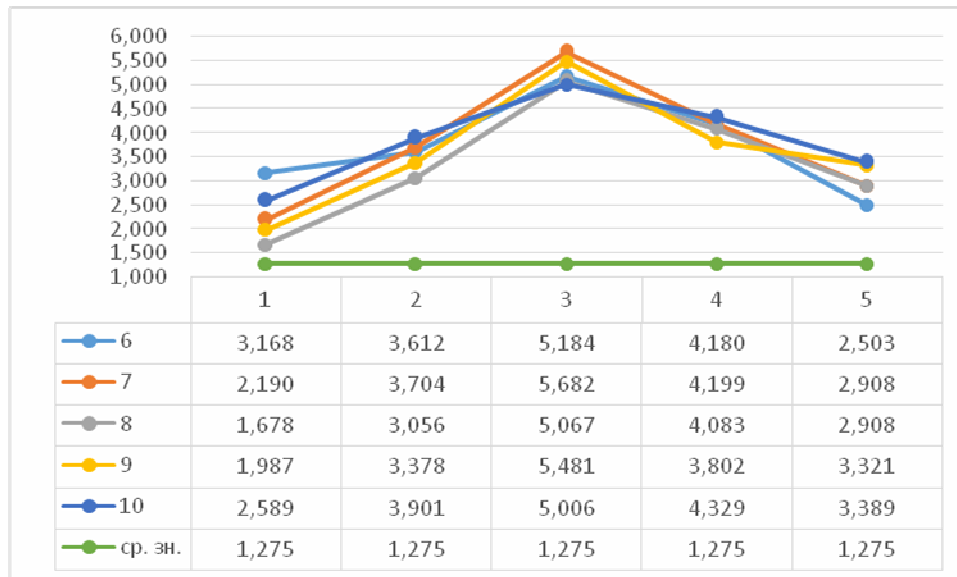
Фото 3.1

Отримані дані аналізу наведені в додаток 3

За результатами аналізу видно що в місцях утворення порушень збільшується процент ангідриду. В контрольних точках відбору проб на відстані двох та чотирьох метрів від порушення процент ангідриту зменшується, це видно на графіку 3.1 та 3.2.



Графік 3.1



Графік 3.2

В додаток 4 наведені середні дані за останні 16 років. З цих двох таблиць видно що дані місця порушень не є типовими для Брянцевського пласта.

### 3.3 Дослідження збійок панелі №11

Згідно с проектом на відпрацювання панелі №10, з метою дослідження перспективної панелі №11 були пройдені збійки №№ 1,2,3,4.

Дослідження цих збійок проводилося наступним чином. Спершу огляд виробок на наявність небезпечних місць, далі аналогічний відбір проб солі. В збійках №1 та №3 аномальних збільшень річних кілець не виявилось. Місцем дослідження стали збійки №2 №4, в них було виявлено чотири місця збільшення річних кілець. Вони й стали об'єктом дослідження.

В цих місцях таким же чином були взяті проби до хімічного аналізу солі, результати цих аналізів наведені в додаток 5

За результатами аналізу солі спостерігається також збільшення проценту ангідриду але не такі великі.

За цими результатами можливо зробити наступні висновки, аномальні збільшення проценту ангідриду в солі стають причиною уникнення порушення ціликів, їх можливо відстежити при огляді виробок та проведенням хімічного аналізу що дасть можливість більш ретельного контролю стійкості ціликів. За результатами огляду збійок панелі №11 великих місць можливих порушень не виявлено, але на деякі місця слід звернути увагу а саме збійки № 2, 3. вони не є критичними але потребують поточного контролю щоб уникнути значних наслідків.

#### **4. Розробка рекомендацій щодо оптимізації системи розробки в панелі №11 та здійсненню маркшейдерської моніторингу стійкості ціликів**

##### **4.1 Система розробки**

Для панелі № 11 цією роботою приймаю камерну система розробки високими камерами з розташуванням очисних камер за простяганнюБрянцевського пласта. З метою дотримання термінів відпрацювання очисних камер, регламентованих «Методичних вказівок...» [4], проектом передбачена розбивка панелі № 11 на три напівпанелі (напівпанель № 11/1 № 11/2 та №11/3) і послідовна незалежна їх відпрацювання додаток б.

В межах панелі № 11 передбачено междукамерные цілики. Між панелями (проектованої № 11 та діючої № 10; панеллю № 11 та перспективної № 12) передбачені панельні цілики. Розрахунок між камерних і панельних ціликів, кількість камер в панелі, ширина і висота камер, потужність запобіжних ціликів в покрівлі і підшві камер розраховані і прийняті згідно «Методичних вказівок по розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського місце-народження» [4] і «Доповнень та змін до методичних вказівок...» [20]. Для охорони рассічних і флангових вентиляційних виробок передбачені цілики шириною 15,0 м; для охорони

виїмкових виробок полупанелі № 11/2 передбачені цілики шириною 10,0 м. для охорони виїмкових виробок полупанелі № 11/3 передбачені цілики шириною 10,0 м.

Згідно з прийнятою схемою відпрацювання спочатку відпрацьовується напівпанель № 11/1, потім напівпанель № 11/2, потім напівпанель № 11/3. Очисні камери полупанелей відпрацьовуються пошарово зверху вниз за допомогою комбайнів типу «Урал-10КСА» в два етапи. Допускається також відпрацювання очисних камер за допомогою комбайна типу «КПО-10,5 А».

#### 4.2 Параметри системи розробки панелі № 11. Розрахунок конструктивних елементів

При камерної системи розробки основними конструктивними елементами є панельні і між камерні цілики. Розрахунок панельних і між камерних ціликів виконаний згідно з «Методичними вказівками щодо розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського родовища» [4] і «Доповнень та змін до методичних вказівок ...» [20].

##### 4.2.1 Розрахунок панельних ціликів

Ширина панельного цілика між панелями № 10 і № 11 розрахована раніше виконаний проект (шифр 1003/06-00-ПЗ) дорівнює 46,0 м і приймається цим без змін.

Здійснюється розрахунок панельного цілика між панеллю № 11 і № 12.

Ширина панельного цілика між панеллю № 11 і № 12 визначається за формулою 5.4 [4]:

$$a_n = \frac{B + \sqrt{B^2 + C}}{D}, \text{ м}$$

де В, С, Д – коефіцієнти, що визначаються згідно формул, приведених в табл. 5.1 [4];

$$\begin{aligned} B &= 163,8 \cdot h_1 + l_1 - 72,9 \cdot h_1 \cdot Z = \\ &= 163,8 \cdot 35,8 + 16,0 - 72,9 \cdot 35,8 \cdot 1,41 = 2211,54; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= 655,2 \cdot h_1 \cdot l_1 \cdot (91,9 \cdot Z - 1,0) = \\ &= 655,2 \cdot 35,8 \cdot 16,0 \cdot (91,9 \cdot 1,41 - 1,0) = 48105591,66; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= 2 \cdot (91,9 \cdot Z - 1,0) = \\ &= 2 \cdot (91,9 \cdot 1,41 - 1,0) = 256,36; \end{aligned}$$

Z – числове значення безрозмірної навантаження;

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1,2 \cdot \sigma_{сжі}}{n \cdot \gamma_i \cdot H_1} = \\ &= \frac{1,2 \cdot 34,5 \cdot 10^6}{5 \cdot 2,31 \cdot 10^4 \cdot 255,0} = 1,41. \end{aligned}$$

$h_1 = 35,8$  м – висота цілика рівна висоті камери;

$l_1 = 16,0$  м – ширина камери;

$H_1 = 255,0$  м – максимальна потужність порід від земної поверхні до покрівлі камери;

$\sigma_{ст} = 34,5 \cdot 10^6$  Па - межа міцності на стиск кам'яної солі Брянцевського пласта;

$n = 5,0$  – коефіцієнт запасу міцності цілика.

Тоді

$$a_n = \frac{2211,54 + \sqrt{2211,54^2 + 48105591,66}}{256,36} = 37,02 \text{ м.}$$

Згідно «Методичних вказівок...» [4] проектом прийнята ширина панельного цілика для проектованого ділянки

$$a_n = 40,0 \text{ м.}$$

При проведенні в цілику поздовжніх гірничих виробок (панельних відкаточного і вентиляційного штреків) цілі збільшується на ширину виробітку, тобто

$$a_n = 40,0 + 6,0 = 46,0 \text{ м.}$$

#### 4.2.2 Розрахунок між камерних ціликів

Ширина між камерних ціликів в панелі №11 визначена за формулою 5.4 [4]:

$$a = \frac{B + \sqrt{B^2 + C}}{D}, \text{ м}$$

де В, С, Д – безрозмірні коефіцієнти, що визначаються згідно формул, приведених в табл. 5.2 [4];

$$\begin{aligned} B &= 163,8 \cdot h_1 + \ell_1 - 72,9 \cdot h_1 \cdot F = \\ &= 163,8 \cdot 35,8 + 16,0 - 72,9 \cdot 35,8 \cdot 1,57 = 1777,11; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= 655,2 \cdot h_1 \cdot \ell_1 \cdot (91,9 \cdot F - 1,0) = \\ &= 655,2 \cdot 35,8 \cdot 16,0 \cdot (91,9 \cdot 1,57 - 1,0) = 53846749,72; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= 2 \cdot (91,9 \cdot F - 1,0) = \\ &= 2 \cdot (91,9 \cdot 1,57 - 1,0) = 286,95; \end{aligned}$$

F – числове значення безрозмірної навантаження, визначається за формулою (для ціликів стрічкової форми):

$$\begin{aligned} F &= \frac{1,2 \cdot \sigma_{сжі}}{n \cdot \gamma_i \cdot H_1} = \\ &= \frac{1,2 \cdot 35,8 \cdot 10^6}{4,0 \cdot 2,31 \cdot 10^4 \cdot 285} = 1,57. \end{aligned}$$

$h_1 = 35,8 \text{ м}$  – висота цілика рівна висоті камери;

$L = 16,0$  м – ширина камери;

$H_1 = 285,0$  м – потужність порід від земної поверхні до покрівлі пласта;

$n = 4,0$  – коефіцієнт запасу міцності цілика.

Тоді

$$a = \frac{1777,11 + \sqrt{1777,11^2 + 53846749,72}}{286,95} = 32,50 \text{ м.}$$

Визначаємо ширину між камерногоцілика з урахуванням поправки (а) на гірничотехнічні умови

$$a = 0,03 \times h_1 = 0,03 \times 35,8 = 1,07 \text{ м.}$$

Тоді

$$a_{ц} = a + a = 32,50 + 1,07 = 33,57 \text{ м.}$$

Округляємо  $a_n = 34,0$  м.

Проектом прийнята ширина між камерного ціликів стрічкової форми для панелі №11  $a_n = 34,0$  м.

$$h_n = \frac{B + \sqrt{B^2 + C}}{D} = \frac{65126400 + \sqrt{65126400^2 + 3,262 \cdot 10^{16}}}{50000000} = 4,8$$

де  $B$ ,  $C$ ,  $D$  – безрозмірні коефіцієнти, що визначаються згідно формул, приведених в табл. 6.1 [4];

$$B = 3 \cdot \ell_n^2 \cdot n \cdot \gamma_c =$$

$$= 3 \cdot 16,0^2 \cdot 4,0 \cdot 2,12 \cdot 10^4 = 65126400$$

$$C = 1,73 \cdot \ell_n^4 \cdot n \cdot \gamma_{np} \cdot \sigma_{usz} =$$

$$= 1,73 \cdot 16,0^4 \cdot 4,0 \cdot 2,16 \cdot 10^4 \cdot 3,33 \cdot 10^6 = 3,262 \cdot 10^{16}$$

$$D = 16 \cdot \sigma_{usz} =$$

$$= 16 \cdot 3,33 \cdot 10^6 = 50000000$$

$\ell_n = 16,0$  м – величина прольоту (ширина) покрівлі камери;

$n = 4,0$  – коефіцієнт запасу міцності цілика;

Розрахункове значення потужності запобіжної пачки солі в покрівлі камер відповідає рекомендованому, наведене в таблиці Додатка I «Доповнень і змін до «Методичних вказівок...» [20], тому прийнята потужність запобіжного цілика в покрівлі очисних камер панелі № 11 дорівнює 4,8 м.

Оформлення оголення покрівлі камер виконується на підставі рекомендацій УкрНІСоль за результатами експлуатаційної розвідки з відбором і подальшим випробуванням кернавого матеріалу.

Потужність запобіжної пачки солі в покрівлі камер контролюється проміром глибини контрольних шпурів, пробурених до контакту з породами через кожні 20,0 м.

Цілики в підшві очисних камер панелі № 11 визначені згідно пункту 6.4.2. [4] і прийняті рівними 3,0 м з боку повстання пласта (середня потужність цілика в ґрунті камер за їх осі складе 3,4 м).

Приймається  $h_{\text{почв}} = 3,4$  м.

Потужність пачки солі в ґрунті камер контролюється бурінням контрольних шпурів до контакту з породами через кожні 20,0 м з боку повстання пласта.



### 4.2.3 Цілики в покрівлі і підшві камер

Потужність запобіжної пачки солі в покрівлі камер панелі №11 визначена за формулою 6.2 [4]:

$$h_n = \frac{B + \sqrt{B^2 + C}}{D} =$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10^6 + \sqrt{0,3 \cdot 10^{12} + 8,1872 \cdot 10^{12}}}{1665000} = 1,93_m$$

де В, С, Д – безрозмірні коефіцієнти, які визначаються за формулами, наведеними в табл. 6.6 [4];

$$B = \frac{1}{4} \cdot \ell_{np}^2 \cdot \gamma_c =$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 7,5^2 \cdot 2,12 \cdot 10^4 = 0,3 \cdot 10^6$$

$$= \frac{6 \cdot 392,0 \cdot 10^3 \cdot (7,5 - 1,9)^2}{7,5} \cdot \frac{3,33 \cdot 10^6}{4} = 8,1872 \cdot 10^{12};$$

Д – максимальний проліт в місці перетину виробок визначається за формулою

#### 4.2.4 Визначення потужності стелини тимчасового цілика над транспортними збійки

Проектом передбачені на завершальному етапі відпрацювання очисних камер відпрацювання тимчасових запобіжних ціликів кам'яної солі над транспортними збійками гор. - 243 м, які обладнані стрічковими конвеєрами. Дані тимчасові цілики відпрацьовуються після зняття конвеєрів.

Конструктивні параметри тимчасових запобіжних ціликів повинні забезпечувати можливість переїзду через них комбайна «Урал-10КСА» і самохідного вагона 5ВС-15М при виїмці нижніх виїмкових шарів у камерах.

Потужність міжшаровій перемички над транспортними збійками, в межах очисних камер, визначається за формулою 6.20 [4]:

$$h_{cn} = \frac{B + \sqrt{B^2 + C}}{D} =$$

$$= \frac{1531700 + \sqrt{1531700^2 + 4,26 \times 10^{13}}}{3330000} = 2,4\text{м}$$

де В, С, Д - безрозмірні коефіцієнти, які визначаються за формулами, наведеними в табл. 6.6 [4];

$$B = \frac{1}{4} \cdot \ell_{np}^2 \cdot \gamma_c =$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 17,0^2 \cdot 2,12 \cdot 10^4 = 1,53 \cdot 10^6$$

$$= \frac{6 \cdot 318,0 \cdot 10^3 \cdot (7,5 - 1,9)^2}{17,0} \cdot \frac{3,33 \cdot 10^6}{2} = 4,26 \cdot 10^{12};$$

де  $\ell_{\text{пр}}$  - максимальний проліт разом перетину виробок визначається за

формулою

$\ell_{\text{пр}} = 6,1$  м – ширина транспортної збійки;

$\ell_{\text{к}} = 16,0$  м – ширина камери;

$n = 2$  – коефіцієнт запасу міцності цілика;

Об'ємна вага кам'яної солі Брянцевського пласта:

$$= 2,12 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^3$$

$P = 318,0 \cdot 10^3$  Н – половина ваги комбайна «Урал-10КСА»;

$C = 1,9$  м – відстань між осями гусениць комбайна;

$\sigma = 3,33 \cdot 10^6$  Па – межа міцності кам'яної солі Брянцевського пласта при вигині.

Мінімальна потужність міжшаровій перемички між виробками складе 2,4 м

#### 4.3 Технологія і механізація очисної виїмки очисних камер

В межах проекрованої панелі № 11 проектом передбачається послідовна відпрацювання півпанелями: спочатку відпрацьовуються очисні камери напівпанелі № 11/1, потім – очисні камери напівпанелі № 11/2, потім – очисні камери напівпанелі № 11/3.

Технологія очисної виїмки полягає у відпрацюванні очисних камер пошарово зверху вниз виїмальними шарами по висоті камер комбайнами типу «Урал-10КСА», що працюють в комплексі з самохідними вагонами типу 5ВС-15М.

Перший виїмковий шар (верхня підсікання) відпрацьовується п'ятьма ходами комбайна «Урал-10КСА». Наступні виїмкові шари відпрацьовуються чотирма перекривають ходами комбайна «Урал-10КСА». Оформлення покрівлі очисної камери до проектного перерізу проводиться комбайном 4ПП-2М після проходки верхній підсічки (два шари комбайном «Урал-10КСА»). Відмітка оголень покрівлі очисних камер визначається за результатами експлуатаційної розвідки з відбором і дослідженням керна у відповідності з рекомендаціями УкрНІСіль.

Технологія очисної виїмки напівпанель № 11/1 наступна. Очисні камери напівпанелі № 11/1 відпрацьовуються в два етапи.

Перший етап (після проведення верхній підсічки і оформлення кривлі камер) полягає в пошаровій відпрацювання очисних камер з формуванням похилого з'їзду від транспортної верхньої рассечної виробки до половини висоти камер і зворотного (за напрямом) похилого з'їзду в кінці камер з виходом у вентиляційну збійку № 2 гор. -208 м. Кут нахилу з'їздів  $6^{\circ}$ .

На другому етапі проводиться погашення похилих з'їздів у транспортній верхній рассечної виробки і формування похилих з'їздів у напрямку до головного конвеєрному штреку з виходом на його позначку. Потім здійснюється пошарова відпрацювання камер з погашенням даних з'їздів у напрямку до кордону відпрацювання напівпанелі № 11/1. Висота

виїмкових шарів при відпрацюванні їх комбайном «Урал-10КСА» – 1,8–1,9 м.

Відпрацювання очисних камер напівпенель № 11/2 здійснюється наступними двома етапами.

Перший етап (після проведення верхній підсічки і оформлення покрівлі камер) полягає в пошарової відпрацювання очисних камер з оформленням похилого з'їзду від верхньої рассечной вироблення напівпанелі № 11/2 (вентиляційна збійка № 2) до половини висоти камер і зворотного (за напрямом) похилого з'їзду в кінці камер з виходом в збійку №4. -208м. Кут нахилу з'їздів  $6^{\circ}$ .

На другому етапі проводиться погашення похилих з'їздів у верхній рассечной виробітку (збійки № 2) і формування похилих з'їздів у напрямку до транспортної збійки № 2 гор. - 243 м (нижня рассечная напівпанель № 11/2). Потім здійснюється пошарова відпрацювання камер з гасінням даних з'їздів у напрямку до кордону відпрацювання напівпанелі № 11/2. Висота виїмкових шарів при відпрацюванні їх комбайном «Урал-10КСА» – 1,8–1,9 м.

Відпрацювання очисних камер напівпанель № 11/3 здійснюється наступними двома етапами.

Перший етап (після проведення верхній підсічки і оформлення покрівлі камер) полягає в пошарової відпрацювання очисних камер з оформленням похилого з'їзду від верхньої рассечной вироблення напівпанелі № 11/3 (вентиляційна збійка № 4) до половини висоти камер і зворотного (за напрямом) похилого з'їзду в кінці камер з виходом флангову вентиляційну виробку . -208м. Кут нахилу з'їздів  $6^{\circ}$ .

На другому етапі проводиться погашення похилих з'їздів у верхній рассечной виробітку (збійки № 4) і формування похилих з'їздів у напрямку до транспортної збійки № 2 гор. - 243 м (нижня рассечная напівпанель № 11/4). Потім здійснюється пошарова відпрацювання камер з гасінням даних з'їздів у

напрямку до кордону відпрацювання напівпанелі № 11/3. Висота виїмкових шарів при відпрацюванні їх комбайном «Урал-10КСА» – 1,8–1,9 м.

Для транспорту видобутої солі в між камерних транспортних збійках гор. -243 м встановлюються стрічкові конвеєри, на які кам'яна сіль надходить з солеспусків. Для охорони між камерних транспортних збійок передбачається в межах очисних камер тимчасові технологічні цілики, які погашаються з допомогою комбайнів після демонтажу конвеєрів.

Виїмка очисної камери починається з проходки по верхньому шару розрізного штреку для забезпечення провітрювання камери за рахунок загально-рудникової депресії і забезпечення виходу на вентиляційні виробки.

Проведення верхнього виїмкового шару здійснюється шляхом розширення розрізного штреку до проектної ширини камери дорівнює 16,0 м комбайном «Урал-10КСА» з подальшим оформленням стелини камери комбайном 4ПП-2М по позначці, визначеною рекомендаціями УкрНІСоль за результатами кернового буріння. Розрізні штреки очисних камер проходяться з дотриманням пачки кам'яної солі між покрівлею штреків і покрівлею Брянцевського пласта дорівнює 5,5–6,0 м. Перший хід в шарі передбачена по борту очисної камери. Для забезпечення рівномірного навантаження на робочий орган комбайна необхідно чергувати проходку першого ходу то по правому, то по лівому борту камери.

По мірі відпрацювання виїмкових шарів у камерах їх торцях у флангових вентиляційних і виїмкових рассечных виробок обладнуються запасні виходи. Після відпрацювання очисної камери в її горловинах встановлюються глухі перемички.

Для забезпечення сигналізації між пунктом завантаження солеспуска і конвеєром відкаточного горизонту проектом передбачаються технологічні свердловини для прокладки сигнальних кабелів.

Буріння солеспусків проектом передбачено буровою машиною БГА-2М.

#### 4.4 Розрахунок продуктивності і визначення необхідної кількості очисних комплексів

Розрахунок експлуатаційної продуктивності очисного комплексу, що складається з комбайна типу «Урал-10КСА» і самохідного вагона 5ВС-15М виконаний відповідно до «Керівництва по проектуванню технології машинної видобутку кам'яної солі» [6].

Середня технічна продуктивність комбайна при пошаровій виїмці визначається за формулою:

$$K_k = K_z \cdot Q, \text{ т/хв}$$

де  $K_z$  - коефіцієнт використання площі робочого органу комбайна визначається з співвідношення:

$$K_z = S/S_{\text{п}}$$

де  $S$ ,  $S_{\text{п}}$  - площі забою відповідно бокового ходу і вироблення повного перерізу, м<sup>2</sup>;

$$K_z = 8,0/10,5 = 0,76.$$

$Q = 5$  т/хв - технічна продуктивність комбайна «Урал-10КСА» при заборі повного перерізу.

Тоді:

$$Q_k = 0,76 \cdot 5 = 3,8 \text{ т/хв.}$$

Час повного циклу самохідного вагона

$$\text{складе: } T_{\text{ц}} = 2 \times \frac{L_k}{v} + t_p + \frac{q}{Q_k} = 2 \times \frac{105}{105} + 1,2 + \frac{15}{3,8} = 7,1 \text{ хв.}$$

де  $L_k$  – середня відстань доставки солі,  $L_k = 105$  м;

$v$  - еквівалентна швидкість руху самохідного вагона,  $v = 105$  м/хв;

$t_p$  - час розвантаження самохідного вагона,  $t_p = 1,2$  хв ;

$q$  - вантажопідйомність вагона,  $q = 15$  т .

Середня технічна продуктивність комплексу  $Q$  тср визначена за формулою

$$Q_m^{cp} = \frac{q}{\frac{L_c}{v} + t_p + \frac{q}{Q_k}} = \frac{15}{\frac{90}{105} + 1,2 + \frac{15}{3,8}} = 2,5, \text{ т/хв}$$

де  $L_c = L_k - L_z = 105 - 15 = 90$  м – середня довжина одного ходу комбайна;

$L_z$  - довжина ділянки зарубки,  $L_z = 15$  м.

Тривалість відпрацювання заходки визначена за формулою

$$T_k = T_z + T_o = 1 + \frac{S_l \cdot c}{Q_{тср} \cdot t_{см} \cdot K_{іс}} + L_c / v_{п}, \text{ змін}$$

де  $T_z$  - час зарубки шару,  $T_z = 1$  зміна;

$S_l$  - площа забою заходки,  $S_l = 8,0$  м<sup>2</sup>;

$c$  - щільність кам'яної солі в масиві,  $c = 2,11$  т/м<sup>3</sup>;

$t_{см}$  - тривалість зміни,  $t_{см} = 360$  хв;

$K_{іс}$  - коефіцієнт використання комбайна в зміні,  $K_{іс} = 0,55$ ;

$v_{п}$  - швидкість перегону комбайна,  $v_{п} = 120$  м/зміну.

Тоді

$$T_k = 1 + 8,0 \cdot 90 \cdot 2,11 / 2,5 \cdot 360 \cdot 0,55 + 235 / 120 = 4,8 \text{ змін.}$$



Експлуатаційна продуктивність комплексу при відпрацюванні камери визначена за формулою

$$Q_{\text{экс}} = S_{\text{к}} \cdot L_{\text{к}} / n \cdot T, \text{ т/зміну}$$

де  $S_{\text{к}}$  - площа поперечного перерізу камери,  $S_{\text{к}} = 526,4 \text{ м}^2$ ;

$n$  – середня кількість ходів комбайна в камері,  $n = 68$ .

$$Q_{\text{экс}} = 526,4 \cdot 105 \cdot 2,11 / 68 \cdot 4,8 = 357,3 \text{ т/зміну.}$$

Прийнято  $Q_{\text{экс}} = 360 \text{ т/зміну}$ .

Експлуатаційна продуктивність 360 т/зміну прийнята також і для комбайна «КПО-10,5 А».

Необхідну кількість очисних комплексів визначено за формулою

$$N_{\text{к}} = P_{\text{оку}} / Q_{\text{экс}} \cdot P_{\text{см}} \cdot T_{\text{год}}, \text{ шт}$$

де  $P_{\text{оку}}$  - річна продуктивність одного проектованого ділянки,  $P_{\text{оку}} = 1000 \text{ 000}$  т/рік;

$P_{\text{см}}$  - кількість змін по видобутку солі в добу,  $P_{\text{см}} = 2$  зміни;

$T_{\text{год}}$  - річний фонд роботи комбайна з урахуванням планових ремонтів,  $T_{\text{год}} = 275$  днів.

$$N_{\text{к}} = 1000000 / 360 \cdot 2 \cdot 275 = 5,0 \text{ шт.}$$

Згідно графіка організації робіт прийнято на видобувних роботах використання: чотири комбайни «Урал-10КСА», що працюють у двозмінному режимі і один комбайн «КПО-10,5 А», що працює в однозмінному режимі, які забезпечують проектну виробничу потужність рудника з видобутку солі.

Графік роботи очисних, нарізних і горно підготовчих комплексів з обсягами видобутку уточнюються в виробничих умовах

## 5. Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

## 5.1 Загальні положення

Розділ «Охорона праці» для проектованої панелі №11 виконаний на підставі технологічної частини проекту і в повній відповідності до вимог наступних нормативних документів:

Склад та зміст проектної документації на будівництво. ДБН А. 2.2-3-2012;

Єдиних правил безпеки при розробці рудних, нерудних і рос-сыпных родовищ підземним способом /2/;

Інструкції з безпечного використання самохідного (нерейкового) обладнання у підземних рудниках /5/;

Інструкції щодо розрахунку вентиляції гірничих виробок рудників Артемівського родовища кам'яної солі /7/;

Санітарних правил для підприємств з видобування і переробки повареної солі /15/;

Методичних вказівок по розрахунку параметрів системи розробки та ведення гірничих робіт на Артемівському родовищі кам'яної солі /4/, а також робіт і рекомендацій УкрНПСоль, інструкцій по монтажу, експлуатації та технічного обслуговування для кожного із застосовуваних типів обладнання. Основним продуктом видобутку в панелі є сіль кухонна, харчова (хлорид натрію) за ДСТУ 3583-97 (ГОСТ 13830-97) «Сіль кухонна. Загальні технічні вимоги».

За ступенем впливу на організм людини соляний пил (аерозоль) є помірною небезпечною речовиною і відноситься до 3-го класу небезпеки за ГОСТ 12.1.005-88 (п. 775).

Харчова кухонна сіль не токсична, і вибухобезпечна.

Для забезпечення видобутку солі на ділянці проектованої панелі № 11 штатним розкладом передбачені робочі наступних спеціальностей:

- машиніст гірничих виїмкових машин – 18 осіб;

- машиніст навантажувальної машини – 1 людина;
- машиніст конвеєра – 9 осіб;
- електрослюсар (слюсар) черговий і по ремонту обладнання – 14 осіб;
- слюсар з ремонту автомобілів – 4 людини;
- оборщик гірничих виробок – 2 людини;
- оператор заправних станцій – 1 людина;
- стовбурової підземний – 7 осіб.

Всього 65 осіб.

Проектом не передбачено зміна числа робочих місць, а передбачених розглядається, що всі працюючі ділянки панелі № 10 по мірі підготовки будуть переходити на панель № 11.

На всі професії ділянки гірничих робіт рудника ім. Володарського розроблені карти умов праці з оцінкою факторів виробничого середовища і трудового процесу, з протоколами досліджень чинників, повітря робочої зони, вібрації, шумового навантаження та ін. Умови і характер праці працюючих відносяться до III класу 3-го ступеня, умови праці не відповідають вимогам «Гігієнічної класифікації праці» № 4137 - 86. Технічний та організаційний рівень робочих місць не відповідає чинним нормативним вимогам стандартів безпеки і нормам охорони праці, санітарних норм і правил щодо пилу і шуму (6,7-44,8 мг/м<sup>3</sup> при нормі 5 мг/м<sup>3</sup> і 81 - 92 дБА при нормі 80 дБА відповідно). За показниками робочі місця слід вважати з особливо важкими і особливо шкідливими умовами праці, що підтверджує право працюючих на цих місцях на пенсію за віком на пільгових умовах за Списком № 1.

Робочі ділянки панелі № 11 повинні бути забезпечені індивідуальними засобами захисту від соляної пилу і шуму.

Для працюючих необхідно встановити такі пільги:

- пенсійне забезпечення – Список № 1 (ПКМУ № 36 від 16.01.03, розділ I, позиція 1.1 а);
- підвищені тарифні ставки з урахуванням доплат за особливо важкі і особливо шкідливі умови праці (П ЦК з праці та соціальних питань № 387\22-78 від 03.10.86);
- додаткові відпустки (ПКМУ № 1290 від 17.11.97).

## 5.2 Техніка безпеки

Проектом передбачається ведення гірничих робіт відповідно до вимог «Кодексу України по охороні праці» /13/, «Кодексу України про надра» /9/, «Єдиних правил безпеки при розробці рудних, нерудних і розсипних родовищ підземним способом» /2/, «Єдиних правил охорони надр при розробці родовищ твердих корисних копалин» /10/, «Інструкції з безпечного використання самохідного (нерельсового) обладнання у підземних рудниках» /5/, а також вимогами інструкцій з монтажу, експлуатації і технічного обслуговування для кожного із застосовуваних типів обладнання.

Експлуатація добувного, прохідницького і транспортного устаткування повинна здійснюватися відповідно до інструкцій з техніки безпеки для робітників за професіями і видами робіт.

На комбайнах та інших машинах і механізмах повинні діяти передпускові і світлові сигнали, які повинні сповіщати про майбутній пуск обладнання за 10-15 секунд.

Операції, пов'язані з технічним оглядом і усуненням поломок, а також підготовкою технологічного устаткування до роботи, повинні виконуватися при знятій напрузі.

По мірі відпрацювання камер, вільний доступ людей у них повинен бути виключений, а горловини камер з боку рассечних виробок перекриті

сітчастими огороженнями, з боку флангових вентиляційних виробок – глухими перемичками.

Всі ліквідовані гірничі виробки необхідно відобразити на планах гірничих робіт згідно з чинною інструкцією з виробництва маркшейдерських робіт.

Всі солеспуски, вентиляційні та технологічні свердловини повинні бути огорожені і перекриті.

Параметри гірничих виробок і системи розробки повинні відповідати затвердженим паспортам та проектом.

Місця проходу людей по гірських виробках повинні бути чітко позначені вказівними знаками.

Проектовані гірничі виробки та об'єкти повинні бути своєчасно включені в план ліквідації аварій рудника ім. Володарського.

### 5.3 Промислова санітарія

#### 5.3.1 Комплексне знепилювання

За діючим санітарним нормам гранично допустима концентрація соляної пилу в рудниковій атмосфері становить 5 мг/м<sup>3</sup>. Гігроскопичність і розчинність важливі властивості соляної пилу. Активне зволоження соляної пилу починається при досягненні критичної вологості повітря, що дорівнює 77%.

Так як вологість рудникового повітря досягає 80-90%, то ці властивості соляної пилу значно знижують запиленість рудникової атмосфери. Присутня в повітрі волога є природним зволожувачем.

Прийняті проектом схеми провітрювання гірничих виробок ділянок сприяють поліпшенню умов їх провітрювання і видалення соляної пилу з підготовчих, очисних і нарізних забоїв.

Знепиліючу дію вентиляції визначається двома спільно діючими факторами: розрідженням пилового хмари чистим повітрям під дією турбулентної дифузії і виносом затриманої пилу з простору.

Враховуючи, що значна запиленість атмосфери приурочена до зон дії джерел пилоутворення, проектом передбачені заходи з підвищення ефективності провітрювання цих зон.

Одним з головних джерел пилоутворення є комбайни «Урал-10КСА», «Урал-20КСА», і 4ПП-2М, зайняті на підготовчих, нарізних і очисних роботах.

При проведенні виробок тупиковим забоєм комбайнами проектом передбачена схема провітрювання за допомогою вентиля-торів місцевого провітрювання, що працюють на нагнітання за рахунок ефективної швидкості руху струменя повітря в зоні забою по фактору "пил" у відповідності з «Інструкцією по розрахунку вентиляції гірничих виробок рудників Артемівського родовища кам'яної солі» /7/.

Боротьба з пилом в очисних забоях здійснюється з допомогою провітрювання за рахунок загальношахтної депресії, веденням гірничих робіт у напрямку руху свіжого повітря і забезпечення ефективної швидкості його руху по фактору "пил".

Крім того, проектом передбачено використання коштів пило-відсмоктування, пиловловлення та ізоляції забою, якими обладнані комбайни «Урал-10КСА» і «КПО-10,5 А».

#### 5.4 Протипожежний захист

Справжнім проектом передбачається протипожежний захист проектованої панелі №11.

Протипожежний захист гірничих виробок і обладнання виконана на підставі технологічної частини проекту і відповідно до «Єдиними правилами безпеки при розробці рудних, нерудних і розсипних родовищ підземним способом» /2/ «Інструкції по безпечно-го використання самохідного (нерейкового) обладнання у підземних рудниках» /5/.

Протипожежний захист стовбурів, дворів, камер призначення та інших діючих виробок, передбачити попередніми проектами, цим проектом приймається в повному обсязі і без змін.

Всі гірничі виробки проєктованих ділянок пройдені в породах, не схильних до самозаймання, без кріплення. Добувна корисна копалина - негорюча.

Виділення метану та інших горючих газів у виробках рудника не спостерігалось. Тому справжнім проектом передбачається встановлення засобів пожежогасіння у гірничих виробках, в яких розміщується небезпечно обладнання.

Цим проектом передбачено розміщення протипожежних засобів у гірничих виробках, в яких встановлені конвеєри, біля електричних машин, підстанцій і апаратури, а також у підготовчих, нарізних і очисних забоїв.

Всі самохідного обладнання (вагони 5BC-15, машини 1BOMA, 1BЛГА) комплектуються засобами пожежогасіння згідно з вимогами «Інструкції з безпечного використання самохідного (нерейкового) обладнання у підземних рудниках» /5/.

В якості ручних вогнегасників проектом передбачено вогнегасник типу ОПШ-10, призначений для ліквідації пожеж класу А, В, С для гасіння електрообладнання, що знаходиться під напругою до 1140 Ст.

Для запобігання ручних вогнегасників та іншого протипожежного обладнання від агресивної дії кам'яної солі, їх закріплюють на дерев'яних щитах, які прикріплюються до стін виробок.

### 5.5 Протиаварійний захист

Розділ протиаварійний захист виконаний у відповідності з вимогами «Гірничого закону України» [18] на підставі технологічної частини проекту і в повній відповідності до вимог наступних нормативних документів:

Кодекс України з охорони праці [13];

Кодекс України про надра [9];

Єдиних правил безпеки при розробці рудних, нерудних родовищ підземним способом [2];

Інструкції з безпечного використання самохідного (нерейкового) обладнання у підземних рудниках [5];

Інструкції щодо розрахунку вентиляції гірничих виробок рудників Артемівського родовища кам'яної солі [7];

Санітарних правил для підприємств з видобування і переробки солі [15];

Методичних вказівок по розрахунку параметрів системи розробки та ведення гірничих робіт на Артемівському родовищі кам'яної солі [4], а також робіт і рекомендацій УкрНІСоль.

### 5.6 Технічні та організаційні заходи щодо запобігання аваріям

В гірничих виробках шахт ДП "АРТЕМСІЛЬ", в тому числі у виробітках рудника ім. Володарського, не спостерігалось випадків виділення метану, водню, сірководню та інших газів. Добувається корисна копалина (кам'яна сіль) неспаленне, пил не вибухонебезпечна, тому рудник ім. Володарського, як і всі рудники ДП "АРТЕМСІЛЬ" відноситься до категорії



не небезпечних по газу і пилу гірничих підприємств. Температура навколишніх порід на проектованій глибині не перевищує +14-180 С.

Підземні гірничі виробки рудника експлуатуються з примусове-тільних провітрюванням за допомогою безперервно діючих вентиляторів головного провітрювання.

Відпрацювання проектованого ділянки передбачена з урахуванням можливості відпрацювання всієї свити промислових пластів кам'яної солі

Параметри системи розробки для проектованої панелі прийняті відповідно до вимог «Методичних вказівок по розрахунку параметрів системи розробки ...» [4], а також рекомендацій УкрНІСоль (Додаток 2).

Прийняті параметри системи розробки для проектованого ділянки забезпечують тривалу стійкість проектованих виробок, а також збереження запасів корисних копалин з іншим промисловим пластам.

Спостереження за зрушенням земної поверхні в межах гірничого відводу рудника ім. Володарського здійснюється геолого-маркшейдерської службою ДП "АРТЕМСІЛЬ" спільно з УкрНІСоль.

Розрахунок панельних і між камерних ціликів, ціликів у підготовчих виробок, а також запобіжних пачок кам'яної солі в покрівлі і підшві пласта зроблений з коефіцієнтом запасу міцності рівним 4,0-5,0.

Проведення підготовчих і нарізних виробок, очисна виїмка солі в камерах передбачені комбайновим способом в межах масиву Брянцевського пласта за параметрами передбаченим «Методичні вказівки...» [4], і рекомендацій УкрНІСоль (Додаток 2).

Всі вищевказані заходи запобігають обвалення порід у гірничих виробках.

Раптові викиди газу і порід, гірські удари на родовищі відсутні і не прогнозуються.

Геологорозвідувальні свердловини, розташовані в межах шахтного поля рудника і досягли Брянцевський пласт, охороняються запобіжними ціликами, побудованими навколо свердловин радіусом 30 м, і відповідно до вимог Інструкцій щодо охорони будівель і споруд від шкідливо-го впливу гірничих робіт і рудників від затоплення...» [11]. Діючі стовбури рудника ім. Володарського мають надійну гідроізоляцію і охороняється запобіжними ціликами.

Гірські виробітки рудника ім. Володарського обладнані системою збору розсолів.

При проведенні експлуатаційної розвідки буріння шпурів у підшві і покрівлі виробок повинно проводитися тільки до контакту кам'яної солі з породами, в цілях уточнення потужності залишаються запобіжних пачок (ціликів) кам'яної солі.

Вкриття контакту шару кам'яної солі з породами проводиться тільки в цілях уточнення очікуваних навантажень на стелини гірничих виробок на глибину до 7,0 м.

Вищевказані заходи запобігають затопленню гірничих ви заробіток, оскільки параметри системи розробки забезпечують стійкість водозахисної товщі.

Запобігання аваріям на рудниковому транспорті забезпечується підтриманням устаткування в належному технічному стані та організацією робіт, пов'язаних з перевезенням людей та вантажів.

З метою забезпечення організованої ліквідації можливих аварій (пожежа, прорив води, обвалення крівлі камер) в плані ліквідації аварій рудника передбачені позиції, що відображають як діючі гірничі виробки, так і проєктовані.

Система оповіщення про аварії на руднику ім. Володарського передбачених розглядається з допомогою установки в гірничих виробках телефонних апаратів НПВ і сирен сигнальних СС-1.

Для здійснення екстрених і невідкладних заходів на руднику для рятування людей, гасіння пожеж та виконання інших аварійних робіт, потребуючих застосування засобів захисту органів дихання і спеціального оснащення, а також контролю і нагляду за здійсненням профілактичних заходів щодо запобігання аваріям на рудниках ДП "АРТЕМСІЛЬ" діє державна воєнізована гірничорятувальна служба (ДВГРС) України.

## **6. Економічна оцінка варіантів системи розробки**

### **6.1 Кондиції прийняті при підрахунку запасів**

За результатами повторної геолого-економічної оцінки Артемівське родовище кам'яної солі було визнане підготовленим для подальшого промислового освоєння. Протоколом ДКЗ України №3453 від 05.11.2015 р. встановлені наступні кондиції для підрахунку балансових запасів Артемівського родовища:

1. Установити такі параметри постійних кондицій для підрахунку балансових запасів кам'яної солі Артемівського родовища:

1.1. До корисної копалини віднести кам'яну сіль слов'янської світи ранньопермського віку (пласти Надбрянцівський, Брянцівський, III, IV, Підбрянцівський).

1.2. Включити в контур підрахунку балансових запасів Брянцівський та Підбрянцівський пласти кам'яної солі, середньозважені показники якості якої в блоці відповідають вимогам ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови».

1.3. Мінімальний вміст NaCl та максимально допустимий вміст шкідливих домішок в підрахунковому блоці кам'яної солі для харчової промисловості:

№ з/п	Показник	Норма для сорту (ДСТУ 3583:2015)		
		вищий	перший	другий
1.	Масова частка хлористого натрію %, не менше	98,2	97,5	97,0
2.	Масова частка кальцій-іона %, не більше	0,35	0,55	0,70
3.	Масова частка магній-іона %, не більше	0,08	0,10	0,25
4.	Масова частка калій-іона (для продукту без йодованої добавки) %, не більше	0,10	0,20	0,40
5.	Масова частка сульфат-іона %, не більше	0,85	1,20	1,50
6.	Масова частка оксиду залізі (III) %, не більше	0,040	0,040	0,040
7.	Масова частка нерозчинного у воді залишку %, не більше	0,25	0,45	0,85
8.	Масова частка вологи %, не більше	0,25	0,25	0,25

1.4. Мінімальна потужність пластів кам'яної солі: Брянцівського – 20 м, Підбрянцівського – 21,0 м.

1.5. Запаси кам'яної солі в підрахунку згруповані за сортами, визначеними за середньозваженими показниками, що відповідають вимогам кондицій: на харчову сіль першого сорту, на харчову сіль другого сорту.

2. Включити в контур підрахунку позабалансових запасів кам'яної солі сіль пластів Надбрянцівського, III та IV, середньозважені показники якості

якої в блоці відповідають вимогам ДСТУ 4246:2003 «Сіль для промислового перероблення».

2.1 Мінімальний вміст NaCl та максимально допустимий вміст шкідливих домішок в під рахунковому блоці кам'яної солі для промислового перероблення:

№ з/п	Показник	Норма для сорту (ДСТУ 4246:2003)		
		вищий	перший	другий
1.	Масова частка хлористого натрію %, не менше	97,5	90,0	80,0
2.	Масова частка кальцій-іона %, не більше	0,55	0,8	1,1
3.	Масова частка магнію %, не більше	0,15	0,20	1,60
4.	Масова частка калію (для продукту без йодованої добавки) %, не більше	0,20	0,20	0,20
5.	Масова частка сульфат-іона %, не більше	1,2	2,0	7,0
6.	Масова частка оксиду залізі (III) %, не більше	0,040	0,040	0,5
7.	Масова частка нерозчинного у воді залишку %, не більше	0,4	6,0	12,0
8.	Масова частка вологи %, не більше	0,25	0,40	0,60

2.2. Мінімальна потужність пластів кам'яної солі: Надбрянцівського – 15 м, III – 7,9 м, IV – 5,6 м.

2.3. Максимальна глибина підрахунку позабалансових запасів – 610 м.

2.4. Запаси кам'яної солі в підрахунку згруповані за сортами, визначеними за середньозваженими показниками, що відповідають вимогам

кондицій: на сіль для промислового споживання першого сорту, на сіль для промислового споживання другого сорту.

3. Максимальна сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі корисної копалини – 370 Бк/кг (НРБУ-97).

4. Підрахунок запасів корисної копалини виконати в контурі гірничих виробок, що обґрунтовані ТЕО постійних кондицій, до горизонту з абсолютною позначкою – 610 м.

Запаси кам'яної солі в економічно та технічно обґрунтованих контурах охоронних та запобіжних ціликів Брянцівського та Підбрянцівського пластів(місто Соледар, бар'єрні цілики між шахтними полями, запобіжні цілики під затоплені шахти, свердловини і залізні дороги) підраховані окремо за цими параметрами кондицій та віднесені до умовно балансових, що не підлягають виїмці. В особливих випадках, за узгодженням з проектною організацією, через них можуть проводитися підготовчі виробки для з'єднання ділянок робіт.

Постійними кондиціями визначена доцільність віднесення запасів кам'яної солі по Надбрянцівському, III і IV пластамдо позабалансових.

Балансові запаси I-ої черги розробки Брянцівського та Підбрянцівського пластів, в рамках ГЕО 2017 р., підраховані за оперативними кондиціями обґрунтованими ТЕО При цьому, параметри оперативних кондицій майже не відрізняються від параметрів постійних кондицій прийнятих за результатами повторної ГЕО 2015 р., за винятком двох додаткових пунктів:

3. Контури ділянок першочергової розробки і гірничотехнічні рішення відпрацювання визначити згідно «Схеми відпрацювання Артемівського родовища кам'яної солі на найближчі 20-25 років», УкрНІСіль , 2016 р.

4. Термін дії оперативних кондицій встановити згідно із мінімальним терміном відпрацювання запасів передбачених «Схемою...» - 20 років або

строком до наступної повторної геолого-економічної переоцінки запасів родовища.

Балансові (дотаційні) запаси II-ої черги розробки, підраховані відповідно до діючих постійних кондицій (протокол ДКЗ України №3453 від 05.11.2015 р.).

## 6.2 Методика та основні показники підрахунку (розподілу) запасів

Згідно «Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр» [5] Артемівське родовище кам'яної солі відноситься до першої групи як об'єкт простої геологічної будови, з витриманою по потужності і якістю корисною копалиною.

Підрахунок (розподіл) балансових запасів категорій А, В, С<sub>1</sub> в межах ділянок першої та другої черг розробки виконано для Брянцівського і Підбрянцівського пластів окремо, на планах масштабу 1:10 000, у границях гірничого відводу. Для підрахунку застосований метод геологічних блоків. Графічною основою для планів підрахунку слугували: план поверхні родовища із ситуацією станом на 01.01.2017 року та плани підрахунку запасів затверджені Протоколом ДКЗ України №3453 від 05.11.2015 р.

Для підрахунку запасів використані середньозважені показники вмісту компонентів, що прийняті по блоках підрахунку під час ГЕО 2015 р. Середня потужність пласта по блоку визначена як середньоарифметичне значення потужності по виробках, що входять в контур блоку. Зазначені показники приведені у таблиці 1 до підрахунку запасів. Сортний склад кам'яної солі в блоці (для загальної характеристики пласта) обчислений методом середньозваженого за сумою пласта перетинів Площа блоків підрахунку запасів визначалася у тис. м<sup>2</sup> за допомогою програми «ArcGIS» з точністю  $\pm 0,1$  м<sup>2</sup>.

Запаси кам'яної солі підраховані по блоках окремо по пластам і рудникам (ім. Володарського, №№ 1,3, 4, 7) за формулою:

$$Q = S \times m \times \gamma, \text{ де}$$

$Q$  – запаси кам'яної солі, тис. т;

$S$  – площа блоку, тис. м<sup>2</sup>;

$m$  – середня потужність по блоку, м;

$\gamma$  – середня густина кам'яної солі по пласту, т/м<sup>3</sup>.

Середня густина корисної копалини, що прийнята для підрахунку запасів Брянцівського пласта по всіх блоках підрахунку у всіх рудниках складає 2,11 т/м<sup>3</sup>, для Підбрянцівського – 2,13 т/м<sup>3</sup> [21].

Згідно існуючих проектів на відпрацювання окремих ділянок Артемівського родовища, видобувні (експлуатаційні) балансові запаси складають від 20 до 30% (в середньому 25%) від загальних балансових. Уточнення кількості експлуатаційних запасів проводиться після повного відпрацювання панелі, що розробляється: фіксується приріст або списання запасів, які не підтвердились.

Всі зміни у стані запасів на 01.01.2017 р. відображені на окремих планах підрахунку по Брянцівському та Підбрянцівському пластам кам'яної солі

### 6.3 Облік стану та руху запасів

Облік та списання запасів кам'яної солі виконується згідно інструкції «Геологічні роботи на рудниках ДП «Артемсіль» ( УкрНДСіль, 2012 р.) та методичного документу внутрішнього використання «Методичний посібник по обліку запасів та приблизному розрахунку експлуатаційних та загальнорудникових втрат кам'яної солі в умовах Артемівського родовища», який розроблений геологічною службою ДП «Артемсіль» і схвалений Держгірпромнаглядом України у Донецькій області [14].



Починаючи з 2013 року у програмі EXCEL ведуться паспорти камер діючих ділянок, панелей робіт, які складаються згідно даних первинної документації.

Щомісяця складається акт видобутку та втрат кам'яної солі по кожному діючому руднику в установленій формі. До акту додається довідка у довільній формі, яка включає відомості про видобуток та втрати по панелі, ділянкам робіт. У кінці року складається щорічний акт.

Після відпрацювання камери (у місячний термін) складається акт на закриття камери. Після відпрацювання всіх камер панелі або ділянки робіт на протязі двох місяців складається акт на їх закриття.

З досвіду робіт останніх років слід зазначити, що дані попередньої геологічної розвідки практично не відрізняються від даних експлуатаційної розвідки. Різниця становить максимум до 6%, а в середньому - 1-2 %.

Приріст або зменшення запасів по панелі (ділянці робіт) підраховується після її повного відпрацювання та відображається в формі 5-Гр.

З метою уникнення накладання площ позабалансових запасів інститутом УкрНДІсіль розроблені рекомендації щодо послідовності обліку запобіжних та охоронних ціликів [17].

Для виключення необґрунтованої підробки охоронних та запобіжних ціликів маркшейдерсько-геологічної службою ДП «Артемсіль» були розраховані і винесені на плани підрахунку запасів всі запобіжні та охоронні цілики які до теперішнього часу обґрунтовані і не підлягають відпрацюванню. Оскільки ширина ціликів залежить від потужності порід, що налягають, вона уточнюється при відпрацюванні по мірі наближення гірничих робіт. Їх списання проводиться після повної підробки гірничими виробками.

#### 6.4 Результати підрахунку (розподілу) запасів

Кількість балансових та балансових дотаційних запасів кам'яної солі по пластах і ділянках черговості розробки приведена в таблицях 6.2 та 6.3.

Таблиця 6.2 - Запаси кам'яної солі Брянцівського пласта

Назва ділянки	Номер блоку, категорія запасів	Потужність пласта, м	Середня густина, т/м <sup>3</sup>	Балансова площа, тис. м <sup>2</sup>	Балансові запаси, тис. т
1	2	3	4	5	6
Балансові запаси ділянок першої черги розробки					
Панель №11 дві напівпанелі	4А-1	42,52	2,11	1,2637	102,978
	8В-1	43,21		602,3668	50369,49
	<i>Разом кат. А+В+</i>			721,6545	60747,473
Панель №11 три напівпанелі	3А-1	42,52	2,11	793,7690	71214,73
	7В-1	43,21		63,7042	5808,111
	<i>Разом кат. А+В</i>			753,7731	84534,860
Панель №11 ярусна система	1А-1	42,52	2,11	6,1049	516,670
	5В-1	43,21		747,6682	64018,190
	<i>Разом кат. А+В</i>			857,4732	77022,842

## 7 ГЕОДЕЗИЧНА ОСНОВА ШАХТИ

### 7.1 Загальні відомості про район робіт

Маркшейдерські опорні мережі поділяються на мережі на земній поверхні і на підземні опорні, побудовані в єдиній системі координат, і є основою для розвитку знімального обґрунтування і виробництва зйомок.

Вихідними для виробництва всіх маркшейдерських зйомок на території виробничо-господарської діяльності гірничих підприємств є маркшейдерські опорні мережі на земній поверхні, що складаються з пунктів державної геодезичної мережі і геодезичних мереж згущення.

На земній поверхні планові опорні мережі створюються як правило методами триангуляції і полігонометрії.

З метою створення планової маркшейдерської опорної мережі поверхні шахти, проектується триангуляційна мережа 4 класу. Пункти маркшейдерської опорної мережі повинні закріплюватися постійними ґрунтовими центрами, стінними знаками та марками або металевими стовпчиками на дахах споруджень з урахуванням їх довгострокового використання та захисту від корозії. Доцільно використовувати баштові копри.

## **7.2 Триангуляція 4 класу**

Триангуляція 4 класу будується з метою згущення геодезичних мереж до щільності, що забезпечує розвиток знімальної основи великомасштабних зніманий у відкритій і гірській місцевості.

Вихідними пунктами для розвитку триангуляції 4 класу є пункти геодезичної мережі вищих класів. Мережу триангуляції 4 класу будують у вигляді сіток, ланцюгів трикутників, а також у вигляді вставок окремих пунктів у трикутники мереж вищих класів. Це залежить від розташування і густоти вихідних пунктів на об'єкті знімання.

Пункти триангуляції 4 класу визначаються з трикутників, у яких вимірюються всі кути.

Триангуляція 1 розряду має задовольняти основні вимоги, що наведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Вимоги до триангуляції

Показники	4 клас
Довжина сторін трикутника, км  не більше	8,0
Мінімально допустима величина кута, кутові градуси:	
у суцільній мережі	20
сполучного в ланцюжку трикутників	30
у вставці	30
Кількість трикутників між вихідними сторонами або між вихідним пунктом і вихідною стороною, не більше	10
Мінімальна довжина вихідної сторони, км	2,0
Граничне значення середньої квадратичної похибки кута, що обчислена за нев'язками у трикутниках, кутові секунди	2
Гранично допустима нев'язка в трикутнику, кутові секунди	8
Відносна помилка вихідної (базисної) сторони, не більше	1:200000

Продовження таблиці 7.1

Відносна помилка визначення довжини сторони в найбільш слабкому місці, не більше	
--	--

	1:50000
--	---------

Проектування мереж триангуляції включає:

- 1) аналіз геодезичної вивченості району робіт;
- 2) складання схеми проектування мережі на топографічній карті;
- 3) попередні розрахунки висот знаків;
- 4) встановлення методики робіт, технічних допусків та попередній розрахунок очікуваної точності мережі;
- 5) встановлення загального обсягу робіт, необхідних кадрів;
- 6) розробка заходів з організації робіт та плану їх виконання.

### **7.3 Полігонометрія 1 розряду**

Мережі полігонометрії 1 розряду створюються у вигляді окремих ходів або систем ходів.

Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на два вихідних пункти. На вихідних пунктах вимірюють прилеглі кути.

Як виняток, у разі відсутності між вихідними пунктами видимості з землі, допускається:

- прокладання ходу полігонометрії, що опирається на два вихідні пункти без кутової прив'язки на одному з них. Для контролю куткових вимірів використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти державної геодезичної мережі або дирекційні кути прилеглих сторін, які одержані з астрономічних вимірів з середньою квадратичною помилкою 5" або вимірів гіротеодолітами з середньою квадратичною помилкою 10";

- координатна прив'язка до пунктів геодезичної мережі. При цьому для

контролю кутових вимірів (з метою виявлення грубих помилок вимірів) використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти або азимути, що одержані з астрономічних або гіротеодолітних вимірів. Замість останніх дозволяється прокладати кутіві ходи, які утворюють замкнуті фігури з включенням вихідних пунктів.

Прокладання висячих ходів не допускається.

При створенні мереж полігонометрії 1 розряду треба дотримуватися вимог, що наведені в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Вимоги до полігонометрії

Показники	1 розряд
Гранична довжина ходу, км:	
окремого	7 км
між вихідною і вузловою точками	5 км
між вузловими точками	4 км
Граничний периметр полігону, км	20 км
Довжини сторін ходу, км:	0,8 км
найбільша	0,12 км
найменша	0,3 км
середня	
Кількість сторін у ході, не більше	15

Продовження таблиці 7.2

Відносна помилка ходу, не більше	1:10000
----------------------------------	---------

Середня квадратична помилка виміряного кута (за нев'язками у ходах і в полігонах), кутові секунди, не більше	5"
Кутова нев'язка ходу або полігона, кутові секунди, не більше, де $n$ — кількість кутів у ході	$10'' \sqrt{n}$
Середня квадратична помилка вимірювання довжини сторони, см:	
до 500 м	1 см
від 500 до 1000 м	2 см
понад 1000 м	-

Примітки:

1. При вимірюванні сторін полігонометрії слід уникати переходу від дуже коротких сторін до найдовших.

2. Як виняток, у ходах полігонометрії 1 розряду довжиною до 1 км і в ходах полігонометрії 2 розряду довжиною до 0,5 км допускається абсолютна лінійна нев'язка 10 см.

Кількість кутових і лінійних нев'язок, близьких до граничних, не повинна перевищувати 10%

#### 7.4 Оцінка точності проекту триангуляції та полігонометрії

Для проектних мереж необхідно задати всі параметри. Зокрема, мають бути задані координати опорних точок (мають ознаки 1,2,3) і наближені координати всіх точок, що визначаються (ознака 4). Замість даних у поля для вимірювань необхідно поставити символ \*. Причому тільки в ті поля, які відповідають проекту вимірювань, в залежності від типу інструменту це

будуть поля: градуси вертикального і/або горизонтального кола і відстань, або поля: горизонтальне прокладання, горизонтальний кут і перевищення.

### 7.5 Вибір типів ґрунтових центрів і стінних знаків для закріплення пунктів триангуляції та полігонометрії

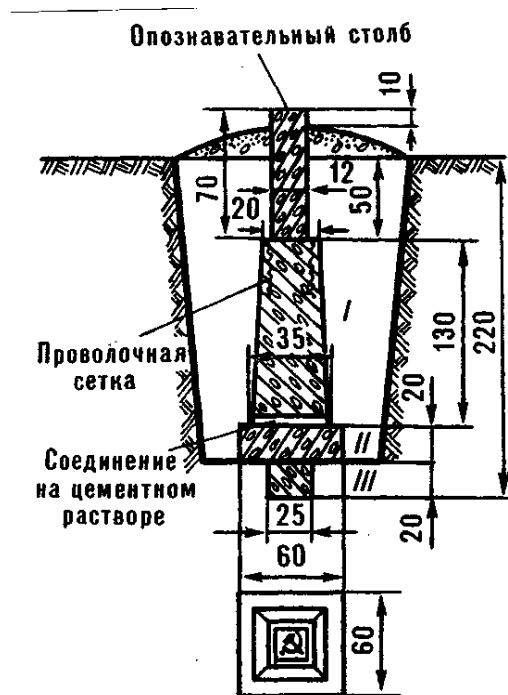


Рисунок 7.1 – Схема конструкції пункту

Пункт полігонометрії може бути закріплений одним стінним знаком або групою із двох-трьох знаків. На стінні знаки координати передаються з тимчасових центрів, на яких виконуються всі кутові і лінійні вимірювання ходів полігонометрії. Визначення координат стінних знаків виконують з контролем шляхом порівняння віддалей між стінними знаками, що отримані з обчислень за координатами з виміряними віддальми або з додаткових вимірювань (при відсутності видимості між стінними знаками).



У випадку втрати тимчасових центрів їх визначають заново під час прив'язки або прокладання ходів полігонометрії, а під час прив'язки знімальних ходів - засічками в істинних знаків по промірах, що є в абрисах.

### **7.6 Вибір геодезичних приладів для кутових та лінійних вимірів. Методика кутових та лінійних вимірів**

Вимірювання кутів на пунктах триангуляції виконують способом кругових прийомів оптичними приладами не нижче 2-секундної точності. Центрування приладу та візирних марок виконують з точністю 1 мм.

Вимірювання кутів на пунктах полігонометрії виконують способом вимірювання окремого кута або способом кругових прийомів за триштативною системою оптичними приладами не нижче 5-секундної точності. Центрування приладу та візирних марок виконують з точністю 1 мм.

Спосіб кругових прийомів застосовують, коли кількість напрямків на пункті більше двох. Перед початком робіт, але не рідше одного разу на рік, прилади перевіряють і досліджують за програмою.

При вимірюваннях способом окремого кута аліададу обертають тільки за ходом годинникової стрілки або тільки проти ходу годинникової стрілки.

Кількість прийомів, у залежності від розряду полігонометрії і точності приладу, що застосовується, наведена в таблиці 4.4.

Лінії в полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів вимірюють світловіддалемірами, електронними тахеометрами та іншими приладами, що забезпечують необхідну точність вимірювання, що наведена в таблиці 7.3.

Порядок роботи під час вимірювання ліній конкретним типом приладу наведено в інструкції з експлуатації.

Прилади і обладнання, що фіксують кінці лінії при її вимірюванні, встановлюють над центрами з точністю до 1 мм.

При вимірюванні ліній світловіддалемірами та електронними тахеометрами в полігонометрії 4 класу слід виконувати три прийоми, 1 і 2 розрядів — два прийоми. Під прийомом у цих випадках розуміють одне наведення на відбивач і три відліки по табло.

Коливання результатів вимірювань у прийомах не повинні бути більшими  $3m$ , де  $m$  - середня квадратична помилка вимірювання віддалі, що взята з паспорта приладу.

При вимірюванні ліній світловіддалемірами та електронними тахеометрами один раз за час вимірювання на одному кінці визначається температура повітря термометром-пращем з точністю  $1^{\circ}\text{C}$  і тиск — барометром з точністю 5 ммрт.ст.

Таблиця 7.3 – Кількість прийомів при кутових вимірах

Прилади з точністю вимірювання кутів	Кількість прийомів		
	4 клас	1 розряд	2 розряд
1"	4	-	-
2"	6	2	2

При переході від одного прийому до другого лімб переставляють на кут  $\frac{180}{n} + \sigma$ , де:  $n$  - кількість прийомів, а  $\sigma = 10'$  або  $5'$ .

Результати вимірювання окремих кутів або напрямків на пунктах полігонометрії мають бути в межах допусків, що наведені в таблиці 7.4.

За наявності в групі вимірювань кутів в окремих прийомах, результати яких не відповідають установленим допускам, вимірювання повторюють при тих же установках лімба.

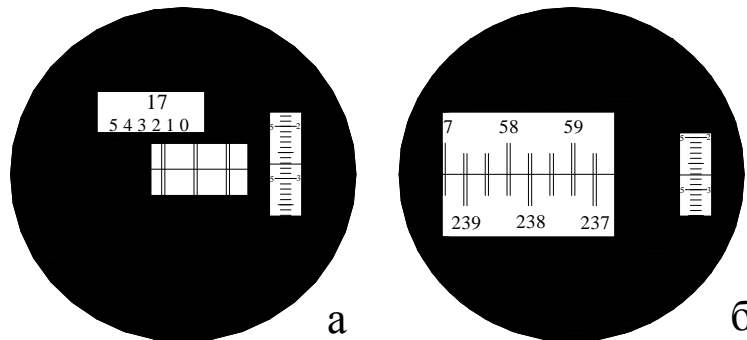
Якщо середнє значення кута (напрямку), що одержане з основного і повторного вимірювань, задовольняє установлені допуски, то його приймають до подальшої обробки. У протилежному разі основний прийом вилучають і в обробку приймають повторний.

Таблиця 7.4 – Допуски при кутових вимірюваннях полігонометрії 2 розряду

Елементи вимірювання	Допуски при вимірюванні кутів приладами з		
	1"	2"	5"
Розходження між значеннями одного і того самого кута, що отримані з двох напівприймів	6"	8"	0,2'
Коливання значення кута, що отримане з різних прийомів	5"	8"	0,2'
Розходження між результатами спостережень на початковий напрямок на початку і в кінці напівприйому	6"	8"	0,2'
Коливання значень напрямків, що приведені до спільного нуля, в окремих прийомах	5"	8"	0,2'

Примітка. Якщо різниця зенітних відстаней на два напрямки, що вимірюються, більше  $20^\circ$ , то розходження між значеннями одного і того

самого кута, одержані з двох напівприймів, можуть бути збільшені в 1,5 рази.



де а – 2Т2А (відлік  $17^{\circ} 25' 27,3''$ );

б – Т2 (відлік  $58^{\circ} 15' 27,2''$ ).

Рисунок 7.2 – Поле зору відлікового мікроскопу теодолиту Т2

Розходження між значеннями виміряного і обчисленого кута на вихідному пункті не повинні перевищувати: в полігонометрії 4 класу —  $6''$ ; 1 розряду —  $10''$ ; 2 розряду —  $20''$ .

Якщо розходження будуть більшими, тоді визначається третій вихідний напрямок, за яким і проводять відповідний контроль.

Порядок взяття відліку:

- обертанням головки мікрометру сполучають зображення штрихів;
- записують градуси по верхньому зображенню штриха зліва відт центру або в середині вікна;
- рахують кількість інтервалів між протилежними штрихами, яку дорівнює кількості десятків хвилин (рис. 7.3);
- в правому вікні відліковують одиниці хвилин та секунди с точністю  $0,1''$ .

Теодоліт Т5 – оптичний теодоліт з циліндричною повторювальною системою вертикальнихвісей, шкаловим мікроскопом та оптичним центриром.

В поле зору шкалового мікроскопа одночасно передаються зображення штрихів горизонтального та вертикального кіл.

Лінії в полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів вимірюють світловіддалемірами, електронними тахеометрами та іншими приладами, що забезпечують необхідну точність вимірювання, що наведена в таблиці 4.1.

Порядок роботи під час вимірювання ліній конкретним типом приладу наведено в інструкції з експлуатації.

Прилади і обладнання, що фіксують кінці лінії при її вимірюванні, встановлюють над центрами з точністю 1 мм.

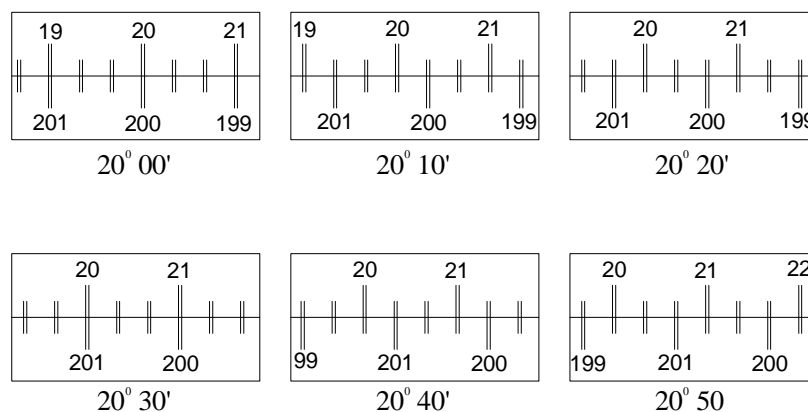


Рисунок 7.3 – Взяття відліка по мікроскопу теодоліта Т2

При вимірюванні ліній світловіддалемірами та електронними тахеометрами в полігонометрії 4 класу слід виконувати три прийоми, 1 і 2 розрядів — два прийоми. Під прийомом у цих випадках розуміють одне наведення на відбивач і три відліки по табло.

Коливання результатів вимірювань у прийомах не повинні бути більшими  $3m$ , де  $m$ — середня квадратична помилка вимірювання віддалі, що взята з паспорта приладу.

При вимірюванні ліній світловіддалемірами та електронними тахеометрами один раз за час вимірювання на одному кінці визначається температура повітря термометром-працем з точністю  $1^{\circ}\text{C}$  і тиск — барометром з точністю 5 ммрт. ст. При вимірюванні ліній більше 2 км або при великому перепаді висот між точками стояння віддалеміра і відбивача метеодані треба визначати на обох кінцях лінії.

### 7.7 Висновки

Таблиця 7.3 – Технічні характеристики проекту полігонометрії 1 розряду

Показники	Проектні дані	Нормативні вимоги
		Полігонометрія 1 розряду
Гранична довжина окремого ходу, км	2,36	7,0
Довжина сторін ходу, км:		
найбільша	0,500	0,800
найменша	0,240	0,120
середня	0,380	0,300
Найбільша кількість сторін у ході	7	15
Середня квадратична похибка вимірювання кута, сек.	5	5

Продовження таблиці 7.3

Середня квадратична похибка вимірювання довжини сторони, см:		
до 500 м	1	1
понад 500 м	2	2
Ступінь прямолінійності ходів полігонометрії	1,14	1,3
Очікувана відносна похибка ходу	1:14551	1:10000

Отже, запроектована планова геодезична мережа відповідає вимогам до полігонометрії 1 розряду по відносній похибці, та по параметрам прямолінійності ходу та очікуваної середньої квадратичної похибки.

## Висновок

За результатами даної роботи можна зробити наступні висновки

1. Результатом обстеження та відбору проб стало можливим виявити причини утворення порушень ціликів кам'яної солі по руднику ім. Володарського а також в цілому по ДП «Артемсіль»
2. Розроблена методика прогнозування порушень ціликів та їх майбутній контроль.
3. В умовах зниження видобутку по руднику вдосконалена система розробки кам'яної солі з врахуванням вказівок УкрНІСоль.

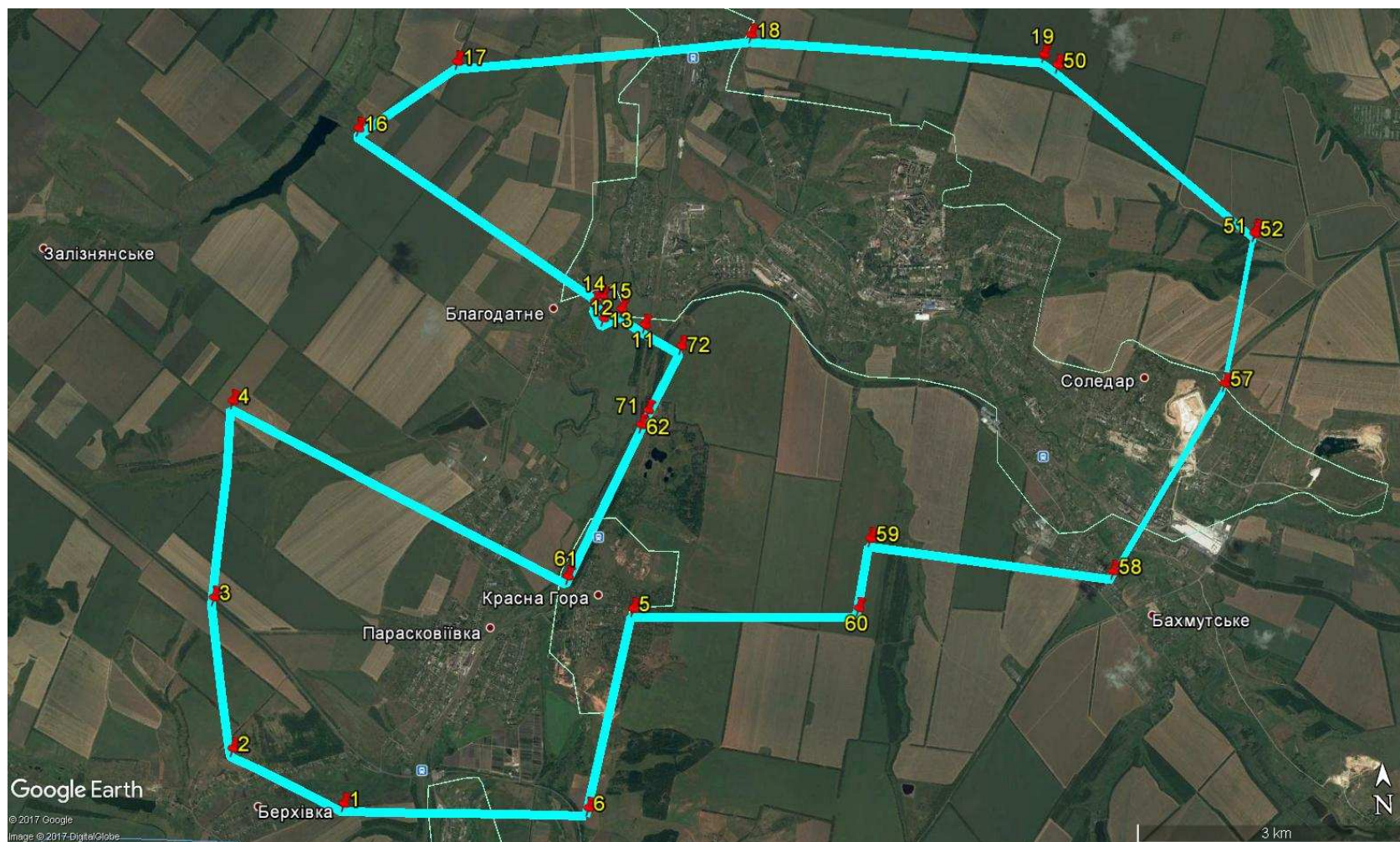


## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. До розвідка розроблюваного Артемівського родовища каменної солі. Звіт геолого-пошукової партії про результати геолого-пошукової партії про результати геологорозвідувальних робіт, проведений в 1987-1991 рр. В 14 книгах. Книга 1. Текст. ПГО «Донбасгеологія». Артемовская ГРЕ. Артемівськ, 1991.
2. Єдині правила безпеки при розробці рудних, нерудних і розсипних родовищ підземним способом. М.: Надра, 1977.
3. Інструкція з визначення і обліку втрат кам'яної солі під час до-быче підземним способом на рудниках ДВО «Артемсіль». УкрНИИСоль. Артемівськ, 2000.
4. Методичні вказівки по розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського родовища. УкрНИИСоль. Артемівськ, 1995.
5. Інструкція з безпечного використання самохідного (нерель-сового) обладнання у підземних рудниках. М, Надра, 1973.
6. Керівництво з проектування машинної технології видобутку ка-менної солі. УкрНИИСоль. Артемівськ, 1990.
7. Інструкція по розрахунку вентиляції гірничих виробок рудників Ар-темовського родовища кам'яної солі. УкрНИИСоль. Артемівськ, 1995.
9. Кодекс України про надра. Постанови Верховної Ради Укра-їни від 27.07.1994 р.
10. Єдині правила охорони надр при розробці родовищ твердих корисних копалин. М, Надра, 1985.

11. Вказівки щодо охорони будівель, споруд і природних об'єктів від шкідливого впливу гірничих робіт і рудників від затоплення для умов Артемівського родовища кам'яної солі. УкрНИИсоль. Артемівськ, 2008.
12. СНиП 3.02.03.84 «Підземні гірничі виробки».
13. Кодекс України з охорони праці.
15. Санітарні правила для підприємств по видобутку і переробці кухонної солі. М., 1991.
16. Звіт про повітряно-депресійної зйомці рудника ім. Володарсько-го ДП "АРТЕМСІЛЬ". УкрНИИсоль, Артемівськ, 2012.
17. Інструкція з організації та проведення спостережень за проявами гірського тиску і зрушенням земної поверхні при розробці Артемівського родовища кам'яної солі. УкрНИИсоль, Артемівськ, 2000.
18. Гірничий закон України.
19. Геолого-гідрогеологічний звіт ДП "АРТЕМСІЛЬ". Соледар. 2008.
20. Доповнення та зміни до методичних вказівок по розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського родовища. УкрНИИсоль, Артемівськ, 2001.
21. Тимчасові експлуатаційні втрати кам'яної солі в підготовчих і очисних виробках, на підземному транспорті рудників ЗА «Артемсіль». Укрсоль. Київ. 1985.
22. Інструкція з контролю за параметрами системи розробки при відпрацюванні Артемівського родовища кам'яної солі копальнями ДВО «Артемсіль». ДВО «Артемсіль». Соледар. 2002.

## Додаток 1 – Контур Артемівського родовища кам'яної солі



## Додаток 2 – Динаміка видобутку кам'яної солі з 1997 по 2016 роки

рік	рудник №1,3 тис.т		рудник №4 тис.т	рудник №7 тис.т	рудник ім. Володарського тис.т	за рік (форма 5гр) тис.т
	БП	ПБП	БП	БП	БП	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1998	192,10	517,50	491,00	461,50	439,10	2101,20
1999	152,00	527,10	408,20	411,80	453,10	1952,20
2000	190,80	525,60	415,90	437,30	439,10	2008,70
2001	160,20	578,60	309,40	448,30	472,60	1969,10
2002	139,60	621,30	285,70	567,70	516,90	2131,20
2003	149,90	670,10	451,90	696,20	549,60	2517,70
2004	172,10	667,80	450,20	753,70	790,80	2834,60
2005	182,90	647,20	523,60	931,40	845,80	3130,90
2006	91,50	694,60	707,70	1049,40	903,30	3446,50
2007	92,10	630,40	525,60	811,40	711,00	2770,50
2008	135,70	508,00	539,70	772,70	660,50	2616,60
2009	126,10	593,60	485,80	720,40	624,90	2550,80
2010	235,60	579,80	598,30	962,00	773,30	3149,00
2011	254,90	696,30	778,50	977,20	849,40	3556,30
2012	47,10	619,60	734,30	770,40	666,50	2837,90
2013	118,60	693,90	771,70	922,90	946,90	3454,00
2014	63,86	689,41	544,75	878,67	227,98	2404,67
2015	14,09	316,88	526,39	608,38	554,34	2020,08
2016	0,0	299,569	364,143	540,284	465,698	1669,694
Разом	2749,85	11644,06	10436,48	14241,03	12419,72	51491,14

## Додаток 3

№ п/п	Пункт отбора пробы	Химический состав, %												
		Ca <sup>2-</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	нерастворимый остаток	влага	CaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl
1	1.1	0,475	0,040	1,248	59,351	38,464	0,230	0,098	2,976	___	0,138	0,048	___	97,779
2	1.2	0,401	0,044	1,079	59,520	38,570	0,142	0,097	4,287	___	0,148	0,055	___	98,049
3	1.3	0,237	0,051	0,674	59,939	38,823	0,053	0,097	5,324	___	0,132	0,095	___	98,692
4	1.4	0,309	0,045	0,788	59,783	38,705	0,120	0,096	4,743	___	0,060	0,129	___	98,391
5	1.5	0,372	0,021	0,945	59,680	38,686	0,133	0,096	3,012	___	0,068	0,029	___	98,344
6	2.1	0,230	0,047	0,630	59,926	38,809	0,079	0,097	2,812	___	0,099	0,106	___	98,656
7	2.2	0,226	0,055	0,688	59,941	38,836	0,081	0,096	4,941	___	0,184	0,070	___	98,724
8	2.3	0,220	0,040	1,000	59,560	38,790	0,340	0,140	5,612	___	0,220	___	0,460	98,200
9	2.4	0,414	0,030	1,054	59,540	38,582	0,176	0,096	4,120	___	0,078	0,056	___	98,080
10	2.5	0,289	0,036	0,899	59,670	38,724	0,200	0,096	2,129	___	0,178	___	0,095	98,363
11	3.1	0,240	0,040	0,850	59,660	38,780	0,240	0,120	1,902	___	0,180	___	0,220	98,370
12	3.2	0,349	0,003	0,656	59,990	38,809	0,176	0,096	3,876	0,208	___	0,012	___	98,658
13	3.3	0,468	0,003	1,128	59,408	38,521	0,174	0,096	5,183	___	0,008	0,005	___	97,926
14	3.4	0,429	0,036	1,003	59,483	38,492	0,372	0,097	4,812	0,029	___	0,141	___	97,852
15	3.5	0,167	0,084	0,211	60,453	38,952	0,104	0,096	2,512	0,219	___	0,328	___	99,021
16	4.1	0,737	0,021	1,985	58,709	38,135	0,339	0,096	2,502	___	0,104	___	0,201	96,779
17	4.2	0,366	0,033	0,701	59,864	38,673	0,111	0,108	3,805	0,203	___	0,129	___	98,311
18	4.3	0,256	0,057	1,348	59,312	38,706	0,059	0,107	5,896	___	0,282	___	0,754	97,774
19	4.4	0,481	0,032	0,884	59,713	38,533	0,240	0,106	4,700	1,902	___	0,125	___	97,955
20	4.5	0,210	0,047	0,495	60,075	38,864	0,025	0,107	2,693	3,876	___	0,184	___	98,796
21	5.1	0,567	0,027	1,456	59,213	38,393	0,237	0,106	3,202	5,183	0,122	0,009	___	97,599
22	5.2	0,374	0,024	0,920	59,730	38,699	0,133	0,108	3,655	4,812	0,030	0,070	___	98,377
23	5.3	0,362	0,019	0,782	59,781	38,689	0,114	0,108	5,478	2,512	___	0,074	___	98,352

24	5.4	0,340	0,040	1,170	59,390	38,610	0,340	0,170	4,032	___	0,220	___	0,250	97,910
25	5.5	0,347	0,029	1,151	59,461	38,656	0,103	0,094	2,532	___	0,144	___	0,302	98,019
26	6.1	0,332	0,017	0,958	58,703	38,760	0,039	0,094	3,168	___	0,084	___	0,140	98,418
27	6.2	0,283	0,026	0,942	59,751	38,823	0,097	0,094	3,612	___	0,128	___	0,239	98,497
28	6.3	0,360	0,018	1,661	59,073	38,655	0,029	0,094	5,184	___	0,089	___	1,076	97,767
29	6.4	0,375	0,039	1,320	59,287	38,573	0,372	0,095	4,180	___	0,193	___	0,395	97,732
30	6.5	0,569	0,002	2,086	58,664	38,383	0,024	0,095	2,503	___	0,010	___	1,057	96,705
31	7.1	0,479	0,010	1,464	59,228	38,539	0,018	0,095	2,190	___	0,049	___	0,410	97,634
32	7.2	0,35	0,03	1,16	59,39	38,63	0,28	0,16	3,704	___	0,12	___	0,32	97,92
33	7.3	0,336	0,007	0,688	59,831	38,729	0,188	0,099	5,682	0,136	___	0,028	___	98,452
34	7.4	0,310	0,015	0,736	59,829	38,765	0,178	0,097	4,199	0,008	___	0,059	___	98,545
35	7.5	0,442	0,018	1,041	59,666	38,646	0,084	0,100	2,908	0,022	___	0,070	___	98,248
36	8.1	0,437	0,009	0,939	59,745	38,674	0,120	0,101	1,678	0,125	___	0,035	___	98,312
37	8.2	0,463	0,009	1,054	59,597	38,600	0,202	0,099	3,056	0,070	___	0,036	___	98,126
38	8.3	0,458	0,033	1,106	59,468	38,505	0,376	0,102	5,067	___	0,012	0,120	___	97,883
39	8.4	0,401	0,084	0,789	59,763	38,573	0,180	0,101	4,083	0,199	___	0,329	___	97,904
40	8.5	0,194	0,037	0,321	60,204	38,902	0,124	0,099	2,908	0,166	___	0,145	___	98,892
41	9.1	0,180	0,033	0,251	60,271	38,935	0,170	0,100	1,987	0,208	___	0,128	___	98,978
42	9.2	0,194	0,029	0,253	60,264	38,923	0,082	0,099	3,378	0,245	___	0,113	___	98,946
43	9.3	0,283	0,046	0,655	60,019	38,822	0,088	0,100	5,481	0,027	___	0,180	___	98,690
44	9.4	0,291	0,047	0,378	60,178	38,781	0,070	0,099	3,802	0,369	___	0,184	___	98,586
45	9.5	0,235	0,059	0,325	60,276	38,861	0,095	0,099	3,321	0,275	___	0,231	___	98,790
46	10.1	0,343	0,009	0,694	59,857	38,737	0,175	0,098	2,589	0,148	___	0,035	___	98,473
47	10.2	0,312	0,012	0,737	59,865	38,792	0,170	0,097	3,901	0,013	___	0,041	___	98,613
48	10.3	0,430	0,022	1,028	59,688	38,662	0,090	0,100	5,006	0,003	___	0,086	___	98,284
49	10.4	0,450	0,011	0,971	59,665	38,619	0,132	0,100	4,329	0,124	___	0,043	___	98,173
50	10.5	0,470	0,010	1,060	59,579	38,584	0,210	0,098	3,389	0,077	___	0,039	___	98,085

## Додаток 4

№ п\п	Хімічний склад, %												
	Ca <sup>2-</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	нерастворимый остаток	волога	CaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl
1	0,470	0,033	1,123	59,376	38,439	0,388	0,099	1,591	0,004	___	0,129	___	97,710
2	0,408	0,085	0,825	59,772	38,526	0,175	0,101	1,169	0,176	___	0,333	___	97,938
3	0,200	0,038	0,323	60,193	38,887	0,130	0,101	0,457	0,182	___	0,149	___	98,853
4	0,184	0,032	0,261	60,250	38,924	0,167	0,100	0,370	0,208	___	0,125	___	98,948
5	0,200	0,030	0,257	60,281	38,927	0,070	0,099	0,364	0,257	___	0,118	___	98,956
6	0,271	0,046	0,650	60,066	38,864	0,090	0,100	0,920	___	0,001	0,179	___	98,794
7	0,281	0,046	0,372	60,169	38,786	0,068	0,099	0,527	0,348	___	0,180	___	98,599
8	0,235	0,060	0,327	60,265	38,853	0,102	0,100	0,464	0,273	___	0,234	___	98,769
9	0,753	0,019	1,675	58,946	38,126	0,256	0,099	2,374	0,150	___	0,074	___	96,921
10	0,431	0,017	0,833	59,815	38,660	0,241	0,099	1,180	0,232	___	0,066	___	98,278
11	0,810	0,026	1,815	58,844	38,048	0,205	0,099	2,572	0,146	___	0,102	___	96,723
12	0,392	0,019	0,939	59,627	38,630	0,284	0,097	1,331	0,001	___	0,074	___	98,201
13	0,749	0,013	1,544	59,032	38,135	0,249	0,099	2,188	0,290	___	0,050	___	96,945
14	0,332	0,030	0,607	59,915	38,705	0,298	0,099	0,859	0,218	___	0,117	___	98,395
15	0,822	0,011	2,377	58,339	38,004	0,423	0,099	2,792	___	0,054	___	0,538	96,169
16	0,366	0,022	0,942	59,677	38,688	0,298	0,099	1,244	___	0,081	0,021	___	98,349
Ср. зн.	0,432	0,033	0,929	59,660	38,575	0,215	0,099	1,275	0,191	0,045	0,130	0,538	98,034

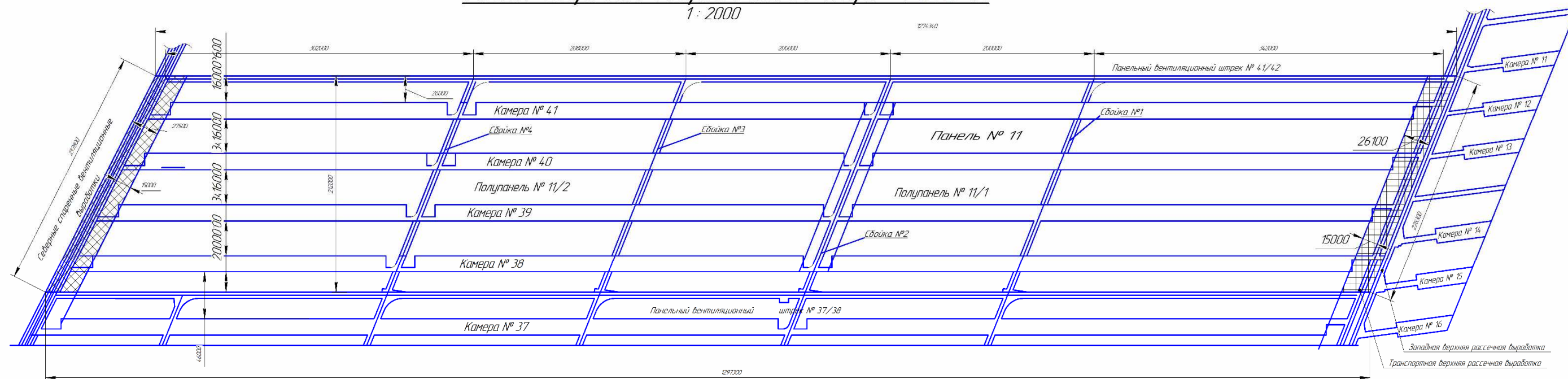
## Додаток 5

Пункт отбора пробы	Химический состав, %												
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl	Na <sup>+</sup>	нерастворимый остаток	влага	CaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl
1.1	0,194	0,029	0,253	60,264	38,923	0,082	0,099	1,151	0,245	___	0,113	___	98,946
1.2	0,283	0,046	0,655	60,019	38,822	0,088	0,100	0,958	0,027	___	0,180	___	98,690
1.3	0,291	0,047	0,378	60,178	38,781	0,070	0,099	0,942	0,369	___	0,184	___	98,586
1.4	0,235	0,059	0,325	60,276	38,861	0,095	0,099	1,661	0,275	___	0,231	___	98,790
1.5	0,343	0,009	0,694	59,857	38,737	0,175	0,098	1,320	0,148	___	0,035	___	98,473
2.1	0,312	0,012	0,737	59,865	38,792	0,170	0,097	2,086	0,013	___	0,041	___	98,613
2.2	0,430	0,022	1,028	59,688	38,662	0,090	0,100	1,464	0,003	___	0,086	___	98,284
2.3	0,450	0,011	0,971	59,665	38,619	0,132	0,100	1,16	0,124	___	0,043	___	98,173
2.4	0,470	0,010	1,060	59,579	38,584	0,210	0,098	0,688	0,077	___	0,039	___	98,085
2.5	0,470	0,037	1,120	59,428	38,464	0,396	0,100	0,736	0,007	___	0,145	___	97,780
3.1	0,389	0,085	0,786	59,816	38,557	0,184	0,099	1,041	0,169	___	0,333	___	98,017
3.2	0,207	0,038	0,329	60,175	38,870	0,128	0,100	0,939	0,193	___	0,149	___	98,111
3.3	0,184	0,030	0,263	60,207	38,900	0,175	0,102	1,054	0,205	___	0,118	___	98,888
3.4	0,200	0,030	0,261	60,268	38,920	0,077	0,101	1,106	0,252	___	0,118	___	98,939
3.5	0,289	0,046	0,661	59,992	38,801	0,095	0,099	0,789	0,037	___	0,180	___	98,635
4.1	0,300	0,051	0,383	60,265	38,823	0,074	0,101	0,321	0,388	___	0,199	___	98,692
4.2	0,229	0,061	0,319	60,232	38,833	0,088	0,098	0,251	0,266	___	0,239	___	98,717
4.3	0,348	0,009	0,701	59,822	38,712	0,172	0,100	9,000	0,153	___	0,035	___	98,410
4.4	0,295	0,012	0,715	59,824	38,775	0,182	0,101	0,655	___	0,010	0,040	___	98,569
4.5	0,430	0,020	1,029	59,690	38,668	0,070	0,102	0,378	0,002	___	0,078	___	98,299



Додаток 6

План горных выработок гор. -208 м  
1:2000



План горных выработок гор. -243 м  
1:2000

