

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломного проекту містить: 70 с., 2 рис., 13 табл., 30 джерел технічної літератури.

Об'єктом дослідження є шахтне поле рудника № 1,3 ДП "Артемсіль".

Мета роботи – розрахунок параметрів для підготовки і відробки запасів кам'яної солі.

Методи дослідження: метод інженерного аналізу та техніко-економічних розрахунків.

Розроблено порядок і способи підготовки і відробки панелі. Упроваджена передова техніка і технологія в камері (прохідницько-очисний комплекс що складається з комбайна Урал-20КСА, бункер-перевантажувача БП-3А, самохідного вагону 5ВС-15М). Розраховані міжкамерні та панельні цілики, а також запобіжні цілики в підшві і покрівлі Брянцевського пласта, розроблена схема транспорту в камері і по магістральних транспортних виробках, прийняте рішення по провітрюванню панелі, передбачені необхідні заходи щодо охорони праці, протиаварійного захисту, охорони надр і навколишнього природного середовища.

В спеціальній частині вирішені питання, пов'язані з обґрунтуванням технології зміцнення порід у зонах геологічних порушень. Рекомендовано застосовувати в зонах геологічних порушень анкерування з хімічним закріпленням анкерів.

Результати виконаної роботи рекомендуються до використання технічним, технологічним і економічним службам рудника № 1,3 при розробці програми розвитку гірничих робіт та складанні бізнес-планів.

РУДНИК, ПІДГОТОВКА, ПЛАСТ, БУНКЕР-ПЕРЕВАНТАЖУВАЧ, САМОХІДНИЙ ВАГОН, ГЕОЛОГІЧНЕ ПОРУШЕННЯ, АНКЕРУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ГЕОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	7
1.1 Геологія родовища.....	7
1.1.1 Загальні відомості про рудник.....	7
1.1.2 Геологічна будова шахтного поля.....	7
1.2 Границі і запаси шахтного поля	13
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ.....	18
2.1 Розробка основних напрямків проекту	18
2.2 Технологічні схеми ведення очисних робіт	19
2.3 Розкриття, підготовка і система розробки.....	20
2.4 Паспорта ведення гірничих робіт, проведення та кріплення підземних виробок	30
2.5 Охорона праці.....	55
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	57
ВИСНОВОК	68
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	69

ВСТУП

Артемівське родовище кам'яної солі, яке експлуатується ДП «Артемсіль», є одним із кращих родовищ як за запасами і якістю корисної копалини, так і за сприятливими гірничо-геологічними умовами відпрацювання. За минулі 130 років розробки родовища відпрацьовані запаси шахтних полів на значних площах. Видобуток солі здійснювався із Брянцівського, Підбрянцівського й частково Надбрянцівського пластів.

За багаторічну експлуатацію границі шахтних полів на родовищі вибиралися по кожному пласту відособлено, без їхньої ув'язки й без обліку повноти вилучення корисної копалини, що суперечить вимогам основ законодавства про надра. У процесі розробки ряд соляних рудників по різних причинах були покинуті й затоплені, що істотно ускладнює ведення гірських робіт на родовищі з погляду гідроізоляції діючих нині рудників.

В даному проекті вирішені питання щодо визначення балансових запасів корисних копалин, загальнорудничні і експлуатаційні втрати по виїмкових одиницях (панелям) і ділянкам в цілому, підготовки панелей до відпрацювання, технології очисної виїмки камер, транспорту солі, вентиляції гірничих виробок, електропостачання, освітлення, зв'язку, сигналізації проєктованих об'єктів, а також передбачені необхідні заходи з охорони праці, протипожежного і протиаварійного захисту, охорони надр.

Проєкт розроблено відповідно до діючих норм і правил і передбачає вибухопожежну безпеку при дотриманні установлених правил безпеки, а також заходи з охорони праці, надр і раціонального використання електроенергії.

Дійсний дипломний проєкт, метою якого є відробка виймальної ділянки Північної ділянки Брянцевського пласта гор. 275 м рудника № 1,3, виконаний на основі реальних гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов. Обсяг розв'язуваних у проєкті задач відповідає вимогам виданого завдання.

1 ГЕОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

1.1 Геологія родовища

1.1.1 Загальні відомості про рудник

Рудник № 1,3 знаходиться в м. Соледар Донецької області і входить до складу ДП "Артемсіль".

Проммайданчик рудника пов'язаний із залізничною магістраллю під'їзними шляхами довжиною 3 км, що примикають до магістральних шляхів на станції Сіль Донецької залізниці.

Територія району родовища густо забудована.

Електропостачання рудника №1,3 здійснюється від п/ст 35/6 "Сіль", "Донбасенерго".

Джерелом водопостачання є водопровід Севірський Донець, що йде від каналу Донбас.

1.1.2 Геологічна будова шахтного поля

1.1.2.1 Стратиграфія і літологія

У геологічному відношенні рудник розташований в межах північно-західної окраїни Донецького басейну й відноситься до південно-східного борту Бахмутської котловини.

У геологічній будові південно-східного крила Бахмутської котловини бере участь комплекс осадових відкладів від девону до четвертинних включно.

На площі Артемівського родовища кам'яної солі розкриті пермські, тріасові, палеоген-неогенові й четвертинні відклади.

Пермська система.

Відклади пермської системи представлені нижнім відділом і складені породами картамишської, микитівської, слов'янської й краматорської світ, що відносяться до ассельського ярусу пермі Руської платформи.

Картамишська світа - P_{1kr} (світа мідистих пісковиків) представлена головним чином строкатокольоровими аргілітами, алевролітами, пісковиками, з окремими малопотужними прошарками карбонатних порід (доломітів і доломітизованих вапняків), серед яких виділяють маркіруючі горизонти Q_1-Q_{12} .

Верхня границя світи проходить по подошві карбонатного горизонту R_1 , нижня - по подошві Q_1 . Потужність повного розрізу світи в районі досягає 1025 м.

Микитівська світа - P_{1mk} . Відклади микитівської світи згідно залягають на відкладах картамишської світи й представлені сірими, жовтувато-бурими аргілітами, алевролітами, у меншій мері - пісковиками й карбонатними породами (доломітами й доломітизованими вапняками). Виділено наступні маркіруючі горизонти: R_1, R_2, R_3 і R_4 .

Верхня границя світи проходить по подошві доломіту S_1 або по покрівлі досить потужної (15-20 м) пачки піщано-глинистих порід (при відсутності доломі-

ту), що мають відмінність по кольорах і складу від вищезалягаючих слов'янських аргілітів. Потужність розрізу коливається від 15 м до 250 м.

Слов'янська світа - P_{1sr} . Виходи порід світи на поверхню відомі на бортах Бахмутської котловини, а також на окремих підняттях усередині цієї структури. Відклади світи представлені комплексом ритмічно переверстованих різновидів аридних відкладів: пластів кам'яної солі, ангідритів (гіпсів), карбонатів (вапняків і доломітів), аргілітів і алевролітів. Основними породами світи є галогенні відклади; карбонатні й теригенні утворення, які мають різко підлегле значення, часто виклиннюються або фаціально заміщуються.

Маркіруючими горизонтами світи є фауністично охарактеризовані карбонатні горизонти, що індексуються як $S_1, S_1^1, S_2, S_2^1, S_3$ і S_4 .

У повному розрізі світи налічується до 25 пластів кам'яної солі. У середній частині світи виділяється три потужних пласти - Надбрянцівський, Брянцівський і Підбрянцівський, потужністю від 23 до 40 м кожний.

Нижній пласт солі - Підбрянцівський - залягає між вапняками S_2 і S_2^1 , середній - Брянцівський, - між вапняками S_3 і S_3^1 і Надбрянцівський пласт солі - між вапняками S_3 і S_4 .

Перераховані вище пласти солі є основними, що складають Артемівське родовище.

У нижній частині слов'янської світи між вапняками S_2 і S_1^1 залягають карфагенські пласти солі, які є основним об'єктом експлуатації на Ново-Карфагенському родовищі.

Вище Підбрянцівського пласту до вапняку S_3 налічується 5-8 досить стійких пластів кам'яної солі, названих міжбрянцівськими.

Верхня границя слов'янської світи в повних розрізах проводиться у подошві червоноколірної й піщано-глинистої пачки (билбасовський горизонт, проіндексований, як T_1), що залягає у подошві вищезалягаючої краматорської світи.

Загальна потужність слов'янської світи досягає 610 м.

Краматорська світа P_{1km} , що завершує розріз нижньопермської галогенної формації Донбасу, складена ритмічно переверстованими пластами кам'яної солі, у різній мірі забрудненої теригеним матеріалом, з тонкими, що рівномірно повторюються в розрізі, пластами ангідритів. Нижня границя світи проводиться в 75-110 м вище маркіруючого карбонатного горизонту S_4 у подошві червоно-бурої теригенної пачки порід. Остання представлена карбонатними алевролітами й пісковиками, що складаються із зерен вапняку, кварцу, польових шпатів, ефузивів.

Маркіруючими горизонтами в цій світі є $T_1T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ і T_7 .

Розкрита потужність світи 475,0-520,0 м.

Тріасова система.

Тріасова система представлена нижньотріасовими відкладами дронівської світи T_{1dr} які залягають з перервою на різних горизонтах нижньої пермі. Складена вона переважно континентальними червоноколірними й блакитнувато-сірими пісковиками, алевролітами й аргілітами. На сході й на півдні району в її складі значну роль грають конгломерати. Потужність дронівської світи 200-460 м.

Палеогенова система.

Відклади палеогену залягають на різних горизонтах палеозою й мезозою. Вони представлені київською (пісковики, глини, глауконітові піски), межигорською (глауконітові піски, глини), берекцькою (піски, глини) світами.

Потужність палеогену до 100 м.

Неогенова система.

Відклади неогену представлені новопетрівською світою, товщами строкатих і червоно-бурих глин. Вони представлені кварцовими пісками й глинами строка-того та червоно-бурого кольору загальною потужністю до 30 м.

Четвертинна система.

Відклади четвертинної системи представлені товщею лесовидних суглинків, супісків, алювіальними відкладами долин рік і балок. Потужність відкладів змінюється від 5 до 40 м.

1.1.2.2 Тектоніка

Родовище залягає в контурі однієї з основних тектонічних структур північно-західної країни Донбасу переходної зони від Дніпровсько-Донецької западини до Донецької складчастої споруди – Бахмутської котловини.

У тектонічному відношенні це складно побудована синклінальна структура 1-го порядку, що складається з ряду широких синклінальних і більш вузьких антиклінальних структур 2-го порядку.

Східний борт структури утворює Алмазно-Мар'ївська синкліналь, південне - майже прямолінійне й відповідає північним крилам Головної й Дружківсько-Костянтинівської антикліналей. На північно-заході Бахмутська котловина умовно обмежена двома збіжними під гострим кутом рядами купольних структур, розташованих у першому ряді на південному піднятому крилі регіонального Північно-Донецького насування по лінії Лисичанськ - Червоний Оскол і в другому - по лінії Курулька-Петрівське. Всі складки й розриви, які обмежені цими основними лініями, є внутрішніми структурами Бахмутської котловини, її складовими частинами. Серед великих внутрішніх структур виділяються три синклінали (з півночі на південь): Білогорівська, Камишувасько-Лиманська й Краматорсько-Часовоярська, що мають західно-північно-західне простирання. Вони розділені двома внутрішніми рядами антиклінальних піднятих того ж напрямку (Дробішевсько-Співаковським і Артемівсько-Слов'янським, до останнього відноситься Артемівське родовище кам'яної солі) і зовнішніми бортовими антиклінальними рядами (північна антиклінальна зона Лисичансько-Червонооскольська й південна - Головна антикліналь і її північно-західне продовження), що обмежують Бахмутську котловину. Всі антиклінальні зони мають складну будову. Кожна з них представляє ланцюжок кулісообразних зчленованих брахіантікліналей. Синклінальні зони побудовані значно простіше: їхнє розмежування на брахіструктури внаслідок ундуляції осей не отримало настільки широкого розвитку, як в антиклінальних зонах.

Родовище приурочене до Артемівської антиклінали, що характеризується пологим заляганням порід на крилах (кут падіння 2-5°), не ускладнених тектоні-

кою. Простягання антикліналі північно-західне, у цьому ж напрямку відбувається й занурення її шарніра.

Розвідувальними роботами розривних порушень на родовищі не встановлено. За даними геофізичних досліджень у межах родовища у соляних пластах встановлені лінійні зони розуплотнення солі, до яких приурочені прояви екзотектоніки, а саме наявність у пластах солі ангідритових тіл. Вони в окремих випадках представлені монолітними брилами ангідриту розміром 10 - 35м, але в основному це брекчія, що складається з уламків блакитного ангідриту, сірого аргіліту та гнізд і прошарків гігантокрісталічної солі. Ці тіла супроводжуються апофізмами й розсланцюванням прилеглих частин пласта солі. Річні прошарки часто повторюють форму цих тіл, обгинаючи їх.

У Підбрянцевському пласті кам'яної солі ангідритове тіло діаметром до 35 м зафіксовано на ділянці рудника № 3 (камери 4, 5, 10).

1.1.2.3 Соленосність

У розрізі продуктивної слов'янської світи Бахмутської котловини виділяються 5 періодів соленакопичення, які відповідають назвам пластів солі або їхніх груп (знизу догори): Карфагенський, Підбрянцівський, Брянцівський, Надбрянцівський і Красносільський. У будові ритмів беруть участь також пласти гіпсів і ангідритів, у меншій мірі аргіліти, алевроліти, вапняки й доломіти - маркіруючі горизонти світи S_1 , S_1^1 , S_2^1 , S_2 , S_3 , S_4 , доломіти S_4 і S_4^2 - супутники S_4 .

Між перерахованими вище маркіруючими горизонтами залягають промислові пласти кам'яної солі.

Нижче карбонатного горизонту S_2 залягає 7-8 пластів кам'яної солі, які носять загальну назву Карфагенські і є об'єктом експлуатації на Ново-Карфагенському родовищі.

У покрівлі S_2 залягає Підбрянцівський пласт.

Четвертий («семиметровий») і третій («одинадцятиметровий») пласти кам'яної солі розділяються карбонатним горизонтом S_2^1 .

Брянцівський пласт кам'яної солі розташований у покрівлі S_3 , Надбрянцівський пласт - у подошві карбонатного горизонту S_4 , у його покрівлі - Красносільські пласти.

Красносільські й Брянцівські пласти кам'яної солі незначно зменшуються в потужності із заходу на схід. Лише поблизу виходу під постнижньопермські породи відбувається їхнє виклинцювання (повне вилуговання). Спочатку вилугуються із західної частини родовища Красносільські та Надбрянцівські пласти, на схід - у центральній частині - Брянцівський пласт, ще на схід - III, IV, і, нарешті, Підбрянцівський пласт (південно-східна границя родовища).

Різке зменшення потужності соляних пластів (до виклинювання) пов'язане із процесами давнього вилуговання кам'яної солі, що простежується у вигляді лінійних зон, орієнтованих субмерідионально.

Під зоною древнього вилуговання соляних пластів приймається крайова частина пласту кам'яної солі, у межах якої відбувається різке зменшення його потужності до нуля.

У нормальному не подверженому вказаному процесові розрізі слов'янської світи названі пласти кам'яної солі перебувають в «ангідритових сорочках», тобто в їхній покрівлі й підшві залягають ангідрити. Виключення становить покрівля Надбрянцівського пласта, яка представлена вапняком S₄, а також покрівля III пласта, складена аргілітом. Кути падіння соляних шарів у межах родовища - 2-5°. Падіння пластів північно-західне. За літологічними ознаках пласти кам'яної солі відрізняються між собою.

Надбрянцівський пласт (НБП) зберігся в західній частині родовища. Представлений різнозернистою (від грубозернистої до гігантозернистої) темно-сірою сіллю. Характерним для пласту є наявність у ряді місць «затіків» попелясто-сірих кольорів аргіліту. По всьому пласту зустрічаються тонкі прожилки глинисто-карбонатно-ангідритового матеріалу («річні кільця») потужністю 1 -5 мм, розташовані на відстані 2-20 см один від одного й ангідритові прошарки потужністю від 1 до 30 мм.

У середній частині пласта по всьому родовищу простежується прошарок «червоної» кам'яної солі потужністю від 0,8-1,9 м, що ділить Надбрянцівський пласт на дві пачки. У верхній пачці трохи вище основного прошарку «червоної» солі нерідко простежуються ще три прошарки «червоної» солі потужністю 0,3, 0,6 м і 1,0 м. Забарвлення «червоної» солі обумовлені наявністю в ній глинистої речовини й окислів заліза. Потужність Надбрянцівського шару змінюється від 0,0 до 35,4 м, середня 31,9 м. Глибина залягання шару змінюється від 71,6 до 410,0 м.

Брянцівський пласт (БП) складний білою, крупно- і гігантозернистою кам'яною сіллю. По всьому пласту більш-менш рівномірно через 0,1-0,2 м простежуються тонкі прошарки потужністю 1-3 мм ангідрито-карбонатно-глинистої породи («річні кільця»). У покрівлі й підшві пласту відзначається забруднення кам'яної солі глинистим матеріалом і окремими гнездоподібними включеннями ангідриту. У верхній частині пласту зустрічаються лінзи оптично чистої кам'яної солі.

Потужність пласта на родовищі змінюється від 0 м до 50 м, середня потужність пласту по родовищу 41,2 м.

Глибина залягання пласта в контурі підрахунку змінюється від 69 до 510 м.

III пласт складається з білої, темно-сірої, крупнокристалічної, рівномірнотзернистої кам'яної солі із включеннями глинистого матеріалу, гніздами й тонкими переривчастими прожилками ангідриту. У покрівлі й підшві пласт забруднений ангідрито-карбонатно-глинистим матеріалом.

Потужність пласта змінюється від 0 до 15,7 м, середня потужність по родовищу - 12,67 м. Глибина залягання змінюється від 87 до 558 м.

IV пласт представлений темно-колірною крупнокристалічною кам'яною сіллю із включеннями глинистого матеріалу й ангідриту.

Потужність пласту на родовищі змінюється від 0 м до 10,4 м. Середня по родовищу - 7,57 м. Глибина залягання пласта - від 102 м до 578 м.

Підбрянцівський пласт (ПБП) складний білою й сірувато-білою, іноді з жовтуватим і блакитнуватим відтінком, крупнокристалічною, рівномірнотзернистою кам'яною сіллю.

Покрівля й підшва пласту забруднена ангідритом і карбонатно-глинистим матеріалом. Також на всю потужність пласта фіксується наявність ангідрито-карбонатно-глинистих прошарків («річних кілець») потужністю 1-3 мм. Розподіляються вони відповідно до загального нашарування солі рівномірно по всьому пласту на відстані 0,1 -0,2 м один від одного.

Потужність пласта змінюється від 0,0 до 35,2 м, середня потужність по родовищу - 30,95 м.

Глибина залягання пласта в контурі підрахунку промислових запасів змінюється від 128 м до 610 м.

1.1.2.4 Якість солі

Основним продуктом видобутку є сіль кухонна, харчова (хлорид натрію) ДСТУ 3583:2015 "Сіль кухонна. Загальні технічні вимоги".

Хімічний склад солі характеризується змістом основних компонентів в перерахунку на суху речовину, який представлений в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика якості солі

Показник	Значення показника по пластах, %	
	Брянцівський	Підбрянцівський
NaCl	97,65-98,36	97,25-97,83
Ca ²⁺	0,37-0,54	0,52-0,64
Mg ²⁺	0,00-0,06	0,01-0,04
K+	0,00-0,01	0,01-0,09
SO ₄ ²⁻	0,65-1,19	1,21-1,42
Fe ₂ O ₃	0,00-0,03	0,00-0,04
Нерозчинний у воді залишок	0,10-0,38	0,15-0,43

1.1.2.5 Гідрогеологічні умови

Гідрогеологічні умови розробки родовища порівняно сприятливі. Розробка пластів кам'яної солі на глибинах понад 150 м здійснюється без проявів водовиявлення: гірничі виробки є сухими й при існуючій природній гідрогеологічній обстановці водопритливів у діючі виробки при відпрацюванні всіх соляних шарів на глибинах понад 150 м не очікується.

Відпрацювання соляних пластів поблизу зон їх древнього й сучасного вилуговування повинна здійснюватись при дотриманні особливих заходів, що не допускає їхні розкриття з метою упередження порушення гідрогеологічної обстановки, що склалася. Уздовж зон вилуговування повинні залишатися запобіжні цілики робочих пластів солі, що забезпечують безпечно ведення гірських робіт.

Підземні води на Артемівському родовищі класифікуються за вміщуючими їх породами.

Серед них виділяються води пермських і четвертинних відкладень.

Підземні води неогеново-палеогенових і четвертинних відкладень мають невелике значення в балансі вод району родовища.

Підземні води пермських відкладень відіграють домінуючу роль в гідрогеології району.

Четвертинні відкладення описуваного району містять води, приурочені до суглинків схилів і вододілів, і води алювіальних відкладень.

Води, приурочені до суглинків, мають часто спорадичне поширення і незначний дебіт. Області живлення цього водоносного горизонту вкрай обмежені, що обумовлює їх слабку водоносність.

Алювіальний водоносний горизонт розкритий рядом свердловин, пробурених в заплавах річок Бахмутки і Мокрої Плотви. Води алювіальних відкладень приурочені до лінз різнозернистих пісків з включенням гальок. Алювій в основному підстелюється відкладеннями дриновської світи, що містить в своєму складі витримані слабоводопроникні глинясті породи. Тому проникнення вод р. Бахмутки і алювіально водоносного горизонту в відкладення дриновської світи вельми обмежена. Живлення алювіального водоносного горизонту відбувається за рахунок атмосферних опадів і вод річки Бахмутки.

Води палеогенових і неогенових відкладень приурочені до дрібнозернистих кварцових пісків, мають локальне поширення і характеризуються обмеженими областями живлення.

1.1.2.6 Гірничо-геологічні умови

Видобуваема корисна копалина (кам'яна сіль) – незгораюча, пил не вибухо-небезпечний, тому рудник № 1,3 відноситься до категорії безпечних щодо газу і пилу гірничим підприємствам.

За час існування рудника № 1,3 не спостерігалось випадків виділення метану, водню, сірководню та інших газів.

Температура навколишніх порід на проектованій глибині не перевищує + 14-18 °С.

За ступенем впливу на організм людини соляна пил (аерозоль) є помірно небезпечною речовиною і відноситься до 3-го класу безпеки за ДСТУ 12.1.005-88 (п. 775).

Харчова кухонна сіль не токсична, пожежо - і вибухобезпечна.

1.2 Границі і запаси шахтного поля

Границі північної ділянки блоку 4А, що приймається до проектування:

- на півночі – північна границя шахтного поля;
- на заході – границя з майбутнім блоком 5А;
- і на півдні – границя з відпрацьованою частиною шахтного поля;
- на сході – східна границя шахтного поля.

Балансові запаси блоку складуть:

$$Q_c = S_1 \cdot m_2 \cdot \gamma_c, T, \quad (1.1)$$

$$Q_c = 235000 \cdot 29,4 \cdot 2,11 = 145779900 \text{ т.}$$

Класифікація втрат кам'яної солі.

Класифікація втрат кам'яної солі прийнята відповідно до «Інструкції по визначенню і обліку втрат кам'яної солі при видобутку підземним способом на рудниках ДПО «Артемсіль» [3].

Всі втрати кам'яної солі діляться на два класи: загальнорудничні (1 клас), експлуатаційні (2 клас). Вони обчислюються у вагових одиницях (тон) і у відсотках (%) від балансових запасів виїмкових одиниць (ділянок, панелей).

Класифікація втрат кам'яної солі по західній ділянці.

До загальнорудничних втрат по західній ділянці віднесені балансові запаси:

- в панельному цілику;
- в міжкамерних ціликах;
- в цілику у збірному конвеєрного і вентиляційного штреків (у південній границі ділянки);
- в цілику у транспортного і вентиляційного штреків (у північній границі ділянки).

До експлуатаційних втрат віднесені втрати кам'яної солі в масиві (1 група) і втрати відбитої солі (2 група).

До експлуатаційних втрат в масиві на західній ділянці віднесені балансові запаси:

- в цілику у нижньої і верхньої флангових виробок;
- в цілику у нижньої і верхньої розсічних виробок;
- в ціликах в ґрунті очисних камер;
- в ціликах в покрівлі очисних камер;
- нерівностях (виступах) на стінах очисних камер.

До втрат відбитої кам'яної солі віднесені:

- втрати відбитої солі на ґрунті очисних камер;
- втрати відбитої солі в місцях навантаження, розвантаження і при транспортуванні.

До загальнорудничних втрат по блоку 4А віднесені:

- в цілику у геологорозвідувальної свердловини № 553;
- в панельних ціликах;
- в міжкамерних ціликах;
- в цілику у розсічних виробок;
- в ціликах у флангових виробок

До експлуатаційних втрат віднесені втрати кам'яної солі в масиві (1 група) і втрати відбитої солі (2 група).

До експлуатаційних втрат в масиві віднесені балансові запаси:

- в ціликах в ґрунті очисних камер;
- в ціликах в покрівлі очисних камер;
- в цілику у обхідної виробки;
- в ціликах у міжкамерних конвеєрних виробок в межах камер;
- нерівностях (виступах) на стінах очисних камер.

До втрат відбитої кам'яної солі віднесені:

- втрати відбитої солі на ґрунті очисних камер;
- втрати відбитої солі в місцях навантаження, розвантаження і при транспортуванні.

Розрахунок втрат кам'яної солі по проєктованим ділянкам.

Втрати кам'яної солі в міжкамерних ціликах визначаються за формулою:

$$\Pi_1 = (\Sigma L_1 \cdot a_1 \cdot m_i - W_1) \cdot \gamma_c, \text{ т}, \quad (1.2)$$

де ΣL_1 – сумарна довжина міжкамерних ціликів панелі, м;

a_1 – ширина міжкамерних ціликів в панелі, м;

m_i – висота цілика, м;

W_1 – обсяг міжкамерних збійок, пройдених в цілику, м³;

γ_c – щільність кам'яної солі в масиві, т/м³.

Втрати кам'яної солі в панельному цілику між панелями визначаються за формулою:

$$\Pi_2 = (L_2 \cdot a_2 \cdot m_i - W_2) \cdot \gamma_c, \text{ т}, \quad (1.3)$$

де L_2 – довжина половини панельного цілика між панелями, м;

a_2 – ширина половини панельного цілика, м;

W_2 – обсяг збійок, пройдених в цілику, м³.

Втрати кам'яної солі в цілику у північної границі ділянки.

Втрати кам'яної солі в цілику біля транспортного і вентиляційного штреків (у північної границі ділянки) визначаються за формулою:

$$\Pi_3 = (S_3 \cdot m_i - \Sigma W_3) \cdot \gamma_c, \text{ т}, \quad (1.4)$$

де S_3 – площа цілика біля північної границі ділянки, м²;

ΣW_3 – обсяг збійок і штреків, пройдених в цілику, м³.

Сумарні загальнорудничні втрати по панелі складуть:

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3, \text{ т}, \quad (1.5)$$

Втрати кам'яної солі в нерівностях на стінах камер.

Втрати кам'яної солі в нерівностях на стінах очисних камер, що проводяться комбайном, визначаються за формулою:

$$\Pi_8 = \Sigma L_8 \cdot S_i \cdot \gamma_c, \text{ т}, \quad (1.6)$$

де ΣL_8 – сумарна довжина очисних камер панелі, м;

S_i – площа виступів (нерівностей) по периметру поперечного перерізу очисної камери, м².

Втрати відбитої кам'яної солі.

Згідно «Тимчасовим нормативним експлуатаційним втратам кам'яної солі в підготовчих і очисних гірничих виробках, на підземному транспорті рудників ДП

"Артемсіль", втрати складають 0,2 % від видобутих промислових запасів і визначаються за формулою:

$$\Pi_7 = \frac{0,2 \cdot [Q_{\text{бал}} - (\Pi_1 + \Pi_4 + \Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7 + \Pi_8)]}{100}, \text{ т}, \quad (1.7)$$

де $Q_{\text{бал}}$ – балансові запаси кам'яної солі панелі, т.

Сумарні експлуатаційні втрати панелі:

$$\Pi_{\text{експ}} = \Pi_4 + \Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7 + \Pi_8 + \Pi_9, \text{ т}, \quad (1.8)$$

Результати підрахунку видобутих запасів кам'яної солі наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Балансові запаси, загальнорудникові і експлуатаційні втрати, запаси кам'яної солі блоку 4А

Найменування запасів і втрат кам'яної солі		Блок 4А
1		2
Балансові запаси	тис.т	145780
	%	100
Загальнорудникові втрати:		
У панельних ціликах	тис.т	29860
	%	20,2
У міжкамерних ціликах	тис.т	62580
	%	44,7
У ціликах у західних розсічних виробок	тис.т	2910,3
	%	2,1
У ціликах у північних флангових вентиляційних виробок	тис.т	2930,5
	%	2,2
Разом загальнорудникові втрати	тис.т	101020,6
	%	69,3
Експлуатаційні втрати:		
У цілику між напівпанелями	тис.т	1850,6
	%	1,5
У ціликах покрівлі і ґрунту очисних камер	тис.т	4960,4
	%	5,3
На стінах очисних камер і в нерівностях	тис.т	350,8
	%	0,25
Втрати відбитої кам'яної солі	тис.т	50,6
	%	0,05
Разом експлуатаційні втрати	тис.т	8760,2
	%	7,1
Всього загальнорудникові і експлуатаційні втрати	тис.т	111370,8
	%	76,4
Запаси	тис.т	33400,2
	%	23,6

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

2.1 Розробка основних напрямків проекту

Для розробки основних напрямків проекту оцінимо роботу підприємства за останні роки (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Основні техніко-економічні показники роботи рудника за 2019-2020 роки.

№	Показник	Од. вимір.	Значення		
			2019 р.	2020 р.	%
1	Виробництво солі	тис.т	233	332	142,5
2	Середня заробітна платня працівника	грн/міс	8436,5	12109,6	143,5
3	Середня заробітна платня ПВП	грн/міс	8642,3	12484,2	144,5
4	Чисельність працівників	чол.	721	745	103,3
5	Чисельність ПВП	чол.	704	727	103,3
6	Рентабельність продукції	%	44,9	44,1	98,2
7	Собівартість солі	грн/т	588,6	602,4	102,3
8	Ціна реалізуємої солі	грн/т	1205,6	1356,4	112,5

В дійсний час в роботі знаходяться пласти Брянцевський і Підбрянцевський.

Схема підготовки ділянок – панельна, система розробки – камерна система розробки високими камерами з розташуванням очисних камер по простяганню.

Гірничопідготовчі виробки проходяться в масиві пластів кам'яної солі комбайнових способом без кріплення виробок. Стійкість і пластичність кам'яної солі забезпечують тривале збереження і стійкість гірничих виробок.

Проходка горизонтальних і похилих гірничих виробок здійснюється за допомогою комбайнів типу Урал-10, що працюють в комплексі з бункер-перевантажувачами типу БП-14А і самохідними вагонами типу 5ВС-15М. Також допускається проходка гірничопідготовчих виробок комбайнами типу Урал-10, а також розширення виробок комбайном типу 4ПП-2М в контурі виробок.

Провітрювання тупикових забоїв гірничих виробок здійснюється за допомогою вентилятора місцевого провітрювання типу ВМЕУ-6.

Для перепуску видобутої солі на відкатний горизонт застосовуються солеспуски діаметром 500 мм, що буряться буровою машиною типу БГА-2М. Також цією машиною буряться вентиляційні та технологічні свердловини.

Як видно з табл. 2.1, підприємство розпочало поступово збільшувати виробничу потужність (з 2019 року збільшило видобуток солі на 42 %). Це пов'язано з розширенням ринків збуту продукції. Також з табл. 2.1 видно, що практично всі техніко-економічні показники перевищують показники попереднього року.

На основі аналізу технології ведення гірничих робіт та вищесказаного можна визначити наступні задачі проекту:

- збільшити річну виробничу потужність рудника;
- розрахувати кількість камер, необхідних для забезпечення виробничої потужності;

- вибрати раціональну систему розробки;
- замінити деяке застаріле очисне, прохідницьке, транспортне та вентиляційне устаткування на більш прогресивне і продуктивне;
- обґрунтування технології зміцнення порід у зонах геологічних порушень.

2.2 Технологічні схеми ведення очисних робіт, виробнича потужність рудника і режим його роботи

2.2.1 Вибір і обґрунтування технологічних схем ведення очисних робіт і очисного устаткування

Проходка горизонтальних і похилих гірничих виробок передбачається за допомогою комбайнів типу Урал-20КСА, що працюють в комплексі з бункер-перевантажувачами типу БП-3А і самохідними вагонами типу 5ВС-15М. Проектом допускається проходка гірничопідготовчих виробок комбайнами типу Урал-10, а також розширення виробок комбайном типу 4ПП-2М в контурі проектного перерізу виробок.

Провітрювання тупикового забою гірничої виробки передбачено за допомогою вентилятора місцевого провітрювання типу ВМ-6М.

Для перепуску видобутої солі на відкатний горизонт передбачаються солеспуски діаметром 500 мм, що буряться буровою машиною типу БГА-2М. Також цією машиною буряться вентиляційні та технологічні свердловини. Солеспуски і свердловини захищаються за місцем.

2.2.2 Виробнича потужність і режим роботи рудника

Виробнича потужність рудника № 1,3 при відпрацюванні проекрованої панелі прийнята в обсязі 1,0 млн. т на рік.

Режим роботи рудника наступний:

число робочих днів у році - 305;

число робочих днів в тиждень - 6;

число робочих змін з видобутку солі на добу - 2;

тривалість зміни - 6 ч.

Перерва між I і II, II і III змінами проектом передбачено 1 годину. Для огляду стволів перерву між III і I змінами передбачено 4 години. Ремонтна зміна - III.

Річний фонд роботи комбайнових комплексів з урахуванням планових ремонтів складає 275 днів [6].

Добова продуктивність рудника за проектом становить:

$$A_{\text{сут}} = \frac{1000000}{305} = 3280 \text{ т / добу.} \quad (2.1)$$

Час відпрацювання панелі при наявності видобутих запасів прийнятої річної продуктивності 1000,0 тис. т складе

$$T = \frac{33400}{1000} = 33 \text{ роки.} \quad (2.2)$$

2.3 Розкриття, підготовка і система розробки проектуємих ділянок до відпрацювання

2.3.1 Підготовка і система розробки

Порядок підготовки панелі до відпрацювання визначається прийнятою проектом камерною системою розробки. Схема підготовки – панельна, з розташуванням очисних камер панелі по простяганню пласта. З огляду на обмежені терміни відпрацювання очисних камер, проектом передбачено поділ проектованої панелі на дві напівпанелі - 1 та № 2.

Спочатку здійснюється підготовка до відпрацювання напівпанелі № 1, розташованої у західних розсічних виробок, потім напівпанелі № 2.

Підготовка панелі проектом передбачена шляхом проведення гірничо-підготовчих виробок по двом горизонтам: вентиляційному і відкатному.

Основні гірничо-підготовчі виробки (вентиляційні та транспортні) призначені для експлуатації як при відпрацюванні напівпанелі № 1, так і для експлуатації напівпанелі № 2, тому проходяться в початковий період. Проектом передбачена проходка проміжної збійки № 2 для поліпшення провітрювання очисних камер напівпанелі № 2.

Проектом передбачається проходка наступних гірничо-підготовчих виробок на транспортному горизонті:

- панельного конвеєрного штреку;
- переїзду через головний конвеєрний штрек;
- міждукамерних транспортних збіжок № 0, 1, 2, 3, 4 (на перспективну ділянку панелі № 12 з метою експлуатаційної дорозвідки);
- нижньої флангової виробки.

Обсяг гірничо-підготовчих робіт для панелі наведено в табл. 2.2.

На вентиляційному горизонті проектом передбачається проходка наступних гірничо-підготовчих виробок:

- панельного вентиляційного штреку;
- бортових розрізних штреків камер;
- міждукамерних вентиляційних збоек (на перспективну ділянку панелі № 12 з метою експлуатаційної дорозвідки);
- міждугорізонтної виробки;
- проміжної збійки № 2.

Обсяг гірничо-підготовчих робіт по вентиляційному горизонту наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.2 - Обсяги гірничопрохідницьких робіт по транспортному горизонту

Найменування гірничих виробок	Коефіцієнт фор- теці солі по Про- тодьяконову	довжина, м	Перетин, м ²		Обсяг, м ³		Примітка
			в світлі	в проходці	в світлі	в проходці	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Панельний конвеєрний штрек	3	1216,9	23,1	23,1	28110,4	28110,4	
2. Переїзд через головний конвеєрний штрек	3	10,5	перем.	перем.	250,0	250,0	
3. міждукамерна транспортна збійка № 0	3	468,3	23,1	23,1	10817,7	10817,7	
4. міждукамерна транспортна збійка № 1	3	228,3	23,1	23,1	5273,7	5273,7	
5. міждукамерна транспортна збійка № 2	3	218,3	23,1	23,1	5042,7	5042,7	
6. міждукамерна транспортна збійка №3	3	228,3	23,1	23,1	5273,7	5273,7	
7. міждукамерна транспортна збійка №4	3	231,3	23,1	23,1	5343,0	5343,0	
8. Нижня флангова виробка	3	235,8	23,1	23,1	5447,0	5447,0	
9. Ніші, розширення і сполучення виробок	3	перем.	перем.	перем.	1662,2	1662,2	
10. Шпури діаметром 42 мм для контролю ґрунту пласта (384 шт.)	3	1344,0*					*сумарна довжина
Разом					67220,4	67220,4	

Таблиця 2.3 - Обсяги гірничопрохідницьких робіт по вентиляційному горизонту

Найменування гірничих виробок	Коефіцієнт фортеці солі по Протодьяконову	довжина, м	Перетин, м ²		Обсяг, м ³		Примітка
			в світлі	в проходці	в світлі	в проходці	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Панельний вентиляційний штрек	3	1223,5	23,1	23,1	28915,9 *	28915,9 *	*в т.ч. 653,0 м ³ сполучення
2. Бортової розрізний штрек камери № 1	3	663,7	10,5	10,5	10064,4 *	10064,4 *	*в т.ч. 3095,5 м ³ камера розвороту і горловина камери
3. Бортової розрізний штрек камери № 2	3	663,7	10,5	10,5	10064,4 *	10064,4 *	*в т.ч. 3095,5 м ³ камера розвороту і горловина камери
4. Бортової розрізний штрек камери № 3	3	663,7	10,5	10,5	10064,4 *	10064,4	*в т.ч. 3095,5 м ³ камера розвороту і горловина камери
5. Бортової розрізний штрек камери № 4	3	663,7	10,5	10,5	10064,4 *	10064,4 *	*в т.ч. 3095,5 м ³ камера розвороту і горловина камери
6. Камера УРП-6	3	10,0	7,7	9,75	77,0	92,8 *	*з урахуванням врубів під фундамент
7. міждукамерна вентиляційна збірка №1	3	229,3	23,1	23,1	5296,8	5296,8	
8. міждукамерна вентиляційна збірка №2	3	232,3	23,1	23,1	5366,1	5366,1	
9. міждукамерна вентиляційна збірка №3	3	231,3	23,1	23,1	5343,0	5343,0	
10. міждукамерна вентиляційна збірка №4	3	231,3	23,1	23,1	5343,0	5343,0	
11. Шпури діаметром 42 мм для контролю покриття пласта (347 шт.)	3	2082,0 *					* сумарна довжина
12. Солеспуск діаметром 500,0 мм (16 шт.)	3	440,0 *	0,2		88,0	88,0	* сумарна довжина
13. Свердловина для сигналізації діаметром 80,0 мм (12 шт.)	3	330,0 *					* сумарна довжина

14. Сverdловина діаметром 90,0 мм для відбору кернів	3	228,0 *					* сумарна довжина
15. Междугоризонтна виробка	3	520,0 *	18,3	18,3	9955,2 *	9955,2 *	* в т.ч. 439,2м3 сполучення
16. Проміжна збійка №2	3	466,2	23,1	23,1	10769,2	10769,2	
Разом					111411,8	111427,6	

Місячні темпи проходки гірничих виробок прийняті згідно СНиП 3.02.03.-84 «Підземні гірничі виробки» з урахуванням поправки на гірничотехнічні умови рудника № 1,3.

Система розробки.

Для проектуємої панелі справжнім проектом прийнята камерна система розробки високими камерами з розташуванням очисних камер по простяганню Підбрянцевського пласта. З метою дотримання термінів відпрацювання очисних камер, що регламентуються «Методичними вказівками ...» [4], проектом передбачена розбивка панелі на дві напівпанелі (напівпанель № 1 та № 2) і послідовне незалежне їх відпрацювання.

В межах панелі передбачені міждукамерні цілики. Між панелями (проектваною і діючою; проектною панеллю і перспективною) передбачено панельні цілики. Розрахунок міждукамерних і панельних ціликів, кількість камер в панелі, ширина і висота камер, потужність запобіжних ціликів в покрівлі та ґрунті камер розраховані і прийняті відповідно до «Методичних вказівок з розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського родовища» [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 № 2 передбачені цілики шириною 10,0 м.

Відповідно до прийнятої схемою відпрацювання спочатку відпрацьовується напівпанель № 1, потім напівпанель № 2. Очисні камери напівпанелей відпрацьовуються пошарово зверху вниз за допомогою прохідницько-очисних комбайнів типу Урал-20КСА в два етапи.

Параметри системи розробки панелі. Розрахунок конструктивних елементів.

При камерній системі розробки основними конструктивними елементами є панельні і міждукамерні цілики. Розрахунок панельних і міждукамерних ціликів виконаний відповідно до «Методичних вказівок з розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського родовища» [4] і «Додатків і змін до методичних вказівок ...» [20].

Розрахунок панельних ціликів.

Ширина панельного цілика між панеллю визначається за формулою [4]:

$$a_n = \frac{B + \sqrt{B^2 + C}}{D}, \text{ м} \quad (2.3)$$

де В, С, Д - коефіцієнти, які визначаються згідно з формул, наведених в табл. 5.1 [4];

$$\begin{aligned} B &= 163,8 \cdot h_1 + \ell_1 - 72,9 \cdot h_1 \cdot Z = \\ &= 163,8 \cdot 35,8 + 16,0 - 72,9 \cdot 35,8 \cdot 1,41 = 2211,54; \end{aligned} \quad (2.4)$$

$$\begin{aligned} C &= 655,2 \cdot h_1 \cdot \ell_1 \cdot (91,9 \cdot Z - 1,0) = \\ &= 655,2 \cdot 35,8 \cdot 16,0 \cdot (91,9 \cdot 1,41 - 1,0) = 48105591,66; \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} D &= 2 \cdot (91,9 \cdot Z - 1,0) = \\ &= 2 \cdot (91,9 \cdot 1,41 - 1,0) = 256,36; \end{aligned} \quad (2.6)$$

Z - числове значення безрозмірною навантаження;

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1,2 \cdot \sigma_{сжi}}{n \cdot \gamma_i \cdot H_1} = \\ &= \frac{1,2 \cdot 34,5 \cdot 10^6}{5 \cdot 2,31 \cdot 10^4 \cdot 255,0} = 1,41. \end{aligned} \quad (2.7)$$

$h_1 = 25,8$ м - висота цілика рівна висоті камери;

$\ell_1 = 16,0$ м - ширина камери;

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

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

n - 5,0 - коефіцієнт запасу міцності цілини.

тоді

$$a_n = \frac{2211,54 + \sqrt{2211,54^2 + 48105591,66}}{256,36} = 37,02 \text{ м}. \quad (2.8)$$

Згідно «Методичних вказівок ...» [4] проектом прийнята ширина панельного цілини для проектованої ділянки

$$a_n = 40,0 \text{ м}. \quad (2.9)$$

При проведенні в цілику поздовжніх гірничих виробок (панельних відкатувального і вентиляційного штреків) цілик збільшується на ширину вироблення, тобто

$$a_{\Pi} = 40,0 + 6,0 = 46,0 \text{ м.} \quad (2.10)$$

Розрахунок міждукамерних ціликів

Ширина міждукамерних ціликів в панелі визначена за формулою 5.4 [4]:

$$a = \frac{B + \sqrt{B^2 + C}}{D}, \text{ м} \quad (2.11)$$

де B , C , D - безрозмірні коефіцієнти, які визначаються згідно з формул, наведених в табл. 5.2 [4];

$$\begin{aligned} B &= 163,8 \cdot h_1 + \ell_1 - 72,9 \cdot h_1 \cdot F = \\ &= 163,8 \cdot 35,8 + 16,0 - 72,9 \cdot 35,8 \cdot 1,57 = 1777,11; \end{aligned} \quad (2.12)$$

$$\begin{aligned} C &= 655,2 \cdot h_1 \cdot \ell_1 \cdot (91,9 \cdot F - 1,0) = \\ &= 655,2 \cdot 35,8 \cdot 16,0 \cdot (91,9 \cdot 1,57 - 1,0) = 53846749,72; \end{aligned} \quad (2.13)$$

$$\begin{aligned} D &= 2 \cdot (91,9 \cdot F - 1,0) = \\ &= 2 \cdot (91,9 \cdot 1,57 - 1,0) = 286,95; \end{aligned} \quad (2.14)$$

F - числове значення безрозмірною навантаження, визначається за формулою (для ціликів стрічкової форми):

$$\begin{aligned} F &= \frac{1,2 \cdot \sigma_{сжі}}{n \cdot \gamma_i \cdot H_1} = \\ &= \frac{1,2 \cdot 35,8 \cdot 10^6}{4,0 \cdot 2,31 \cdot 10^4 \cdot 285} = 1,57. \end{aligned} \quad (2.15)$$

$h_1 = 25,8$ м - висота цілика рівна висоті камери;

$\ell_1 = 16,0$ м - ширина камери;

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

$n = 4,0$ - коефіцієнт запасу міцності цілини.

тоді:

$$a = \frac{1777,11 + \sqrt{1777,11^2 + 53846749,72}}{286,95} = 32,50 \text{ м.} \quad (2.16)$$

Визначаємо ширину міждукамерних ціликів з урахуванням поправки (Δa)
На гірничотехнічні умови:

$$\Delta a = 0,03 \cdot h_1 = 0,03 \cdot 35,8 = 1,07 \text{ м.} \quad (2.17)$$

тоді

$$a_{\text{ц}} = A + \Delta a = 32,50 + 1,07 = 33,57 \text{ м. Округляем ац} = 34,0 \text{ м.} \quad (2.18)$$

Проектом прийнята ширина міждукамерних ціликів стрічкової форми для панелі = 34,0 м.

Цілики в покрівлі та ґрунті камер

Потужність запобіжної пачки солі в покрівлі камер панелі визначена за формулою 6.2 [4]:

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

$$= \frac{65126400 + \sqrt{65126400^2 + 3,262 \cdot 10^{16}}}{50000000} = 4,8 \text{ м.} \quad (2.19)$$

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

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

$$= 3 \cdot 16,0^2 \cdot 4,0 \cdot 2,12 \cdot 10^4 = 65126400 \quad (2.20)$$

$$C = 1,73 \cdot \ell_n^4 \cdot n \cdot \gamma_{\text{пр}} \cdot \sigma_{\text{узг}} =$$

$$= 1,73 \cdot 16,0^4 \cdot 4,0 \cdot 2,16 \cdot 10^4 \cdot 3,33 \cdot 10^6 = 3,262 \cdot 10^{16} \quad (2.21)$$

$$D = 16 \cdot \sigma_{\text{узг}} =$$

$$= 16 \cdot 3,33 \cdot 10^6 = 50000000 \quad (2.22)$$

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

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

$\gamma_c = 2,12 \cdot 10^4$ Н / м³ - об'ємна вага кам'яної солі пласта;

$\gamma_{\text{пр}} = 2,16 \cdot 10^4$ Н / м³ - наведена вага порід, що створює привантажувач на покрівлю камер пласта;

$\sigma_{\text{узг}} = 3,33 \cdot 10^6$ Па - межа міцності кам'яної солі пласта при вигині.

Розрахункове значення потужності запобіжної пачки солі в покрівлі камер відповідає рекомендованому, наведене в таблиці Додатка І «Додатків і змін до» Методичних вказівок ... »[20], тому прийнята потужність запобіжного цілика в покрівлі очисних камер панелі рівній 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 промером глибини контрольних шпурів, пробурених до контакту з породами, що вміщують через кожні 20,0 м.

Цілики в ґрунті очисних камер панелі проектом визначено згідно з пунктом 6.4.2. [4] і прийняті рівними 1,3 м з боку повстання пласта (середня потужність цілика в ґрунті камер по їх осі складе 1,75 м).

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

Визначення потужності міжслоєвої перемички при проведенні міжгоризонтної виробки.

Проектом передбачено проведення міжгоризонтної виробки в панельному цілику між панелями. Зарізка міжгоризонтної виробки передбачена в районі збійки № 0 з виходом її в панельний вентиляційний штрек.

З метою забезпечення стійкості вищевказаних і близько розташованих до них гірничих виробок виробляємо розрахунок мінімальних ціликів між ними (міжслоєвої перемички).

Міжслоєва перемичка між ґрунтом вентиляційного штреку і покрівлею междугоризонтної виробки визначається по формулі 6.20 [4]:

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

$$= \frac{0,3 \cdot 10^6 + \sqrt{0,3 \cdot 10^{12} + 8,1872 \cdot 10^{12}}}{1665000} = 1,93 \text{ м} \quad (2.23)$$

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

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

$$= \frac{1}{4} \cdot 7,5^2 \cdot 2,12 \cdot 10^4 = 0,3 \cdot 10^6 \quad (2.24)$$

$$C = \frac{6 \cdot P \cdot (\ell_{np} - c)^2}{\ell_{np}} \cdot \frac{\sigma_{нзї}}{n} =$$

$$= \frac{6 \cdot 392,0 \cdot 10^3 \cdot (7,5 - 1,9)^2 \cdot 3,33 \cdot 10^6}{7,5 \cdot 4} = 8,1872 \cdot 10^{12}; \quad (2.25)$$

$$D = \frac{2 \cdot \sigma_{\text{изз}}}{n} = \frac{2 \cdot 3,33 \cdot 10^6}{4} = 1665000; \quad (2.26)$$

$\ell_{\text{пр}}$ - максимальний проліт в місці перетину виробок визначається за формулою

$$\ell_{\text{пр}} = \sqrt{\ell_{\text{штр}}^2 + \ell_{\text{укл}}^2} = \sqrt{6,1^2 + 4,4^2} = 7,5 \text{ м}; \quad (2.27)$$

$\ell_{\text{штр}} = 6,1$ м - ширина вентиляційного штреку;

$\ell_{\text{укл}} = 4,4$ м - ширина міжгоризонтної виробки;

$n = 4$ - коефіцієнт запасу міцності цілика;

$\gamma_z = 2,12 \cdot 10^4$ Н / м³ - об'ємна вага кам'яної солі пласта;

$P = 392,0 \cdot 10^3$ Н - половина ваги комбайна «Урал»;

$z = 1,9$ м - відстань між осями гусениць комбайна;

$\sigma_{\text{изз}} = 3,33 \cdot 10^6$ Па - межа міцності кам'яної солі пласта при вигині.

Після округлення мінімальна потужність міжслоєвої перемички між виробками складе 2,0 м.

Визначення потужності склепіння тимчасового цілика над транспортними збійками

Проектом передбачено на заключному етапі відпрацювання очисних камер відпрацювання тимчасових запобіжних ціликів кам'яної солі над транспортними збійками, які обладнані стрічковими конвеєрами. Дані тимчасові цілики відпрацюються після демонтажу конвеєрів.

Конструктивні параметри тимчасових запобіжних ціликів повинні забезпечувати можливість переїзду через них комбайна Урал-20КСА і самохідного вагона 5ВС-15М при виїмці нижніх виїмкових шарів в камерах.

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

$$h_{\text{сн}} = \frac{B + \sqrt{B^2 + C}}{D} = \frac{1531700 + \sqrt{1531700^2 + 4,26 \times 10^{13}}}{3330000} = 2,4 \text{ м} \quad (2.28)$$

де B , C , D - безрозмірні коефіцієнти, які визначаються за формулами, наведеними в табл. 6.6 [4];

$$\begin{aligned}
 B &= \frac{1}{4} \cdot \ell_{np}^2 \cdot \gamma_c = \\
 &= \frac{1}{4} \cdot 17,0^2 \cdot 2,12 \cdot 10^4 = 1,53 \cdot 10^6
 \end{aligned}
 \tag{2.29}$$

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{6 \cdot P \cdot (\ell_{np} - c)^2}{\ell_{np}} \cdot \frac{\sigma_{изз}}{n} = \\
 &= \frac{6 \cdot 318,0 \cdot 10^3 \cdot (7,5 - 1,9)^2}{17,0} \cdot \frac{3,33 \cdot 10^6}{2} = 4,26 \cdot 10^{13};
 \end{aligned}
 \tag{2.30}$$

$$D = \frac{2 \cdot \sigma_{изз}}{n} = \frac{2 \cdot 3,33 \cdot 10^6}{2} = 3330000;
 \tag{2.31}$$

де ℓ_{np} - максимальний проліт разом перетину виробок визначається за формулою:

$$\ell_{np} = \sqrt{\ell_{тр.с}^2 + \ell_k^2} = \sqrt{6,1^2 + 16,0^2} = 17,0 \text{ м};
 \tag{2.32}$$

$\ell_{тр.с} = 6,1$ м - ширина транспортної збійки;

$\ell_k = 16,0$ м - ширина камери;

$n = 2$ - коефіцієнт запасу міцності цілини;

$\gamma_3 = 2,12 \cdot 10^4$ Н / м³ - об'ємна вага кам'яної солі пласта;

$P = 318,0 \cdot 10^3$ Н - половина ваги комбайна Урал-20КСА;

$z = 1,9$ м - відстань між осями гусениць комбайна;

$\sigma_{изз} = 3,33 \cdot 10^6$ Па - межа міцності кам'яної солі пласта при вигині.

Мінімальна потужність міжсолової перемички між виробками складе 2,4 м.

2.3.2 Розкриття шахтного поля

Шахтне поле рудника № 1,3 розкриті сімома вертикальними стовбурами:

- вантажо-людський стовбур № 1;
- вентиляційний стовбур № 1-біс;
- скіпо-клітьовий стовбур № 3;
- вантажо-людський стовбур № 2;
- вентиляційний стовбур № 3-біс;
- вентиляційний стовбур № 2-біс;
- вентиляційний стовбур № 3.

Існуючу схему розкриття залишаємо без змін.

2.3.3 Капітальні гірничі виробки

2.3.3.1 Стовбури

Скіпо-клітьовий стовбур обладнаний двухскіповим підйомом для видачі солі, ємність скіпа - 8 т. Стовбур служить також як запасний вихід з підземних гірничих виробок на земну поверхню. У стовбурі розташовуються також сходове відділення і силові кабелі.

Вантажо-людські стовбури № 1 та № 2 призначені для спуску-підйому людей, матеріалів і устаткування, а також служить для подачі свіжого струменя повітря в підземні гірничі виробки рудника. Стовбури обладнані одноклітьовими підйомами (кліть з противагою). У стовбурах розташовуються сходове відділення, труби водовідливу, кабелі.

Вентиляційні стовбури призначені для вентиляції та для аварійного виходу людей на поверхню.

2.3.3.2 Пристовбурний двір і головні розкриваючі виробки

Стовбури рудника мають сполучення з двома основними діючими горизонтами: з відкатним (гор. - 204,0 м) і вентиляційним (гор. - 175,0 м).

Горизонт - 204,0 м є відкатним, де пройдено за проектом ВНІГа і знаходяться в експлуатації виробки пристовбурного двору і камери службового і спеціального призначення: ЦПП, насосна камера, перевантажувальна камера, камера протипожежних матеріалів, камера ГО, камера очікування, ємнісний бункер, комплекс виробок завантажувального пристрою скіпів, майстерні, автогараж, склад ПММ.

Горизонт - 175,0 м є вентиляційним, пройдений у верхній частині пласта і призначений, в основному, для збору і видачі через вентиляційний ствол вихідного струменя повітря.

2.4 Паспорта ведення гірничих робіт, проведення та кріплення підземних виробок

2.4.1 Технологія і механізація очисної виїмки очисних камер

В межах проектованої панелі проектом передбачається послідовне відпрацювання напівпанелей: спочатку відпрацьовуються очисні камери напівпанелі № 1, потім - очисні камери напівпанелі № 2.

Технологія очисної виїмки полягає у відпрацюванні очисних камер пошарово зверху вниз виїмковими шарами по висоті камер прохідницько-очисними комбайнами типу Урал-20КСА, що працюють в комплексі з самохідними вагонами типу 5ВС-15М.

Перший виїмковий шар (верхнє підсікання) відпрацьовується п'ятьма ходами комбайна Урал-20КСА. Наступні виїмальні шари відпрацьовуються чотирма перекриваючими ходами комбайна Урал-20КСА. Оформлення покрівлі очисної камери до проектного перерізу проводиться комбайном 4ПП-2М після проходки

верхньої підсічки (два шари комбайном Урал-20КСА). Відмітка оголень покрівлі очисних камер визначається за результатами експлуатаційної розвідки з відбором і дослідженням керна відповідно до рекомендацій УкрНІСоль.

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

Перший етап (після проведення верхньої підсічки і оформлення стелин камер) полягає в пошаровому відпрацюванні очисних камер з формуванням похилого з'їзду від транспортної верхньої розсічної виробки до половини висоти камери і зворотного (у напрямку) похилого з'їзду в кінці камери з виходом у вентиляційну збійки № 2. Кут нахилу з'їздів 6° .

На другому етапі проводиться погашення похилих з'їздів у транспортній верхній розсічній виробці і формуванням похилих з'їздів у напрямку до головного конвеєрного штреку з виходом на його позначку. Потім здійснюється пошарове відпрацювання камер з погашенням даних з'їздів в напрямку до границі відпрацювання напівпанелі № 1. Висота виїмкових шарів при відпрацюванні їх комбайном Урал-20КСА - 1,8-1,9 м.

Відпрацювання очисних камер напівпанелей № 2 здійснюється наступними двома етапами.

Перший етап (після проведення верхньої підсічки і оформлення стелин камер) полягає в пошаровим відпрацювання очисних камер з формуванням похилого з'їзду від верхньої розсічних вироблення напівпанелей № 2 (вентиляційна збійка № 2) до половини висоти камер і зворотного (у напрямку) похилого з'їзду в наприкінці камер з виходом в північну флангову вентиляційну виробку. Кут нахилу з'їздів 6° .

На другому етапі проводиться погашення похилих з'їздів у верхній розсічних вироблення (збійка № 2) і формування похилих з'їздів у напрямку до транспортної збійки № 2 (нижня розсічна напівпанелі № 2). Потім здійснюється пошарова відпрацювання камер з погашенням даних з'їздів у напрямку до кордону відпрацювання напівпанелі № 2. Висота виїмкових шарів при відпрацюванні їх комбайном Урал-20КСА – 1,8-1,9 м.

Для транспорту видобутої солі в междукамерних транспортних збійках встановлюються стрічкові конвеєри, на які кам'яна сіль надходить з солеспусков. Для охорони междукамерних транспортних сбоек проектом передбачається в межах очисних камер тимчасові технологічні цілики, які погашаються за допомогою комбайнів після демонтажу конвеєрів.

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

Проведення верхнього виїмкового шару здійснюється шляхом розширення розрізного штреку до проектної ширини камери рівній 16,0 м комбайном Урал-20КСА з подальшим оформленням склепіння камери комбайном 4ПП-2М по позначці, визначеної рекомендаціями УкрНІСоль за результатами керового буріння. Розрізні штреки очисних камер проходяться з дотриманням пачки кам'яної солі між покрівлею штреків і покрівлею Брянцевський пласта рівній 5,5-6,0 м. Перший хід в шарі передбачений по борту очисної камери. Для забезпечення рів-

номірного навантаження на робочий орган комбайна необхідно чергувати проходку першого ходу то по правому, то по лівому борту камери.

Для забезпечення перегону комбайнів, в разі необхідності, з камери в камеру на рівні будь-якого виїмкового шару проектом передбачається в напівпанелі № 2 вентиляційна збійка № 4 - розрізна, тобто збійка знижується в міру відпрацювання шарів.

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

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

Буріння солеспусків проектом передбачено буровою машиною БГА-2М.

Розрахунок продуктивності і визначення необхідної кількості очисних комплексів

Розрахунок експлуатаційної продуктивності очисного комплексу, який складається з комбайна типу Урал-20КСА і самохідного вагона 5ВС-15М виконаний відповідно до «Керівництва з проектування технології машинної видобутку кам'яної солі» [6].

Середня технічна продуктивність комбайна при пошаровій виїмці визначається за формулою:

$$Q_k = K_3 \cdot Q_k, \text{ т/хв}, \quad (2.33)$$

де K_3 - коефіцієнт використання площі робочого органу комбайна визначається зі співвідношення

$$K_3 = S/S_{\text{п}} \quad (2.34)$$

де S , $S_{\text{п}}$ - площі забою відповідно бокового ходу і вироблення повного перетину, м^2 ;

$$K_3 = 8,0/10,5 = 0,76.$$

$Q_k = 5 \text{ т / хв}$ - технічна продуктивність комбайна Урал-20КСА при заборі повного перетину.

тоді

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

Час повного циклу самохідного вагона складе

$$T_{\text{ц}} = 2 \times \frac{L_k}{v} + t_p + \frac{q}{Q_k} = 2 \times \frac{105}{105} + 1,2 + \frac{15}{3,8} = 7,1 \text{ хв}, \quad (2.35)$$

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

$$Q_m^{sp} = \frac{q}{\frac{L_c}{v} + t_p + \frac{q}{Q_k}} = \frac{15}{\frac{90}{105} + 1,2 + \frac{15}{3,8}} = 2,5, \text{ т/хв}, \quad (2.36)$$

де $L_c = L_k - L_3 = 105 - 15 = 90$ м - середня довжина одного ходу комбайна;
 L_3 - середня довжина ділянки зарубки, $L_3 = 15$ м.

Тривалість відпрацювання заходки визначена за формулою

$$T_k = T_z + T_{np} + T_o = 1 + S_L \cdot L_c \cdot \gamma_c / Q_m^{cp} \cdot t_{cm} \cdot K_{ic} + L_c / v_n, \text{ змін}, \quad (2.37)$$

де T_z - час зарубки шару, $T_z = 1$ зміна;
 S_L - площа забою заходки, $S_L = 8,0$ м²;
 γ_c - щільність кам'яної солі в масиві, $\gamma_c = 2,11$ т / м³;
 t_{cm} - тривалість зміни, $t_{cm} = 360$ хв;
 K_{ic} - коефіцієнт використання комбайна в зміні, $K_{ic} = 0,55$;
 v_n - швидкість перегону комбайна, $v_n = 120$ м / зміну.
 тоді

$$t_k = 1 + 8,0 \cdot 90 \cdot 2,11 / 2,5 \cdot 360 \cdot 0,55 + 235/120 = 4,8 \text{ змін}. \quad (2.38)$$

Експлуатаційна продуктивність комплексу при відпрацюванні камери визначена за формулою

$$Q_{экс} = S_k \cdot L_k \cdot \gamma / n \cdot T, \text{ т/зміну} \quad (2.39)$$

де S_k - площа поперечного перерізу камери, $S_k = 526,4$ м²;
 n - середня кількість ходів комбайна в камері, $n = 68$.

$$Q_{экс} = 526,4 \cdot 105 \cdot 2,11 / 68 \cdot 4,8 = 357,3 \text{ т/зміну}. \quad (2.40)$$

Проектом прийнято $Q_{экс} = 360$ т / зміну.

Необхідна кількість очисних комплексів визначено за формулою

$$N_k = A_{год} / Q_{экс} \cdot n_{cm} \cdot T_{год}, \text{ шт}, \quad (2.41)$$

де $A_{год}$ - річна продуктивність одного проекрованої ділянки, $A_{год} = 1000$ 000 т / рік;

n_{cm} - кількість змін по видобутку солі на добу, $n_{cm} = 2$ зміни;

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

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

Згідно з графіком організації робіт проектом прийнято на видобувних роботах використання: чотири комбайни Урал-20КСА, що працюють у двозмінному режимі, які забезпечують проектну виробничу потужність рудника з видобутку солі.

2.4.1.1 Провітрювання дільниці

При виїмці солі комбайнами в атмосферу, крім соляного пилу, не виділяється ніяких шкідливих компонентів.

При роботі одного комбайнового комплексу в камеру необхідно подавати 5 м³/с повітря. Тупикові вибої провітрюються примусовою вентиляцією за допомогою вентилятора місцевого провітрювання ВМ-6М.

Свіже повітря в гірничі виробки надходить по клітьовому стволу. Частина повітря, провітривши пристовбурний двір і камери загальношахтного призначення, направляється до скіпового стволу. Основна частина повітря через центральний квершлаг і міжгоризонтну сполучну виробку надходить в нижню і проміжну розсічні виробки панелей. З нижньої і проміжної розсічних виробок через горловини свіже повітря надходить в очисні камери. Вихідний струмінь повітря з очисних камер надходить у верхню флангову виробку, звідки направляється в головний збірний вентиляційний штрек, збірну вентиляційну виробку і надходить в скіповий ствол.

По мірі відпрацювання очисних камер останні ізолюються від вентиляційної мережі ділянки шляхом установки глухих перемичок в горловинах, що з'єднуються з верхньою фланговою вентиляційною виробкою.

2.4.1.2 Енергопостачання

Запитка споживачів панелі здійснюється від дільничних пересувних трансформаторних підстанцій які встановлюються в нішах транспортних збірок, через свердловини до фідерних пускачів, встановленим в камері.

Електропостачання дільничних пересувних трансформаторних підстанцій, задіяних для живлення електроприймачів панелі здійснюється від УРП.

2.4.1.3 Промсанітарія

Всі працівники дільниці, задіяні на видобутку, транспортуванні корисних

копалин, ремонті гірничодобувних комплексів і конвеєрів, повинні строго дотримуватися правил виробничої санітарії та особистої гігієни.

У гірничих виробках ділянки встановлюється пересувна підземна вбиральня, а також ящик-контейнер для збору сміття і брудної (промасленої) солі.

Камера повинна протягом всього терміну відпрацювання міститися в чистоті. Забороняється встановлювати і зберігати в видобувних камерах стороннє (незадіяне) обладнання, матеріали, ПММ.

Заборонено куріння в видобувній камері, що відпрацьовується, а також використання в ній скляної тари (посуди).

При веденні пошарового відпрацювання камери збільшується ймовірність забруднення солі маслами гірничих машин. У зв'язку з цим контроль нагляду в цьому відношенні повинен збільшитися. При підвищеної запиленості в камері працівники користуються респіраторами.

2.4.1.4 Техніка безпеки

Дійсний паспорт передбачає ведення гірничих робіт відповідно до вимог «Єдиних правил безпеки при розробці рудних, нерудних і розсипних родовищ підземним способом».

Експлуатація видобувного і транспортного обладнання проводиться відповідно до інструкцій по експлуатації, інструкціям по ТБ і ОП, розробленими в ДП «Артемсіль».

Всі діючі солеспускні свердловини повинні перекриватися запобіжними ґратами з боку камери, а свердловини, що тимчасово не використовуються – металевими листами і пристроями, що перешкоджають їх зміщення.

Прокладка електрокабелів самохідного вагона і комбайна проводиться по різні боки у виробці (різі). Прокладка і впорядкування електрокабельного господарства в камері проводиться при повному відключенні електроенергії, використовуючи засоби індивідуального захисту (діелектричні рукавички, боти, килимки).

2.4.1.5 Організація робіт з видобутку солі

Видобуток солі в очисних камерах панелей здійснюється прохідницько-очисними комбайнами Урал-20КСА, що працюють в комплексі з самохідним вагоном 5ВС-15М.

По прибуттю на робоче місце машиніст ГВМ оглядає і перевіряє стійкість покрівлі і стін забою.

При прийомі зміни машиніст ГВМ оглядає механізми: механічну, електричну і гідравлічну частини комбайна, змащує, замінює зламані різці, а також проводить огляд кабелів комбайна і самохідного вагона 5ВС-15М. Перевіряє світлову і

звукову сигналізацію з відображенням в бортовому журналі. Після цього перевіряє роботу всіх органів на холостому ході.

Після проведення підготовчих робіт машиніст ГВМ, переконавшись у відсутності людей в зоні роботи комбайна, подає попереджувальний сигнал, включає робочі органи комбайна. Потім подає світловий і звуковий сигнали машиністу ПДМ для під'їзду під завантаження. Після закінчення навантаження самохідного вагона машиніст ГВМ подає звуковий сигнал і машиніст ПДМ від'їжджає від комбайна для розвантаження. Під час роботи комбайна машиніст ГВМ знаходиться біля пульта управління в кабіні, уважно стежачи за роботою окремих органів комбайна і за правильністю напрямку виробки. Проходка здійснюється за направленням, заданому маркшейдером. Під час транспортування солі самохідним вагоном 5BC-15M машиніст ГВМ здійснює прокладку кабелю, перевіряє напрям виробки, підвішує вентиляційні труби.

Швидкості подачі і різання вибираються в залежності від міцності гірських порід і з таким розрахунком, щоб двигун виконавчого органу працював з постійним навантаженням і не перегрівався.

2.4.1.6 Організація робіт по відгону-перегону комбайнів Урал-20КСА в комплексі з самохідним вагоном 5BC-15M

Відгін-перегін комбайнів Урал-20КСА є складовою частиною технології видобутку солі.

По прибуттю на робоче місце машиніст ГВМ оглядає і перевіряє стійкість покрівлі і стін забою.

При прийомі зміни машиніст ГВМ оглядає механізми: механічну, електричну і гідравлічну частини комбайна, змащує, замінює зламані різці, а також проводить огляд кабелів комбайна і самохідного вагона 5BC-15M. Перевіряє світлову і звукову сигналізацію з відображенням в бортовому журналі. Після цього перевіряє роботу всіх органів на холостому ході.

Потім демонтується вентиляційний став, знімаються зйомні бічні щитки, закриваються двері щита огорожі і заготовлюється необхідна кількість пристосовань для відтягнення кабелів.

Для відгону комбайна необхідно:

- закрити двері щита огорожі, при цьому повинні замкнутися контакти блокувальних кнопок;
- встановити на станції управління рукоятку блокувальною кнопки S22 в становище «ВКЛ»;
- поворотом ручки (перемикача) «МЕРЕЖА» в положення «ВКЛ» подати напругу на комбайн;
- подати звуковий сигнал поворотом перемикача «СИГНАЛ»;
- включити перемикачем «НАСОСИ» насосну станцію, при цьому двигун

- пиловідсмоктування повинен автоматично відключитися;
- встановити перемикач «відбійний» в положення «ВНИЗ» і опустити барабан в транспортне положення;
- встановити перемикачі «РАБ. ОРГ» в положення «ВГОРУ» та підняти бермовий орган на відстань не менше 70 мм від ґрунту;
- опустити хвостову частину конвеєра в транспортне положення;
- підняти щитки бермового органу;
- закрити регулятор потоку;
- встановити перемикачі «ШВИДКІСТЬ», «МАНЕВР» в положення 1 (включено).

Комбайн готовий до відгону з виробки.

Категорично забороняється проводити відгін комбайна або інші маневрові операції в камері без установки рукояті роздаткового редуктора в транспортне положення.

Машиніст ПДМ по команді машиніста ГВМ відганяє самохідний вагон 5ВС-15 на відстань 25 м від комбайна і зачалоє першу петлю. Машиніст ПДМ за командою (сигналом) машиніста ГВМ і після початку руху комбайна періодично, через 3-5 м вибирає петлю.

При збільшенні довжини відтягуємого кабелю до 20 м зачалоється нова петля і триває відгін комбайна в такій же послідовності. Кількість петель визначає відстань відгону-перегону.

Переміщення комбайна слід здійснювати на максимально безпечній швидкості.

Після закінчення переміщення своїм ходом комбайн слід встановити в безпечне місце. Всі перемикачі встановити в нейтральне положення і відключити комбайн від мережі.

Після закінчення відгону-перегону комбайна і знеструмлення рухомих частин комбайна проводиться підвіска (укладання) кабелів згідно ЕПБ і зарезка на новий шар або різ.

2.4.1.7 Організація робіт по проведенню зарубки і виконанню маневрових робіт перед зарізкою комбайна Урал-20КСА

Підставою для виконання робіт по зарізці на нову камеру (гірничу виробку) є письмова вказівка (з ескізом) маркшейдера.

По закінченню робіт по перегону комбайна, ланка всім складом впорядковує підвіску (прокладку) електрокабелів комбайнового комплексу, призводять комбайн з транспортного положення в робоче, проводять огляд комбайна і самохідного вагона в установленому порядку.

Зарізка на новий різ (шар) в очисній камері проводиться за вказівкою гірничого майстра.

Перед зарізкою машиніст ГВМ повинен переконатися, що в зоні роботи комбайна відсутні сторонні предмети, обладнання, матеріали, а також необхідно виконати наступні заходи:

- самохідний вагон відігнати на відстань не менше 25 метрів від комбайна, надійно загальмувати і знеструмити;
- підняти конвеєр комбайна на висоту понад 2 метри;
- огородити небезпечну зону маневрів комбайна на відстані 15 метрів з кожного боку від комбайна;
- проінформувати машиніста самохідного вагона про план виконуваних робіт і ознайомити із заходами безпеки;
- категорично заборонити присутність інших осіб всередині небезпечної зони.

При виконанні будь-яких маневрів і зарубки всередині небезпечної зони має право перебувати тільки машиніст ГВМ.

Обов'язкова присутність за межами небезпечної зони особи технагляду або бригадира комбайнової бригади для контролю за дотриманням вимог техніки безпеки:

- обладнання справно;
- звукова і світлова сигналізація справні;
- освітлення досить;
- небезпечна зона огорожена;
- гнучкий кабель живлення викладений на ґрунті петлею протяжністю не більше 15 метрів таким чином, щоб виключити можливість наїзду машиною, інша частина кабелю повинна бути підвішена до стіни виробки;
- в зоні комбайна знаходиться тільки машиніст ГВМ;
- самохідний вагон відведений на відстань не менше 25 метрів від комбайна і знеструмлений, машиніст ПДМ проінформований про план виконуваних робіт і ознайомлений із заходами безпеки;
- всі працівники використовують засоби індивідуального захисту і ознайомлені з планом виконуваних робіт і заходами безпеки.

Перед початком маневрів машиніст ГВМ зобов'язаний зафіксувати рукоятки виконавчого органу в транспортне положення, підняти бермовий орган від ґрунту.

Розпорядження на початок виконання маневрів і зарубки дає гірничий майстер або бригадир за допомогою голосових команд машиністу ГВМ, перебуваючи за межами небезпечної зони.

Після отримання команди від імені технагляду «початок руху дозволяю», вся відповідальність за безпечне виконання маневру лежить на машиністі ГВМ.

При відгоні комбайна після виїмки другого і наступних різів машиніст ГВМ розташовує комбайн у виробці з урахуванням, що відстань від найбільш виступаючих частин обладнання і стінкою виробки становить не менше одного метра.

Маневри для виставлення комбайна на маркшейдерський напрямок для зарізання на новий різ або шар необхідно проводити на сполученні виробок.

Після закінчення маневрів для виставлення комбайна на маркшейдерський напрямок машиніст ГВМ обезструмлює рухомі органи комбайна.

Повторне включення комбайна без дозволу особи технагляду (бригадира) і повторного виконання зазначених вище заходів заборонено.

Після закінчення маневру і знеструмлення рухомих частин комбайна машиніст ГВМ переводить рукоятки виконавчого органу з транспортного положення в робоче і оповіщає гірничого майстра (бригадира) про завершення операцій.

Гірничий майстер (бригадир) спільно з машиністом ГВМ перевіряють правильність виставлення комбайна згідно маркшейдерського напрямка.

У разі точного виставлення комбайна гірничий майстер або бригадир дає дозвіл продовжувати роботи по зарізці на новий різ або шар.

Далі виконуються наступні заходи:

- знімається огорожа з небезпечної зони;
- машиніст самохідного вагона інформується про план виконуваних робіт і про заходи безпеки;
- гнучкий кабель живлення комбайна упорядковується на ґрунті петлею протяжністю не більше 15 метрів таким чином, щоб виключити можливість наїзду машиною, інша частина кабелю повинна бути підвішена до стіни виробки.

Після виконання даних заходів гірничий майстер (бригадир) залишає зону роботи комбайна і самохідного вагона.

Машиніст ГВМ, переконавшись у відсутності людей в зоні роботи комбайна, подає дозволяючий сигнал, включає робочі органи комбайна. Потім подає світловий і звуковий (два довгих) сигнали машиністу ПДМ для під'їзду під навантаження. Після закінчення навантаження самохідного вагона машиніст ГВМ подає звуковий сигнал (три коротких) і машиніст ПДМ від'їжджає від комбайна для розвантаження.

При зарізці необхідно дотримуватися «Інструкції з ОП і ТБ для машиніста ГВМ», «Інструкції з ОП і ТБ для машиніста ПДМ», «Інструкції по експлуатації заводів-виготовлювачів обладнання».

При цьому необхідно стежити за кутом руху комбайна у вертикальній площині, показаннями амперметрів (світлодіодів), не допускаючи перевантаження електродвигунів.

Забороняється під'їжджати самохідному вагону 5ВС-15 до навантажувального органу комбайна правою передньою частиною.

2.4.1.9 Техніко-економічні показники роботи камери

Кількість робочих відрядників в зміні 3 людини, один МГВМ 6-го розряду, один МГВМ 5-го розряду, один машиніст самохідного вагону 4-го розряду.

Кількість робочих повременщиків в зміні 2 людини, електрослюсар і черговий слюсар.

Визначаємо штат робочих відрядників і почасовиків:

$$N_{\text{від}} = N_{\text{зд}} \cdot N_{\text{зм}} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ (чол)} \quad (2.43)$$

$$N_{\text{повр}} = N_{\text{зм}} \cdot (N_{\text{деж. сл}} + N_{\text{ел. сл}}) + N_{\text{рем.см}} = 3 \cdot 2 + 3 = 9 \text{ (чол)} \quad (2.44)$$

$$N_{\text{яв}} = N_{\text{сд}} + N_{\text{повр}} = 9 + 9 = 18 \text{ (чол)} \quad (2.45)$$

Продуктивність праці робочих складе:

$$P_{\text{т.сд}} = \frac{A_{\text{сут}}}{N_{\text{сд}}} = \frac{1622,1}{9} = 180,2 \text{ т/вих.} \quad (2.46)$$

Продуктивність праці ділянки здобичі визначаємо по формулі:

$$P_{\text{т.доб.уч}} = \frac{A_{\text{сут}}}{N_{\text{яв}}} = \frac{1622,1}{18} = 90,11 \text{ т/вих.} \quad (2.47)$$

2.4.2 Підготовчі роботи

2.4.2.1 Схема проведення виробок, перетин виробок

Підготовчі і капітальні виробки проводяться в монолітному масиві кам'яної солі пласта. Згідно методичних вказівок [4], залежно від фізико-механічних властивостей кам'яної солі кріплення виробок не проводиться. Для оберігання виробок від впливу вмещаючих порід в покрівлі і ґрунті виробок, залежно від їх розташування (вентиляційний або відкатний горизонти) залишаються запобіжні цілики. Виробки пройдені в масиві соляного пласта мають не обмежений термін служби (більше 300 років), термін служби для кожної виробки встановлюється залежно від її призначення при проведенні гірничих робіт.

Для запобігання можливому впливу очисних робіт на капітальні гірничі виробки з великим терміном служби, між ними встановлюються запобіжні цілики: для виробок вентиляційного горизонту не менше 5 м і виробок відкатного горизонту не менше 15 м [4].

По габаритах вибраного транспортного обладнання і необхідним за правилами безпеки зазорам на рівні верхньої кромки транспортного обладнання визначаємо необхідну ширину виробок:

$$B_{\text{тр}} = a + b + m + c + l_{\text{п}}, \quad (2.48)$$

де a - мінімальна, за правилами безпеки, ширина зазора між кріпленням і конвейером, мм;

b - мінімальна, за правилами безпеки, ширина конвейера, мм;

m - мінімальна за правилами безпеки ширина зазору між стаціонарним обладнанням і рухомим складом, мм;

c - ширина самохідного транспортного обладнання для доставки матеріалів і устаткування, мм;

$l_{\text{п}}$ - мінімальна ширина для проходу людей, мм.

$$B_{\text{тр}} = 400 + 1200 + 400 + 1700 + 700 = 4400 \text{ мм.}$$

Даній умові задовольняють овально-арочна форма перетину виробок перетином $20,2 \text{ м}^2$.

Для проведення допоміжних і капітальних виробок використовуємо прохідницько-очисний комбайн Урал-20КСА.

2.4.2.2 Кріплення виробок

Враховуючи відсутність постійного кріплення при проведенні виробок, визначаємо мінімальні запобіжні пачки солі в ґрунті і покрівлі пласта.

При розробці Брянцевського пласта мінімально необхідна потужність запобіжної пачки солі в покрівлі гірничих виробок визначається із умови міцності заснованої на принципі розрахунку по допустимих напруженнях на вигин жорстко закріпленої на кінцях балки.

$$\frac{M}{W} = \frac{\sigma_{\text{изг}}}{n}, \quad (2.49)$$

де M - момент, що максимально вигинає, Н м;

W - момент опору, м^3 ;

$\sigma_{\text{изг}}$ - прибудова міцності при вигині потолочини балки, Па;

n - коефіцієнт запасу міцності.

$$M = 3 \cdot l_p^2 \cdot \gamma_c, \quad (2.50)$$

$$W = 8 \cdot h, \quad (2.51)$$

$$\frac{3 \cdot l_p^2 \cdot \gamma_c}{8 \cdot h} = \frac{\sigma_{изг}}{n}, \quad (2.52)$$

де h – потужність запобіжної пачки солі, м;

γ_c – питома вага солі, Н/м²;

l_p – ширина прольоту виробки, м.

Отже:

$$h = \frac{3 \cdot l_p^2 \cdot \gamma_c \cdot n}{8 \cdot Q_{изг}} = \frac{3 \cdot 6,1^2 - 2,1 \cdot 10^4 \cdot 3}{8 \cdot 3,5 \cdot 10^6} = 0,25 \text{ м.} \quad (2.53)$$

Згідно [3] мінімальна запобіжна пачка солі в покрівлі і ґрунті гірничих виробок допускається не менше 1 метра.

2.4.2.3 Спосіб виїмки солі, вибір прохідницького

Залежно від коефіцієнта кам'яної солі $f=3$, приймаємо комбайновий спосіб виїмки гірських порід. Як прохідницьке приймаємо прохідницько-очисний комплекс Урал-20КСА, що складається з комбайна і самохідного вагону 5ВС-15М. Комбайн використовується як для проходки горизонтальних і похилих, до 15°, капітальних і підготовчих виробок, так і на очисних роботах.

Електричні самохідні вагони типу 5ВС-15М використовуються для доставки солі із забою до солеспуска або перевантажувальних пунктів.

2.4.2.4 Складання паспорта проведення виробок

Розрахунок експлуатаційної продуктивності очисного комплексу, що складається з комбайна Урал – 20КСА і самохідних вагонів 5ВС-15М виконаний згідно методичних вказівок [4] по схемі 2б.

Продуктивність комбайна при виїмці повним перерізом складає 5 т/хв.

Визначаємо критичну відстань доставки солі самохідним вагоном від комбайна до солеспуска, по формулі:

$$L_{кр} = \frac{V}{2} \cdot \left[\frac{q}{Q_k} - t_p \cdot (1 - K_p) \right], \quad (2.54)$$

де V – еквівалентна швидкість руху самохідного вагону 5BC-15M, м/хв;
 q – вантажопідйомність самохідного вагону, т;
 Q – технічна продуктивність комбайна, т/хв;
 K_{Π} – коефіцієнт простою комбайна;
 t_p – час розвантаження самохідного вагону, хв.

$$L_{кр} = 150 \cdot \left[\frac{15}{5} - 1,2 \cdot (1 - 0,5) \right] = 265 \text{ м.}$$

Відстань між солеспусками $L_c = 220$ м, з цього виходить що $L_c < L_{кр}$, технічна продуктивність комплексу Q_T не залежить від відстані доставки і середня технічна продуктивність комплексу по всьому етапу проходки виробок даної довжини знаходиться по формулі:

$$Q_T^{cp} = Q_T = \frac{q}{\frac{L}{V} + \frac{q}{Q_K} + K_{\Pi} \cdot t_p} = \frac{15}{\frac{15}{5} + 0,5 \cdot 1,2} = 3,21 \text{ м/хв.} \quad (2.55)$$

Змінна швидкість проведення виробок комбайном визначається по формулі:

$$V_{cm} = \frac{Q_{cm}}{\gamma \cdot S} \cdot K_{\Pi}, \quad (2.56)$$

де Q_{cm} – змінна продуктивність комплексу, т/зм;

γ – щільність кам'яної солі, т/м³;

S – площа поперечного перетину прохідної виробки, м²;

$$V_{cm} = \frac{350}{2,10 \cdot 20,2} = 8,0 \text{ м/змін.}$$

Час проведення міжкамерної конвейерної збійки визначаємо по формулі:

$$V_{вир} = \frac{L_{вир}}{V_{cm}}, \quad (2.57)$$

де $L_{вир}$ – довжина виробки, м.

$$V_{вир} = \frac{7590,48}{8} = 948,8 \text{ змін} \quad (2.58)$$

2.4.2.5 Техніка безпеки

Прохідницька ланка, задіяна на проходженні підготовчих виробок, складається з трьох чоловік.

Перед початком роботи ланковий оглядає забій. Перед приведенням забію в безпечний стан ланковий дає дозвіл машиністу на огляд комбайна і приведення його в безпечний стан.

Забороняється:

- 1 проводити роботи особам без знання паспорта проведення виробок під розпис;
- 2 проводити управління комбайном особам, що не мають посвідчення комбайнера;
- 3 проводити роботи при відставанні вентиляційних труб вище за норми, згідно ПБ відповідно 8 м від забою;
- 4 проводити роботи без знання типової інструкції по безпечних методах робіт для прохідників;
- 5 під час відкатки пересування людей по виробкам.

2.4.2.6 Інші роботи прохідницького циклу

До інших робіт прохідницького циклу відносяться: роботи по прокладці вентиляційних труб, кабельних ліній: силових, освітлювальних і телефонних, доставка матеріалів до забою.

Для кріплення вентиляційного става в виробки за допомогою механічної бурової установки на базі електросвердла СЕР-1М буряться шпури діаметром 42 мм і глибиною 200 мм з кроком 1 м. У шпури забиваються дерев'яні клини, до яких кріплять вентиляційний рукав $l = 20$ м, для нарощування – 10 м.

Аналогічно проводиться прокладка кабелів. У стінці виробки за допомогою електросвердла СЕР-1М проводиться буріння шпурів з кроком не більше 6 м, забиваються дерев'яні клини і до них кріплять металеві кліпси для кріплення освітлювальних і силових кабелів. Окремо від силових і освітлювальних кабелів прокладається кабель телефонного зв'язку. Дані роботи здійснює машиніст комбайна 5 розряду паралельно виробництвом кам'яної солі.

Доставка матеріалів до забою (вентиляційні труби, ріжучі зубки, матеріали і інше) здійснюється самохідною установкою для доставки матеріалів, типу 1В0М-1.

2.4.2.7 Техніко-економічні показники проведення виробок

Кількість прохідників в змінній ланці визначається наступне: один МГВМ 6-го розряду, один МГВМ 5-го розряду, машиніст самохідного вагону 4-го розряду.

Приймаємо 3 людини.

Явочний склад комплексної добової бригади визначаємо по формулі:

$$n_{\text{я}} = n_{\text{см}} \cdot n_{\text{пр}} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ чол.} \quad (2.59)$$

де $n_{\text{зм}}$ – кількість змін по прохідницьких роботах;

$n_{\text{пр}}$ – кількість прохідників в зміні, що приймається, чол.

$$n_{\text{я}} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ чол.}$$

С склад добової бригади визначаємо по формулі:

$$n_{\text{сс}} = n_{\text{я}} \cdot K_{\text{сп}}, \quad (2.60)$$

е $K_{\text{сп}}$ – коефіцієнт складу.

$$n_{\text{сс}} = 9 \cdot 1,17 = 10 \text{ чол.}$$

Комплексну норму виробітку визначаємо по формулі:

$$K_{\text{нв}} = \frac{V_{\text{см}}}{n_{\text{пр}}} = \frac{8,0}{3} = 2,6 \text{ м/чол.зміну.}$$

Продуктивність прохідника на вихід визначаємо по формулі:

$$\Pi = K_{\text{нв}} \cdot K_{\text{сп}} = 2,6 \cdot 1,17 = 3,05 \text{ м/вихід.} \quad (2.61)$$

Місячна швидкість проходки виробітки визначаємо по формулі

$$V_{\text{мес}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot n_{\text{см}}}{T_{\text{ц}}} \cdot V_{\text{см}} \cdot n_{\text{д}}, \quad (2.62)$$

де $n_{\text{д}}$ – кількість діб проходки виробки в місяць, дн.

$$V_{\text{мес}} = \frac{6 \cdot 3}{6} \cdot 8,0 \cdot 25 = 600 \text{ м/міс.}$$

Розраховуємо час і складаємо графік організації робіт.
Час виїмки маси комбайном визначається по формулі

$$t_{\text{в}} = \alpha \cdot T_{\text{см}}, \quad (2.63)$$

де α – коефіцієнт, що враховує час прийому-здачі зміни і резерву часу.

$$\alpha = \frac{T_{\text{см}} - t_{\text{пс}} - t_{\text{р}}}{T_{\text{см}}} = \frac{360 - 20 - 10}{360} = 0,917. \quad (2.64)$$

де $t_{\text{пс}}$ – час прийому-здачі зміни, хв;

$t_{\text{р}}$ – резервна година, хв.

$$t_{\text{в}} = 0,917 \cdot 360 = 330 \text{ хв.}$$

Графік організації робіт по проведенню виробок комбайном Урал-20КСА представлений на листі 4 графічної частини.

Таким чином, при швидкості проведення $V_{\text{зм}} = 8,0$ м/зм виробку плануємо провести за:

$$t_{\text{в}} = \frac{L}{V_{\text{сут}}} = \frac{57590,48}{48,0} = 158 \text{ днів.} \quad (2.65)$$

2.4.3 Транспортування солі

Доставка солі від комбайна до солеспуска по камері здійснюється електричним самохідним вагоном типу 5ВС-15М на пневматичному ході.

Сіль самохідним вагоном доставляється до солеспуска. Транспортування солі по солеспускам на конвейер здійснюється під дією власної ваги. Завантажувальний пристрій на конвейер виконаний у вигляді прямокутної труби, конвейери мають гасителі швидкості потоку солі, що в свою чергу значно зменшує пилеутворення при завантаженні солі на конвейер. Завантажувальний пристрій є продовженням солеспуска і кріпиться до покрівлі конвейерної виробки анкерами.

Після системою конвейерів сіль транспортується в бункер скіпового стовбура, звідки скіпами доставляється на поверхню рудника.

До допоміжного устаткування відносяться машини для доставки матеріалів і устаткування, засоби для перевезення робочих і цехового персоналу, підйомно-транспортне і інше устаткування.

Для транспортування матеріалів і устаткування по гірничим виробкам проектом передбачене використання машини типу 1ВОМ.

Для перевезення робочих по гірничим виробкам проектом передбачене використання машини для перевезення людей типу 1ВЛГ.

Для монтажу, демонтажу і ремонту устаткування в спеціально пристосованих місцях проектом передбачене використання автомобільного крана.

Опис підземного транспорту:

Дійсним проектом для транспортування здобутої солі з панелі передбачена комбінована схема підземного транспорту.

З очисних і підготовчих забоїв доставка солі до солеспусков передбачається за допомогою самохідних електричних вагонів типу 5ВС–15М. По солеспускам (діаметром 500 мм) самопливом здобута сіль перепускається на стрічкові конвейери, встановлені в гірничих виробках відкатного горизонту.

По магістральним транспортним виробкам здобута сіль транспортується стрічковими конвейерами в бункер, далі в бункер скіпового стовбура і по скіповому стовбуру в скіпах видається на земну поверхню на солепереробний комплекс.

2.4.3.1 Допоміжне устаткування

До допоміжного устаткування відносяться машини для доставки матеріалів і устаткування, засоби для перевезення робочих і цехового персоналу, підйомно-транспортне і інше устаткування.

Для транспортування матеріалів і устаткування по гірничих виробках проектом передбачене використання машини типу 1ВОМ.

Для перевезення робочих по гірничим виробкам проектом передбачене використання машини для перевезення людей типу 1ВЛГ.

Для монтажу, демонтажу і ремонту устаткування в спеціально пристосованих місцях проектом передбачене використання автомобільного крана.

2.4.3.2 Схема транспорту

Сіль транспортується від комбайнового комплексу по камері самохідним вагоном 5ВС-15М до солеспуску ($d = 500$ мм) через який сіль поступає на стрічковий конвейер 1Л-100, розташований в міжкамерній конвейерній збійці, з нього сіль поступає на стрічковий конвейер 1ЛУ-120, розташований в транспортному штреку, з нього сіль поступає в магістральну транспортну виробку на стрічковий конвейер 1ЛУ-120, звідки сіль системою стрічкових конвейерів транспортується

до конвейерного ходку по якому конвейєром 1ЛУ-120 доставляється в бункер скіпового стовбура.

2.4.3.3 Техніка безпеки

Основні правила по техніці безпеки є: інструктаж персоналу; використання транспорту тільки за призначенням; дотримання заходів по боротьбі з пилом; усунення несправностей тільки після зупинки устаткування; забезпечення передбачених правилами проходів; захист знімними огорожами всіх частин приводу і нап'язної станції, перевантажувальних пунктів, місць проходження траси, що обертаються; надійне заземлення (або занулення); наявність у пульта управління гумових килимків і рукавичок; пристрій містків в місцях переходу людей [7].

2.4.4 Провітрювання дільниці

Розрахунок витрати повітря для провітрювання рудника виконаний у відповідності до інструкції з розрахунку вентиляції гірничих виробок рудників Артемівського родовища кам'яної солі [21].

Витрата повітря для провітрювання очисних вибоїв камер проводиться по:

- пиловому фактору;
- найбільшій кількості людей;
- мінімальній швидкості руху повітря в гірничих виробках.

2.4.4.1 Розрахунок витрати повітря, необхідного для провітрювання виїмкових ділянок

Розрахунок витрати повітря, необхідного для провітрювання виїмкових ділянок робимо по:

- найбільшій кількості людей;
- мінімальній швидкості руху повітря в гірничих виробках;
- пиловому фактору.

2.4.4.1.1 Розрахунок необхідної кількості повітря для провітрювання прохідницьких тупикових виробок в межах виїмкової дільниці панелі

Витрати повітря по найбільшій кількості людей:

$$Q_{з.п} = 6 \cdot n_{з.п}, \text{ м}^3/\text{хв}; \quad (2.66)$$

де $n_{з.п}$ – максимальна кількість людей, які перебувають в привибійній зоні виробки, чол. За проектом приймаємо $n_{з.п} = 6$ чол.

$$Q_{з.п} = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

Витрати повітря по мінімальній швидкості повітря у виробці:

$$Q_{з.п} = 60 \cdot V_{п \min} \cdot S, \text{ м}^3/\text{хв}, \quad (2.67)$$

де $V_{п \min}$ – середня мінімально допустима швидкість руху повітря в виробці, м/с. Приймаємо відповідно до ПБ $V_{п \min} = 0,15$ м/с;

S – площа поперечного перерізу тупикової виробки, проведеної комбайном "Урал-20КС", м^2 , $S = 20,2$ м^2 .

$$Q_{з.п} = 60 \cdot 0,15 \cdot 20,2 = 181,8 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

Витрати повітря по пиловому фактору:

$$Q_{з.п} = 60 \cdot V_{\min} \cdot S, \text{ м}^3/\text{хв}, \quad (2.68)$$

де V_{\min} – середня мінімально допустима швидкість руху повітря в виробці для ефективного виносу соляного пилу, м/с. Приймаємо відповідно з діючими ПБ $V_{\min} = 0,25$ м/с.

$$Q_{з.п} = 60 \cdot 0,25 \cdot 10 = 150 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

Кількість повітря для провітрювання прохідницьких тупикових виробок в межах виймкової дільниці панелі № 8 приймаємо по найбільшому значенню $Q_{з.п} = 181,8$ $\text{м}^3/\text{хв}$. Тоді необхідна продуктивність ВМП буде дорівнювати:

$$Q_{в} = K_{ут.гр} \cdot Q_{з.п}, \text{ м}^3/\text{хв}, \quad (2.69)$$

$$Q_{в} = 1,21 \cdot 181,8 = 220,0 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

Розрахунок необхідної кількості повітря для наскрізного провітрювання чотирьох камер панелі № 8.

По найбільшій кількості людей, що працюють в камері з урахуванням бригади слюсарів:

$$Q_{к} = 6 \cdot n_{з.п}, \text{ м}^3/\text{хв}; \quad (2.70)$$

де $n_{з.п}$ – максимальна кількість людей, що працюють в камері з урахуванням бригади слюсарів, чол. Приймаємо $n_{з.п} = 7$ чол.

$$Q_{к} = 6 \cdot 7 = 42 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

По мінімальній швидкості руху повітря в камері:

$$Q_{к} = 60 \cdot V_{п \min} \cdot S_{к,с}, \text{ м}^3/\text{хв}, \quad (2.71)$$

де $V_{п \min}$ – середня мінімально допустима швидкість руху повітря в виробці,

м/с. Приймаємо відповідно до ПБ $V_{п\ min} = 0,15$ м/с;

$S_{к.с}$ – площа поперечного перерізу комбайнового шару. При ширині камери 16 м і висоті виймаємого шару 1,8 м $S_{к.с} = 28,8$ м².

$$Q_{к} = 60 \cdot 0,15 \cdot 28,8 = 259,2 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

По пиловому фактору:

$$Q_{к} = 18,4 \cdot \sqrt{A_{п.к} \cdot S_{к.с}}, \text{ м}^3/\text{хв.}, \quad (2.72)$$

де $A_{п.к}$ – технічна продуктивність комбайна, т/год. Для Урал-20КСА $A_{п.к} = 7$ т/год.

$$Q_{к} = 18,4 \cdot \sqrt{7 \cdot 28,8} = 261,3 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

Кількість повітря для провітрювання чотирьох камер панелі приймаємо за найбільшим значенням:

$$\sum Q_{к} = 4 \cdot 261,3 = 1045,2 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

Розрахункові сумарні витрати повітря для провітрювання виїмкових ділянок складе:

$$\sum Q_{д\il} = Q_{в} + \sum Q_{к}, \text{ м}^3/\text{хв.}, \quad (2.73)$$

$$\sum Q_{д\il} = 220,0 + 1045,2 = 1265,2 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

2.4.4.2 Розрахунок витрати повітря для провітрювання тупикового забою виробки

Оскільки різні штреки ярусних камер, що готуються, проектом передбачено проходити комбайном Урал-20 КСА, то розрахунок витрати повітря для забою тупикої виробки виконаний для забою комбайна Урал-20 КСА, площа поперечного перетину якого дорівнює 20,2 м².

Витрата повітря для провітрювання забою тупикової виробки по чиннику мінімально допустимої швидкості руху повітря по виробці визначаємо по формулі:

$$Q_{зп} = 60 \cdot V_{\min} \cdot S_{в} = 60 \cdot 0,15 \cdot 20,2 = 181,8 \text{ м}^3/\text{мин} = 3,03 \text{ м}^3/\text{с.} \quad (2.74)$$

Витрата повітря для провітрювання забою тупикої виробки по пиловому визначаємо по формулі:

$$Q_{\text{зп}} = 60 \cdot V_{\text{min.эф}} \cdot S'_B, \quad (2.75)$$

де $V_{\text{min.эф}}$ – мінімальна швидкість повітря для ефективного винесення соляного пилу із забою;

S – різниця між повним перерізом виробки і площею, займаною в призабойній зоні, м^2 .

$$S'_B = S_B - S_{\text{об}} = 20,2 - 7 = 13,2 \text{ м}^2 \quad (2.76)$$

$$Q_{\text{зп}} = 60 \cdot 0,25 \cdot 13,2 = 198 \text{ м}^3/\text{хх} = 3,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Витрата повітря для провітрювання тупикового забою по найбільшій кількості людей, присутніх в забої, визначаємо по формулі:

$$Q_{\text{зп}} = 6 \cdot n_{\text{л}} = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^3/\text{мин} = 0,6 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (2.77)$$

де $n_{\text{л}}$ – найбільша кількість людей, присутніх в забої, чол.

Витрата повітря для провітрювання забою тупикової виробки прийнята максимальний розрахунковий по пиловому і складає $Q_{\text{т}} = 3,3 \text{ м}^3/\text{с}$.

2.4.4.3 Розрахунок необхідної подачі вентилятора місцевого провітрювання

Розрахунок і вибір вентилятора місцевого провітрювання виконаний згідно руководству [9].

Необхідна подача вентилятора місцевого провітрювання визначена по формулі:

$$Q_{\text{ВМП}} = K_{\text{ут.тр}} \cdot Q_{\text{т}}, \quad (2.78)$$

де $K_{\text{ут.тр}}$ – коефіцієнт витоків повітря через трубопровід.

При довжині трубопроводу 400 м і діаметрі 0,8 м $K = 1,18$ [9].

$$Q_{\text{ВМП}} = 1,18 \cdot 3,3 = 3,9 \text{ м}^3/\text{с} = 234 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

2.4.4.4 Розрахунок необхідного тиску вентилятора місцевого провітрювання

Тиск вентилятора, що працює на гнучкий вентиляційний трубопровід (депресія трубопроводу) h визначається по формулі:

$$h = R_{\text{тр}} \cdot \left(\frac{0,59}{K_{\text{ут.тр}}} + 0,41 \right) \cdot Q_{\text{ВМП}}^2, \quad (2.79)$$

де $R_{\text{тр}}$ – аеродинамічний опір трубопроводу, Па*с/м.

Для трубопроводу з гнучких вентиляційних труб R визначається з виразу:

$$R_{\text{тр}} = r \cdot (l_{\text{тр}} + 20 \cdot d_{\text{тр}} \cdot n_1 + 10 \cdot d_{\text{тр}} \cdot n_2), \quad (2.80)$$

де r – аеродинамічний опір трубопроводу, Па*с²/м, при діаметрі трубопроводу 0,8 м = 0,158 Па*с²/м⁶;

n_1 – число поворотів трубопроводу на 90°;

n_2 – число поворотів трубопроводу на 45°.

$$R_{\text{тр}} = 0,158 \cdot (400 + 20 \cdot 0,8 \cdot 1 + 10 \cdot 0,8 \cdot 0) = 65,7 \text{ Па} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^6;$$

$$h = 65,7 \cdot \left(\frac{0,59}{1,18} + 0,41 \right) \cdot 3,9^2 = 909,4 \text{ Па}.$$

Орієнтовно для даних розрахунків ($Q_{\text{ВМП}} = 3,9 \text{ м}^3/\text{с}$ і $h = 909,4 \text{ Па}$) приймаємо вентилятор ВМ-6М.

Остаточний вибір вентилятора проводиться шляхом нанесення розрахункового режиму його роботи ($Q_{\text{в}}$, $h_{\text{в}}$) на графік аеродинамічних характеристик вентилятора (рис. 2.1, А). Для провітрювання слід приймати вентилятор, аеродинамічна характеристика якого проходить через розрахункову ($Q_{\text{в}}$, $h_{\text{в}}$) або лежить вище за неї.

З рис. 2.1 видно, що фактична витрата повітря $Q_{\text{в,п}} = 4,15 \text{ м}^3/\text{с}$, а фактична депресія $h_{\text{в,п}} = 102 \text{ дПа}$.

В цьому випадку витрата повітря всаса ВМП, розташованого у виробці, що провітрюється за рахунок загальної депресії, повинна задовольняти наступній умові:

$$Q \geq 1,43 \cdot Q_{\text{ВМП}}, \quad (2.81)$$

$$Q \geq 1,43 \cdot 4,15 = 5,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Таблиця 2.4 – Значення депресії залежно від витрати повітря

Q_B	1	1,5	2	2,5	3	3,5	3,9	4,2
h	6	13,5	23,9	37,4	53,8	73,2	90,9	105,5

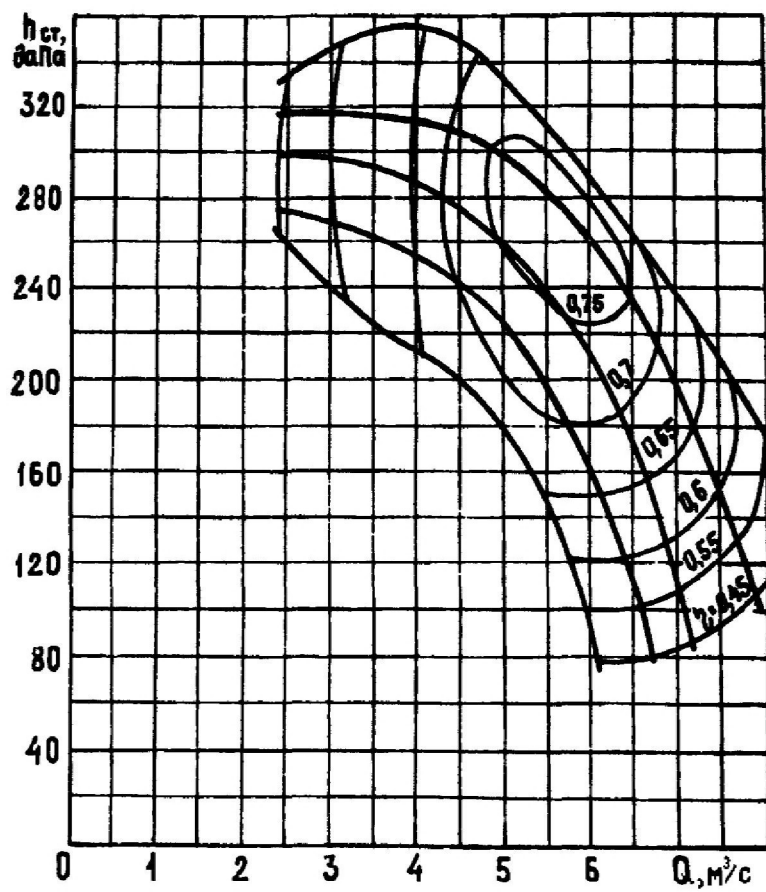


Рисунок 2.1 – Аеродинамічна характеристика вентилятора ВМ-6М

2.4.5 Енергопостачання

Електропостачання підземних дільничних пересувних трансформаторних підстанцій, задіяних для живлення електроприймачів панелі здійснюється від ЦПП-6 кВ.

Живлення споживачів панелі здійснюється від пересувних дільничних трансформаторних підстанцій, встановлених у межах очисних камер і в панельному відкачувальному штреку, поблизу приводів стрічкових конвеєрів.

Розрахункова потужність трансформатора S_p (кВА) визначається за формулою

$$S_p = \frac{K_c \cdot P_{\text{ном } \Sigma}}{\cos \varphi_{\text{ср}}}, \quad (2.82)$$

де K_c - коефіцієнт попиту, враховує к.к.д. мережі, одночасність роботи електродвигунів, ступінь їх завантаження та їх ККД .;

$P_{\text{ном}}$ - сумарна встановлена потужність електроприймачів, підключених до підстанції, кВт;

$\cos \varphi_{\text{ср}}$ - середньозважений коефіцієнт потужності електроприймачів при фактичній їх навантаженні.

Коефіцієнт попиту визначається за емпіричною формулою:

- для комбайнів

$$K_c = 0,29 + 0,71 \frac{P_{\text{ном max}}}{P_{\text{ном } \Sigma}} \quad (2.83)$$

- для інших споживачів

$$K_c = 0,29 + 0,71 \frac{P_{\text{ном max}}}{P_{\text{ном } \Sigma}}, \quad (2.84)$$

де $P_{\text{ном max}}$ - номінальна потужність, споживана найбільшим електроприймачем, що живиться від підстанції.

Заземлення.

Відповідно до «Єдиних правил безпеки ...» заземленню підлягають металеві частини електротехнічних пристроїв, що не знаходяться під напругою, але які можуть опинитися під напругою у разі пошкодження ізоляції, а також трубопроводи, сигнальні троси та ін., розташовані в виробках, в яких є електричні установки та проводки.

Заземлення повинно виконуватися відповідно до «Інструкції по влаштуванню, огляду і вимірювання опору шахтних заземлень».

Збірні заземлюючі шини виконуються із сталеві штаби Сечені третьому не менше 25x4 мм і з'єднуються з існуючим контуром заземлення. Місцеві заземлювачі в умовах соляних шахт не виконуються.

Кожен агрегат, що підлягає заземленню, приєднується до загального контуру заземлення за допомогою окремого відгалуження зі сталі перерізом не менше 50 мм² або міді перерізом не менше 25 мм². Для пристроїв зв'язку та сигналізації допускається приєднання апаратів до контуру сталевим або мідним дротом перерізом відповідно не меншим 12 і 6 мм².

Заземлення корпусів пересувних механізмів, приєднаних до се-ти гнучкими кабелями, здійснюється за допомогою заземлюючих жил кабелю.

При відпрацюванні камери за допомогою відгалужень з подальшим приєднанням до існуючого контуру заземляються пересувні трансформаторні підстанції. Решту обладнання заземлюється за допомогою заземлян жив гнучких кабелів, якими вони підключаються до трансформаторним підстанцій.

Загальний перехідний опір мережі заземлення не повинен перевищувати 2 Ом, а електричний опір заземлюючого проводу між пересувним механізмом і місцем його приєднання до загальної заземлюючих-щей мережі не повинно перевищувати 1 Ом.

2.5 Охорона праці

Прийняте проектом розташування вентилятора на вихідному струмені після рассолосборніка сприяє максимальному насиченню рудникового повітря вологою, а значить, і максимальному його очищенню від соляного пилу.

Таким чином, прийнята проектом схема провітрювання гірничих виробок ділянок сприяють поліпшенню умов їх провітрювання і видалення соляного пилу з підготовчих і очисних вибоїв.

Знепилююча дія вентиляції визначається двома спільно діючими факторами: розрідженням пилової хмари чистим повітрям під дією турбулентної дифузії і виносом пилу з провітрюємого простору.

Враховуюче, що значна запиленість атмосфери приурочена до зон дії джерел пилоутворення, на руднику передбачені заходи щодо підвищення ефективності провітрювання цих зон.

При проведенні виробок тупиковим забоем комбайнами передбачена схема знепилюючого провітрювання за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання, що працюють на нагнітання за рахунок ефективної швидкості руху струменя повітря в привибійній зоні по фактору "пил" відповідно до «Інструкції з розрахунку вентиляції гірничих виробок рудників Артемовського родовища кам'яної солі» [21].

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

Крім того, на руднику передбачено використання засобів пиловідсмоктування, пиловловлювання та ізоляції привибійного простору, якими обладнані комбайни Урал-20КСА.

Робітники забезпечуються питною водою від питної точки, розташованої на вентиляційному стовбурі або індивідуальними флягами з газованою водою. Індивідуальні фляги повинні бути забезпечені ременями для носіння, мати ємність не менше 0,75 л і заповнюватися водою централізовано на питній станції або в адміністративно-побутовому корпусі.

Бачки з газованою водою колективного користування доставляються в підземні виробки персоналом станції приготування газованої води. Бачки з газованою водою і ящики з двома відділеннями для чистих і використана паперових стаканчиків, встановлюються в місцях інтенсивного руху робітників.

Бачки повинні не рідше одного разу на тиждень промиватися та дезінфікуватися.

На руднику організований медичний пункт, в якому повинні обслуговуватися підземні робочі.

Всі підземні робітники повинні бути забезпечені індивідуальними перев'язувальними пакетами в міцній водонепроникній оболонці. Особи технічного нагляду повинні мати при собі під час роботи не менше двох таких же індивідуальних перев'язувальних пакетів.

Підземні робітники, особи технічного нагляду повинні бути навчені наданню першої долікарської допомоги.

Аптечки першої допомоги повинні знаходитися в пристовбурних дворах, в складі ПММ, в камері ремонту машин, в камері стоянки машин, біля перевантажувальних пунктів, на вентиляційному горизонті біля солеспусків.

У пристовбурних дворах повинні бути носилки, пристосовані для установки їх в машині швидкої допомоги.

Санітарна характеристика виробничих процесів відповідно до СНіП 2.09.04-87 "Адміністративні і побутові будівлі» відносяться до групи 1в – процеси, що викликають забруднення речовинами 3 і 4-го класів небезпеки тіла і спецодягу, що видаляється з застосуванням спеціальних миючих засобів.

Існуючий видобуток кам'яної солі шахтним способом в умовах Артемівського родовища не відноситься до радіаційно небезпечних виробництв і в технологічному процесі не використовуються прилади та обладнання, які містять радіоактивні елементи.

Для контролю необхідно здійснювати перевірку зразків кам'яної солі на відповідність допустимим рівням радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr в лабораторних умовах відповідно до ГН 6.6.1.1-130-2006, п.3.1.21 з оформленням протоколів результатів випробувань.

Забороняється використання будівельних матеріалів і конструкцій без наявності на них сертифікаційних документів, що характеризують їх гамма, бета, радонове випромінювання.

3 ОСНОВНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

Обґрунтування технології зміцнення порід у зонах геологічних порушень

Вступ

Проектом передбачено проведення головного вентиляційного штреку, який проходить по зоні з геологічним порушенням (нестійкі породи), що негативним чином може вплинути на стан виробки та ускладнити її підтримання.

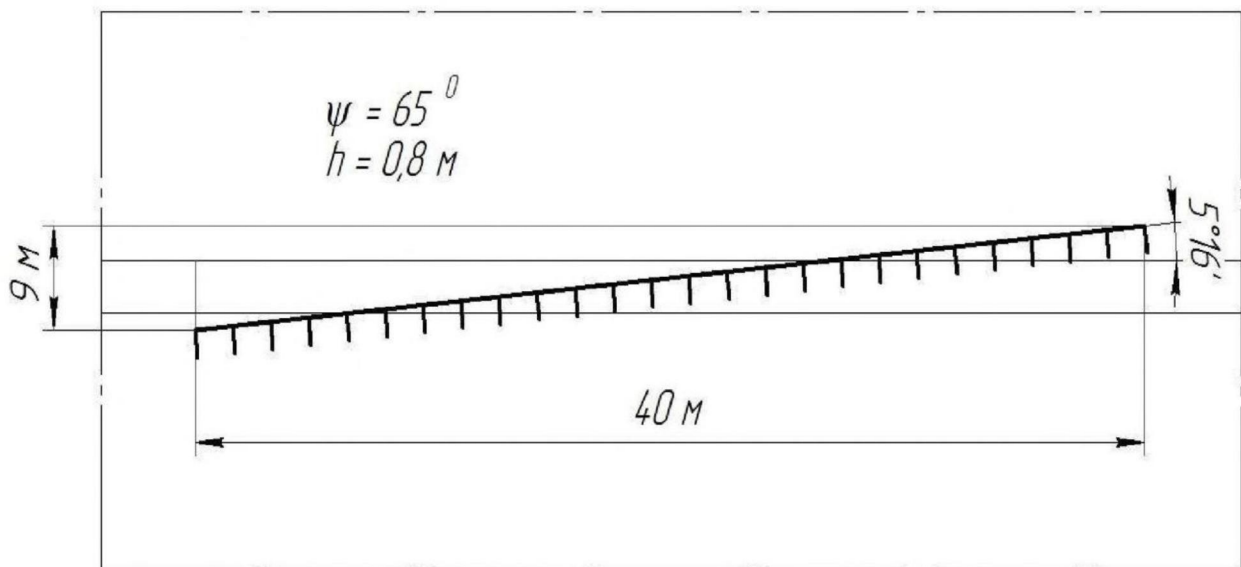
Таким чином необхідно розробити заходи щодо зміцнення та утримання порід у зоні геологічного порушення (нестійкі породи).

Для вирішення даного питання необхідно:

- обрати раціональний спосіб зміцнення та утримання порід у зоні геологічного порушення;
- розрахувати необхідні параметри зміцнення порід;
- розробити паспорт проведення та кріплення головного вентиляційного штреку.

3.1 Аналіз гірничо-геологічних умов проведення виробки

Гірничо-геологічний прогноз зони з геологічним порушенням приведен на рис. 3.1.



Ψ – кут падіння геологічного порушення;

h – амплітуда геологічного порушення;

Рисунок 3.1 – Гірничо-геологічний прогнозу зони з геологічним порушенням

Згідно гірничо-геологічного прогнозу можна визначити наступні параметри:

- кут падіння порушення – 65° ;
- амплітуда порушення – 0,8 м;

- довжина ділянки виробки у зоні порушення – 40 м;
- ширина ділянки виробки у зоні порушення – 20 м;
- кут зустрічі виробки з геологічним порушенням – 5° .

3.2 Обґрунтування раціонального способу зміцнення та утримання порід у зоні геологічного порушення

Враховуючи дані гірничо-геологічного прогнозу та те, що виробки проводяться без зведення кріплення, тобто у виробки не мають кріплення, доцільно розглянути способи утримання порід без зведення рамного кріплення. На це також вказує і незначне зміщення порід у інших підготовчих виробках на руднику – не більше 100 мм [2]. Характеристика кріплення наведена в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Характеристика кріплення підготовчих виробок

Тип кріплення	Область застосування
КМП-А3	Зміщення порід до 400 мм
КМП-А4	Зміщення порід покрівлі до 400 мм; боків - 500 мм
КМП-А5	Зміщення порід покрівлі до 1000 мм; боків - 300 мм
Рамно-анкерна	Зміщення порід до 300 мм
Анкерна з решітчастою затяжкою	Зміщення порід до 300 мм

Таким чином враховуючи прогнозне зміщення порід (100 мм) приймемо для кріплення виробки та утримання нестійких порід анкерне кріплення з решітчастою затяжкою.

3.2.1 Вибір типу анкерного кріплення

Вибір анкерного кріплення проводимо характеристиками, які наведені в таблиці 3.2.

Таким чином, враховуючи зміщення порід (100 м), приймемо анкерне кріплення з наступними параметрами:

- довжина анкера - 1,8 м;
- щільність встановлення – 1 анкер/м²;
- затяжка - металеві підхватии та решітчата затяжка.

Таблиця 3.2 – Параметри анкерного кріплення

Зміщення порід	Параметри анкерного кріплення
Менше 50 мм	Анкера довжиною 1,5 з щільністю встановлення 0,5 анкер/м ² з опорними плитами та решітчастою затяжкою
50-100 м	Анкера довжиною 1,8 з щільністю встановлення 0,5 анкер/м ² з металевими підхватами та решітчастою затяжкою
100-300 мм	За розрахунком
Більш 300 мм	В комбінації з рамним кріпленням

В якості анкерного кріплення приймаємо анкери з закріпленням хімічними складами – АСП, характеристика яких наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Характеристика анкерного кріплення типу АСП

Параметр	Значення	Прийняті значення
Діаметр стержня, мм	18-25	25
Довжина анкера, мм	800-3400	1800
Конструктивна підатлівість, мм	100	100
Несуча здатність, кН	88-95	95

3.2.2 Визначення щільності встановлення анкерного кріплення

Визначимо щільність встановлення анкерного кріплення за формулою:

$$N_a = S_{вир} \cdot N_{a.м.}, \text{ анкерів} \quad (3.1)$$

де $S_{вир}$ - площа виробки, м²;

$N_{a.m.}$ - табличне значення щільності встановлення анкерного кріплення, анкер/м².

$$N_a = 22 \cdot 0,5 = 11 \text{ анкерів.}$$

Таким чином приймаємо для кріплення 11 анкерів 1 м проведеної виробки. Параметри встановлення анкерного кріплення наведені в листі №6 графічної частини. Конструкція анкерного кріплення наведена в листі №7 графічної частини.

3.3 Складання паспорта проведення виробок

Розрахунок експлуатаційної продуктивності очисного комплексу, що складається з комбайна "Урал - 20КС", бункер-перевантажувача БП-3А і самохідного вагона 5ВС-15М, виконаний згідно з методичними вказівками [5] за схемою 2б. Продуктивність комбайна під час виїмки повним перетином становить 5 т / хв.

Визначаємо критичну відстань доставки солі самохідним вагоном від комбайна до солеспуска, за формулою:

$$L_{кр} = V \cdot \left[\frac{q}{Q_k} - t_p \cdot (1 - K_n) \right], м \quad (3.2)$$

де V – еквівалентна швидкість руху самохідного вагона ВС-15М, м / хв;

q – грузопідъемність самохідного вагона, т;

Q – технічна продуктивність комбайна, т / хв;

K_n – коефіцієнт простою комбайна при розвантаженні бункер-перевантажувача;

t_p – час розвантаження самохідного вагона, хв.

$$L_{кр} = 150 \cdot \left[\frac{15}{5} - 1,2 \cdot (1 - 0,5) \right] = 265 \text{ м.}$$

Відстань між солеспусками $L = 220$ м, з цього випливає що, $L < L_{кр}$, технічна продуктивність комплексу Q_r не залежить від відстані доставки і середня технічна продуктивність комплексу по всьому етапу проходки вироблення даної довжини знаходиться за формулою:

$$Q_m^{cp} = Q_m = \frac{q}{\frac{q}{Q_k} + K_n \cdot t_p} = \frac{15}{\frac{15}{5} + 0,5 \cdot 1,2} = 3,21 \text{ т / мин.} \quad (3.3)$$

За вирахуванням 2% втрат солі при відділенні від масиву і транспортування отримуємо:

$$Q_m^{cp} = 3,21 - 2\% = 3,14 \text{ т / мин.} \quad (3.4)$$

Змінна швидкість проведення виробки комбайном визначається по формулі:

$$V_{cm} = \frac{Q_{cm}}{\gamma \cdot S} \cdot K_u, \quad (3.5)$$

де Q_{cm} – змінна продуктивність комплексу, т / см;
 γ – щільність кам'яної солі, т/м³;
 S – площа поперечного перерізу прохідною вироблення, м;
 K_u – коефіцієнт використання комбайна в зміну.

$$V_{cm} = \frac{350}{2,10 \cdot 20,2} \cdot 0,75 = 8,0 \text{ м / зміну}$$

Час проведення всіх підготовчих виробок визначаємо за формулою:

$$V_{ввр} = \frac{L_{ввр}}{V_{cm}}, \quad (3.6)$$

де $L_{ввр}$ – довжина виробок, м.

$$V_{ввр} = \frac{7590,48}{8} = 948,8 \text{ смен.}$$

Експлуатаційна продуктивність комплексу при проходці підготовчих виробок дорівнює:

$$Q_{экс} = \frac{\sum S \cdot l \cdot \gamma}{n \cdot V_{ввр}}, \text{ т / см,} \quad (3.7)$$

де n – кількість заходів в шарі, шт.

$$Q_{экс} = \frac{20,2 \cdot 7590,48 \cdot 2,14}{1 \cdot 948,8} = 345,83, \text{ т / см.}$$

Приймаємо експлуатаційну продуктивність комплексу рівній 345 т / см.
З урахуванням роботи комплексу в 3-х змінному режимі:

$$V_{\text{выр}} = \frac{948,8}{3} = 316,3 \text{ днів} \quad (3.8)$$

3.4 Техніка безпеки

Прохідницьке ланка, задіяне на проходженні підготовчих виробок, складається з чотирьох осіб.

Перед початком роботи ланковий проводить огляд забою. Перед приведенням забою в безпечний стан ланковий дає дозвіл машиністу на огляд комбайна і приведення його в безпечний стан.

забороняється:

- проводити роботи особам без знання паспорта проведення виробки, під розпис;
- робити керування комбайном особам, які не мають посвідчення комбайнера;
- проводити роботи при відставанні вентиляційних труб вище норм, згідно з ПБ відповідно 8 м від забою;
- проводити роботи без знання типової інструкції з безпечних методів робіт для прохідників;
- під час відкати вантажів пересування людей по гірничих виробках.

3.5 Інші роботи прохідницького циклу

До іншим роботам прохідницького циклу відносяться: роботи по прокладці вентиляційних труб, кабельних ліній: силових, освітлювальних і телефонних, доставка матеріалів до забою.

Для кріплення вентиляційного става в покрівлі виробки, при допомозі механічної бурової установки на базі електросвердла СЕР-1М, буряться шпури діаметром 42мм і глибиною 200мм з кроком 1м. У шпури забуваються дерев'яні клини до яких кріплять вентиляційний рукав. В якості основного застосовують вентиляційний рукав $l = 20\text{м}$, для нарощування - 10м.

Аналогічно проводиться прокладка кабелів. У боковій стінці виробки за допомогою електросвердла СЕР-19М проводиться буріння шпурів з кроком не більше 6м, забуваються дерев'яні клини і до них кріплять металеві кліпси для кріплення освітлювальних і силових кабелів. Окремо від силових і освітлювальних кабелів прокладається кабель телефонного зв'язку. Дані роботи здійснює машиніст гірського комбайна 5 розряду паралельно з видобутком кам'яної солі.

Доставка матеріалів до забою (вентиляційні труби, ріжучі зубки, мастильні матеріали та інше) здійснюється самохідною установкою для доставки матеріалів, типу 1ВOM-1.

3.6 Техніко-економічні показники проведення виробок

Кількість прохідників у змінному ланці визначається наступне: один МГВМ 6-го розряду, один МГВМ 5-го розряду, один машиніст само-перехідного вагона 4-го розряду.

Приймаємо 3 людини.

Явочний склад комплексної добової бригади визначаємо за формулою:

$$n_{я} = n_{см} \cdot n_{пр}, \text{чол.}; \quad (3.9)$$

де $n_{см}$ – кількість змін за прохідницьких робіт;

$n_{пр}$ – прийнята кількість прохідників у зміні, чол.

$$n_{я} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ чол.}$$

Обліковий склад добової бригади визначаємо за формулою:

$$n_{сс} = n_{я} \cdot K_{сп}, \text{чол.} \quad (3.10)$$

де $K_{сп}$ – коефіцієнт облікового складу.

$$n_{сс} = 9 \cdot 1,17 = 10 \text{ чол.}$$

Комплексну норму виробітку визначається за формулою:

$$K_{не} = \frac{V_{см}}{n_{пр}} = \frac{8}{3} = 2,6 \text{ м / чол.зміну.} \quad (3.11)$$

Продуктивність прохідника на вихід визначаємо за формулою:

$$П = K_{не} \cdot K_{сп} = 2,6 \cdot 1,17 = 3,05 \text{ м / вихід.} \quad (3.12)$$

Місячна швидкість проходки виробки визначається за формулою:

$$V_{мес} = \frac{T_{см} \cdot n_{см}}{T_{ц}} \cdot V_{см} \cdot n_{д} \quad (3.13)$$

де n_d – кількість діб проходки вироблення на місяць, дн.

$$V_{\text{мес}} = \frac{6 \cdot 3}{6} \cdot 8,0 \cdot 25 = 600 \text{ м / міс.}$$

Розраховуємо час і складаємо графік організації робіт.

Час виїмки гірничої маси комбайном визначається по формулі:

$$t_g = \alpha \cdot T_{cm}. \quad (3.14)$$

де α – коефіцієнт, що враховує час прийому-здачі зміни та резерву t_p .

$$\alpha = \frac{T_{cm} - t_{nc} - t_p}{T_{cm}} = \frac{360 - 20 - 10}{360} = 0,917. \quad (3.15)$$

де t_{nc} – час прийому-здачі зміни, хв;

t_p – резервний час, хв.

$$t_g = 0,917 \cdot 360 = 330 \text{ хв.}$$

Графік організації робіт з проведення виробок комбайном «Урал-20КСА» представлений на аркуші б графічної частини.

Таким чином, при швидкості проведення = 8,0 м / см. (2 комплексу-16м) вироблення планується провести за:

$$t_g = \frac{L}{V_{\text{сум}}} = \frac{7590,48}{48,0} = 158,135 \text{ дней.} \quad (3.16)$$

Визначення вартості 1 м виробки за прямими нормованих витрат:

$$C_{\text{пн}} = C_3 + C_m + C_{\text{мс}}, \text{ грн} \quad (3.17)$$

де C_3 – вартість 1м виробки по прямій заробітній платі прохідників, грн/місяць;

C_m – вартість 1м виробки за матеріалами, грн / місяць;

$C_{\text{мс}}$ – вартість 1м виробки по експлуатації забійних машин і механізмів, грн / місяць.

Вартість 1м виробки по прямій заробітній платі визначаємо за формулою:

$$C_s = \frac{\sum T}{V_{cm}}, \text{ грн} \quad (3.18)$$

де $\sum T$ - сумарна змінна тарифна ставка прохідників, грн. / см.

$$\sum T = T_6 + T_5 + T_4 = (15,75 + 13,60 + 10,85) \cdot 6 = 241,2 \text{ грн / см}$$

$$C_s = \frac{241,2}{8,0} = 30,15 \text{ грн / м.}$$

Таблиця 3.4 - Розрахунок трудомісткості робіт на зміну

Вид діяльності	Од. вим.	Встановлена норма вироблення, м	Обсяг роботи на зміну, м	Необхідна кількість людей	Загальні витрат на зміну, грн
Проведення виробок комплексом т.ч.	м	8	8	3	241,2
Машиніст ГВМ 6р.				1	94,5
Машиніст ГВМ 5р.				1	81,6
Машиніст ПДМ 4р.				1	65,1

Розрахунок вартості проведення вироблення на цикл наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Вартість матеріалів

Матеріал	Витрата на цикл (зміну)	% використання	Фактичні витрати	Ціна одиниці матеріалу, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6
Масло ТАП-15, л	2	100	2	7,3	14,6
Масло И40, л	2	100	2	10,35	20,7
Рукав вентиляційний, м	8	100	8	5,0	40,0
Зубки Д6-22, шт	2	100	2	12,6	25,2
РАЗОМ: $\sum C_{mat}$					100,5

Вартість 1 м виробки за матеріалами визначаємо за формулою:

$$C_m = 1,05 \cdot \frac{\sum C_{mat}}{V_{cm}} = 1,05 \cdot \frac{100,5}{8,0} = 13,2 \text{ грн./м} \quad (3.19)$$

Розраховуємо вартість вироблення по експлуатації забійних машин і механізмів. Результат розрахунку наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Вартість експлуатації обладнання

Машини та механізми	Кількість	Час використання, ч	Повна ціна машино зміни, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	2	3	4	5
Прохідницький комбайн "Урал-20КСА"	1	5,5	113,14	103,71
Самохідний вагон 5ВС-15М	1	5,5	50,94	46,69
Бункер-перевантажувач БП-3А	1	5,5	20,85	19,11
Вентилятор ВМ-6м	1	5,5	10,40	9,53
$\Sigma C_{маш} = 173,68$				

Вартість 1 м виробки по експлуатації машин і механізмів визначаємо за формулою:

$$C_{mc} = 1,05 \cdot \frac{C_{маш}}{V_{cm}} = 1,05 \cdot \frac{173,68}{8,0} = 22,8 \text{ грн./м} \quad (3.20)$$

Таблиця 3.7 - Результати витрат на електроенергію

Найменування споживача	Потужність, кВт	Вартість, грн	Витрати на 1 м виробки, кВт	Коеф. завантаження, cosφ	Вартість ел. енергії на 1 м вир., грн
Очисний комплекс	633,2	0,435	147,67	0,6	64,24

Вартості 1 м виробки за прямими нормованими витратами визначаємо по формулі:

$$C_{\text{пн}} = 30,15 + 13,2 + 22,8 + 64,24 = 130,39 \text{ грн/м.}$$

Вартість 1 м виробки по загальношахтних витратах

$$C_{\text{об}} = K_0 \cdot C_{\text{пн}}, \quad (3.21)$$

де K_0 - коефіцієнт що враховує загальношахтні витрати.

$$C_{\text{об}} = 0,7 \cdot 130,39 = 91,27 \text{ грн./м.}$$

Вартість 1 м виробки по накладних витратах визначаємо по формулі:

$$C_{\text{н}} = 0,283 \cdot (C_{\text{пн}} + C_{\text{об}}) = 0,283 \cdot (130,39 + 91,27) = 61,73 \text{ грн./м.} \quad (3.22)$$

Повна вартість 1 м виробки з урахуванням планових накопичень визначаємо по формулі

$$C_{\text{пол}} = 1,08 \cdot (C_{\text{пн}} + C_{\text{об}} + C_{\text{н}}) = 1,08 \cdot (130,39 + 91,27 + 62,73) = 13070,14 \text{ грн/м.} \quad (3.23)$$

ВИСНОВОК

Даним дипломним проектом передбачається збільшення річного видобутку солі з 332 тис. т до 1000 тис. т. Збільшення видобутку досягається за рахунок введення в експлуатацію високопродуктивного видобувного комплексу, що складається з комбайну Урал-20КСА, бункер-перевантажувача БП-3А і самохідного вагону 5ВС-15М.

Було прийняте рішення ввести в експлуатацію нову панель із типовою технологічною схемою пошарової відробки камер. Були розраховані між'камерні та панельні цілики, а також запобіжні цілики в підшві і покрівлі Брянцевського пласта, розроблена схема транспорту в камері і по магістральних транспортних виробках, прийняте рішення по провітрюванню панелі, передбачені необхідні заходи щодо охорони праці, протиаварійного захисту, охороні надр і навколишнього природнього середовища, визначена кількість трудящих рудника, виконані розрахунки капітальних витрат на введення в експлуатацію панелі, визначена собівартість продукції і рентабельність підприємства.

В спеціальній частині вирішені питання, пов'язані з обґрунтуванням технології зміцнення порід у зонах геологічних порушень. Були розглянуті варіанти з застосуванням кріплення КМП-3А, КМП-4А, КМП-5А, рамно-анкерного кріплення та анкерного кріплення з решітчастою затяжкою. Виходячі з розрахованого зміцнення порід, запропоновано застосовувати анкерне кріплення з решітчастою затяжкою.

Результати виконаної роботи рекомендуються до використання технічним, технологічним і економічним службам рудника № 1,3 при розробці програми розвитку гірничих робіт та складанні бізнес-планів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Горный закон Украины от 06.10.1999 г., № 1127-XIV. "Голос України" № 209.
2. Кодекс Украины о недрах. Постановления Верховного Совета Украины от 27.07.1994 г.
3. Доразведка разрабатываемого Артемовского месторождения каменной соли. Отчет геолого-поисковой партии о результатах геолого-поисковой партии о результатах геологоразведочных работ, проведенный в 1987-1991 гг. В 14 книгах. Книга 1. Текст. ПГО «Донбассгеология». Артемовская ГРЭ. Артемовск, 1991.
4. Указания по охране зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных работ и рудников от затопления для условий Артемовского месторождения каменной соли. УкрНИИсоль. Артемовск, 2008.
5. Инструкция по определению и учету потерь каменной соли при добыче подземным способом на рудниках ДПО «Артемсоль». УкрНИИсоль. Артемовск, 2000.
6. Правила безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом, затверджено наказ міністерства соціальної політики України від 23.12.2016 № 1592, Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 30 січня 2017 р. за № 129/29997.
7. Проект. Розкриття і підготовка західної ділянки шахтного поля і реконструкція конвейерного транспорту руднику № 7 ДПО "Артемсіль". ТОВ "Надра". Артемівськ, 2001.
8. Методическим указаниям по расчету параметров системы разработки свиты пластов каменной соли Артемовского месторождения, разработанные УкрНИИсоль, Артемовск, 1997.
9. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. М.: Недра, 1977. – 223 с.
10. Рудник № 4. Корректировка рабочего проекта участка № 3 панелей 6, 7. УкрНИИсоль, – Шифр 0847-00-ПЗ; ГИП П.И. Черевко, – Артемовск, 2004 г., – 90 с.
11. Инструкция по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных рудниках. М., Недра, 1973.
12. Руководство по проектированию технологии машинной добычи каменной соли. УкрНИИсоль. Артемовск, 1990.
13. Інструкція по організації і проведенню спостережень за проявами гірського тиску і зсuvуванням земної поверхні при розробці Артемівського родовища кам'яної солі. УкрНІСіль, Артемівськ, 2000.
14. Доповнення і зміни до методичних вказівок по розрахунку параметрів системи розробки свити пластів кам'яної солі Артемівського родовища.

УкрНДІсіль, Артемівськ, 2001.

15. Санитарные правила для предприятий по добыче и переработке поваренной соли. М., 1991 г.

16. Вказівки по охороні споруд і природних об'єктів від шкідливого впливу підземних гірських вироблень на Артемівському родовищі кам'яної солі. УкрНДІсіль, Артемівськ, 1997.

17. Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. М., Недра, 1985.

18. Инструкция по расчету вентиляции горных выработок рудников Артемовского месторождения каменной соли. УкрНИИсоль. Артемовск, 1995.

19. Кодекс Украины об охране труда от 14.10.1992г № 2694-ХП.

20. Санитарные правила для предприятий по добыче и переработке поваренной соли. М., 1991 г.

21. Справочник «Рудничная вентиляция» под редакцией проф. К.Э. Ушакова. М.: «Недра», 1988 г.

22. Инструкция по расчету вентиляции горных выработок рудников Артемовского месторождения каменной соли. УкрНИИсоль. Артемовск, 1995 г.

23. Пигида Г.Л., Будзило Е.А., Горбунов М.И. Аэродинамические расчеты по рудничной аэрологии в примерах и задачах: Учебное пособие. К.: УМК ВО, 1992. – 400 с.

24. Отчет о воздушно-депресссионной съемке рудника № 4 ГП „Артемсоль”. УкрНИИсоль, Артемовск, 2009.

25. Ярембаш И.Ф., Пырин С.Н., Ещенко С.А. Состояние и перспектива развития системы разработки и технологии добычи каменной соли на рудниках ГПО «Артемсоль» // Наук. пр. Донецького національного технічного університету. Серія гірничо-геологічна. – Випуск 72 / Редкол. Башков Є.О. (голова) та ін. – Донецьк, ДонГТУ, 2004. – С.128-132.

26. Питаленко Е.И., Ермаков В.Н., Семенов А.П. Определение оптимальных размеров барьерных целиков // Сб. трудов «Известия Донецкого горного института». – Донецк: ДГИ. – 2000. – №2. – С.17-22.

27. Стаматиу М. Расчет целиков на соляных рудниках. – М.: Госгортехиздат, 1963. – 108 с.

29. Шевяков Л.Д. О расчетах прочных размеров и деформаций целиков. – Известия АН СССР, ОТН, №7-9, 1941.

30. Пеньков А.М., Вopilкин А.А. Расчет опорных целиков при добыче каменной соли. – Киев: Наукова думка. – 1950. – 58 с.