



## **ОТРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАНУЧ С УЧЕТОМ ВОВЛЕЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАПАСОВ**

### **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений**  
**Подраздел 7. Технологические решения**  
**Часть 1. Горные работы**  
**Книга 1. Текстовая часть**

**824.19-1-ПД.КС-Т5.7.1.1**

**Том 5.7.1.1**



Регистрационный номер в едином реестре членов СРО-П-009-05062009

Заказчик – ЗАО НПК «Геотехнология»

## ОТРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАНУЧ С УЧЕТОМ ВОВЛЕЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАПАСОВ

### ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений  
Подраздел 7. Технологические решения  
Часть 1. Горные работы  
Книга 1. Текстовая часть

**824.19-1-ПД.КС-Т5.7.1.1**

**Том 5.7.1.1**

Взам. инв. №	Генеральный директор	_____	В.Е. Дементьев
Подп. и дата	Заместитель генерального директора по проектированию	_____	Е.Ю. Печенин
Инв. №подл.	Главный инженер проекта	_____	А.Ю. Саламатов

**Содержание тома 5.7.1.1**

<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Примечание</b>
824.19-1-ПД.КС-Т5.7.1.1-С	Содержание тома 5.7.1.1	2
824.19-1-ПД.КС-Т5.7.1.1-СП	Состав проектной документации	3
824.19-1-ПД.КС-Т5.7.1.1-СИ	Список исполнителей	4
824.19-1-ПД.КС-0-ИОС7.1.Т1	Текстовая часть	5

---

**Состав проектной документации**  
**Отработка месторождения Шануч с учетом вовлечения дополнительных**  
**запасов**  
**См. Том 0\_824.19-1-ПД.КС-Т0**

**Заверение**  
**О соответствии принятых решений действующим нормам**

Настоящая проектная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, с соблюдением технических условий, стандартам, сводам правил, требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных технических документов в области промышленной безопасности.

Главный инженер проекта \_\_\_\_\_ А.Ю. Саламатов

**Список исполнителей**

	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Разработал	А.А. Кустова		18.11.2021
Проверил	Д.В. Кириленко		18.11.2021
Нормоконтроль	Ю.Н. Разуваева		18.11.2021

## Содержание текстовой части

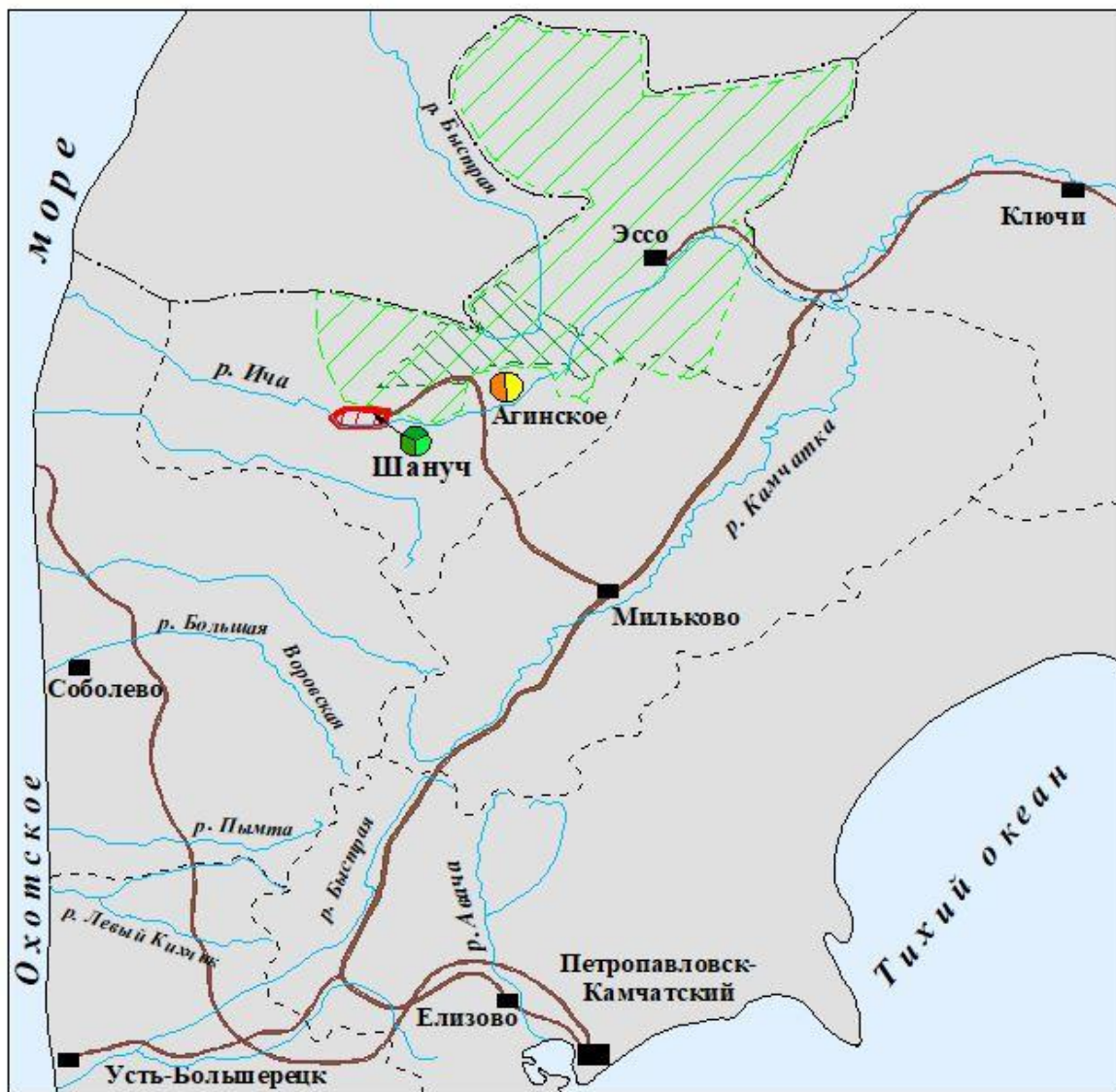
1 Геологическое строение месторождения .....	7
1.1 Общие сведения и природные условия .....	7
1.2 Геологическая изученность шахтного поля .....	10
1.2.1 Структура месторождения .....	12
1.2.2 Характеристика месторождения .....	13
1.2.3 Разведанность месторождения .....	14
1.3 Изменчивость параметров и обоснование группы сложности месторождения	20
1.4 Гидрогеологические условия месторождения .....	22
1.5 Характеристика полезного ископаемого .....	27
1.6 Попутные полезные ископаемые .....	38
1.7 Отходы производства .....	39
1.8 Горно-геологические условия эксплуатации .....	39
1.9 Границы и запасы шахтного поля .....	48
1.9.1 Запасы принятые к проектированию .....	53
1.10 Эксплуатационная разведка .....	55
2 Технические решения .....	59
2.1 Проектная мощность и режим работы шахты .....	60
2.1.1 Расчет максимальной производительности шахты .....	60
2.1.2 Общий срок работ .....	62
2.1.3 Проектная производительность шахты .....	63
2.2 Сведения о расчетной численности профессионально-квалификационном составе работников .....	63
2.3 Выбор системы разработки .....	67
2.4 Вскрытие шахтного поля .....	73
2.4.1 Схема вскрытия .....	75
2.4.2 Основные параметры горных выработок .....	76
2.4.3 Технология проведения горных выработок .....	84
2.5 Подготовка шахтного поля. Система разработки и календарные планы отработки .....	101
2.5.1 Подготовка шахтного поля. Горно-подготовительные и нарезные работы..	101
2.5.2 Система разработки и календарные планы отработки .....	101
2.6 Рудничная вентиляция .....	103
2.6.1 Выбор и обоснование схемы проветривания .....	103
2.6.2 Расчет воздуха по показателям .....	104
2.6.3 Выбор вентиляторов главного проветривания .....	105
2.6.4 Расчет нормы расхода воздуха на 1 л.с. мощности ДВС .....	108
2.7 Подземный транспорт. Доставка людей, грузов и материалов .....	109
2.8 Осушение и водоотлив .....	110
2.9 Охрана труда при ведении горных работ .....	110
2.9.1 Основные положения .....	110
2.9.2 Мероприятия по охране труда .....	112
2.9.3 Мероприятия по промышленной санитарии .....	113

2.9.4 Горноспасательное обслуживание горных работ .....	115
2.9.5 Противопожарная защита подземных горных выработок .....	126
2.10 Мероприятия по охране труда .....	138
2.11 Меры охраны объектов земной поверхности от вредного влияния горных работ .....	142
2.11.1 Определение границ зон влияния подземных разработок.....	142
2.12 Мероприятия по антитеррорстической защищенности .....	179
2.12.1 Термины и определения .....	180
2.12.2 Требования по обеспечению антитеррорстической защищенности объекта проектирования .....	181
2.12.3 Основные решения, направленные на обеспечение антитеррорстической защищенности объекта проектирования .....	184
2.13 Шахтный водоотлив.....	208
2.14 Водоснабжение подземных выработок.....	211
2.14.1 Схема водоснабжения рудника .....	211
2.14.2 Оборудование пожарно-оросительного трубопровода.....	216
2.15 Управление технологическим процессом. Описание автоматизации системы контроля и управления технологическим процессом .....	228
2.15.1 Список условных сокращений .....	228
2.15.2 Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления (АСОДУ) .....	229
2.15.3 Система автоматической светофорной сигнализации и блокировки (АССБ) .....	232
2.15.4 Система раннего обнаружения пожара .....	237
2.15.5 Автоматизация водоотливных установок .....	239
2.15.6 Автоматизация главной вентиляторной установки .....	247
2.15.7 Автоматизация насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения .....	253
2.15.8 Автоматизация подземного пожарно-оросительного трубопровода .....	267

## 1 Геологическое строение месторождения

### 1.1 Общие сведения и природные условия

Месторождение Шануч расположено в западных отрогах Срединного Камчатского хребта на северной окраине Срединнокамчатского кристаллического массива в междуречье рек Ичи и Шануч (Рисунок 1.1).



#### Условные обозначения


	Автомобильные дороги		Месторождение Агинское
	Быстринский природный парк		Месторождение Шануч
	Заказник "Ичинский"		Контур площади геологического отвода

Рисунок 1.1 – Обзорная карта района

Климат района умеренно-континентальный с холодной продолжительной зимой и относительно прохладным и коротким летом. Среднегодовая температура



отрицательная и составляет  $-2,7 \div -3,7^\circ$ . Среднегодовое количество осадков 800-1000 мм, в отдельные годы до 2000 мм.

Рельеф района среднегорный. Горный массив Верхняя Тхонжа с абсолютной отметкой одноименной вершины 1128,3м имеет куполообразную форму с диаметром в основании около 15км. Склоны массива, крутизна которых составляет  $30-35^\circ$ , иногда увеличиваясь до  $40-45^\circ$ , изрезаны многочисленными каньонообразными распадками, расщелинами. Участок «Центральный», где локализованы рудные залежи №1, 3÷6, расположен в средней части северного склона горного массива Верхняя Тхонжа в диапазоне абсолютных отметок 425-675 м. Массив г.Ясная с отметкой вершины 1168,3м по форме, абсолютным и относительным превышениям близок массиву Верхняя Тхонжа. Участок «Геофизический», где разведана рудная залежь №7, находится на южных склонах массива в пределах высотных отметок 340-825м.

Главными водными артериями в районе месторождения являются реки Ича и Шануч, которые по своим гидрологическим характеристикам относятся к типу рек со смешанным питанием, весенне-летним половодьем и высокими дождевыми паводками в теплое время года. Существующее питание рек складывается из трех составляющих: воды сезонных высокогорных снегов и ледников, атмосферные осадки и подземные воды. Река Шануч протяженностью 25км является крупным правым притоком р. Ича и ограничивает площадь одноименного рудного поля с севера. Ручьи, дренирующие горные массивы Верхняя Тхонжа и Ясная, имеют протяженность 3-5км.

Для района характерно островное развитие многолетнемерзлых пород на склонах северной экспозиции. Мощность их не установлена, площадь распространения (максимально) до  $5\text{м}^2$ . Между островами многолетнемерзлых пород развиты талые породы. Мощность слоя сезонного промерзания достигает 2 м.

Из природных явлений, связанных с экзогенными процессами, наиболее опасны снежные лавины. Главную роль в образовании лавин играют метеорологические факторы, а также крутизна склонов. Предпосылкой для их возникновения служат крутые незалесенные и незадернованные склоны.

В соответствии с СП 14.13330.2014 территория района месторождения Шануч по картам ОСР-2015 «В» относится к территории с исходной сейсмичностью 9 баллов.

Вулканическая опасность может быть связана только с возобновлением деятельности неактивных в настоящее время вулканов Ичинский и Хангар, а также пеплопадами от извержений более удаленных вулканов. Во всех случаях последствиями от воздействия вулканической деятельности будут только слабые или умеренно-слабые по силе пеплопады, не представляющие серьезной угрозы для людей и хозяйственных объектов.

Характеризуемая территория располагается в пределах высокогорно-альпийского пояса с тундровой и лесотундровой растительностью (береза каменная и белая, ольховые стланики, боярышник и др.). Растительный покров подчиняется характерной для горных территорий Камчатки высотной поясности.

Почвенный покров – вулканический и тундровый, обусловленный совокупным влиянием растительности и вулканических пеплопадов.

Животный мир района представлен некоторыми видами млекопитающих (лисица, медведь, заяц, полевки и др.) и птиц (каменный глухарь, белая куропатка, тундровая куропатка и др.).

В бассейне р. Ича обитают многочисленные виды рыб: минога тихоокеанская, кета, горбуша, нерка, чавыча, кижуч, сима, микижа, голец-мальма, хариус, кунджа, колюшка трехиглая, колюшка девятииглая, пестроногий подкаменщик. Непосредственно на площади геологического отвода нерестилища лососевых рыб отсутствуют.

Рудные залежи № 1, 3, 4, 5, 6 центральной части месторождения находятся на северо-западных склонах массива г. Верхняя Тхонжа в пределах междуречья рек Ича – Шануч. В настоящее время в стадии разработки подземным способом находится рудная залежь № 1. В 10-15м к северу от нее расположена рудная залежь № 3. В 100м к юго-востоку от рудной залежи № 1 последовательно расположены в непосредственной близости друг от друга рудные залежи № 4, 5, 6.

В 12км к востоку от рудной залежи № 1 на правом борту долины реки Ича на южных склонах массива г. Ясная находится участок «Геофизический», в пределах которого выявлена рудная залежь № 7.

В административном отношении месторождение Шануч входит в состав Быстринского района Камчатского края.

Население Быстринского муниципального образования сконцентрировано всего в двух селах - Эссо (административный центр) и Анавгай и составляет 2,6тыс. человек. Более половины территории района занимает природный парк «Быстринский» с природным заказником «Ичинский» площадью 183тыс.га.

Население Мильковского административного района численностью около 12,5тыс. человек занято в заготовке и переработке леса, сельском хозяйстве, на геологоразведочных работах. Экономика районов дотационная.

Быстринский район связан с автодорожной сетью области грунтовой дорогой с улучшенным покрытием от с.Эссо до автомагистрали на с.Мильково и г. Петропавловск-Камчатский. В с.Эссо функционирует аэропорт, рассчитанный на малую авиацию. В 60км вверх по р.Ича от лицензионной территории находится Агинское золоторудное месторождение. В настоящее время объект разрабатывается силами ЗАО «Камголд».

Ближайшим населенным пунктом является пос. Ичинский, расположенный в устье р.Ича на побережье Охотского моря. В поселке имеются сезонный рыбоконсервный завод, недействующий аэропорт.

В 4,5км от рудной залежи № 7 и в 9,0км от рудной залежи № 4 построен вахтовый поселок, в котором проживают работающие вахтовым методом сотрудники компании (порядка 150 человек на вахте), занятые на разработке рудной залежи № 1 месторождения Шануч. Водоснабжение вахтового посёлка происходит за счёт скважинного водозабора на участке «Шанучский 2», расположенного в 4км от вахтового поселка. Запасы питьевых подземных вод по участку защищены в ТКЗ.

Электроснабжение обеспечивается дизельными электростанциями.

## **1.2 Геологическая изученность шахтного поля**

Первые сведения о геологическом строении района были получены при маршрутных исследованиях К.И. Богдановича в 1897-98 годах, Д.В. Гантмана и Н.И. Плахуты в 1934 году, и А.В. Щербакова в 1934-1935 годах, которые в настоящее время имеют чисто исторический интерес.

В 1951 году в результате работ группы партий под руководством В.А. Ярмолюка были выяснены основные черты геологического строения южной части Срединного хребта и составлена геологическая карта масштаба: 1:1000000.

В 1955-56 годах по результатам комплексных гидрогеологических исследований составлены геологические и гидрогеологические карты масштаба 1: 1000000 и 1: 500000.

В 1956-1958 годах осуществлена геологическая съемка территории листа N-57-VIII с целью составления и издания Государственной геологической карты масштаба 1:200 000. Карта издана в 1974 году. Этими работами выявлено два

рудопроявления меди в устье реки Хим и на Кирганикском перевале, а также медно-полиметаллическое рудопроявление высоты 1617,6 м.

В 1956 году на характеризуемой территории была проведена аэромагнитная съемка масштаба 1:200000.

В 1969-1971 годах в районе проведена геологическая съемка масштаба 1:50 000. В металлогеническом отношении территория верховьев р. Ича была признана весьма перспективной в отношении медного, медно-полиметаллического и медно-никелевого оруденения. В процессе этих работ в 1971 году было выявлено Шанучское месторождение. Данные исследования послужили началом для целенаправленного проведения в этом районе поисковых, поисково-оценочных, разведочных, геофизических и гидрогеологических работ. Залежь сульфидных медно-никелевых руд месторождения Шануч была вскрыта канавами по редкой сети и опробована в коренных выходах бороздовыми пробами. Рудная залежь рекомендована для дальнейшего изучения и оценки масштаба и перспектив промышленной ценности месторождения.

В 1975-1993 годах в пределах Шанучского рудного поля и, непосредственно на месторождении Шануч Центрально-Камчатской геологоразведочной экспедицией (ЦКГРЭ) проведены поисково-оценочные работы. Бурением, а также канавами и геофизическими методами была изучена рудная залежь № 1, ее фланги, а также рудопроявление Графитовое. По результатам этих работ была уточнена геологическая ситуация района и построены геологические карты и планы масштаба 1:25000 и 1:10000, оценены параметры рудной залежи № 1 и подсчитаны ее запасы.

В 2002-2010 годах изучением геологического строения территории Шанучского рудного поля и его конкретных участков занимались сотрудники ЗАО НПК «Геотехнология» с привлечением к этим работам по отдельным договорам работников НИГТЦ ДВО РАН и других профилирующих организаций. За этот период на рудных телах № 1, 3, 4, 5, 6, 7 месторождения Шануч, на участке «Графитовый» и на других объектах лицензионной территории было пробурено 29669 п. м разведочных и поисково-оценочных скважин, из них 24351 м на рудных залежах № 1-7; на площади 34,5 км<sup>2</sup> выполнены наземные комплексные геофизические исследования, пройдено 163 км поисковых маршрутов; на площади 10,2 км<sup>2</sup> проведено геохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния. По результатам этих работ было уточнено геологическое строение ранее известных рудных залежей № 1, 4, залежей графитовых руд, выявлены новые

рудные залежи № 3, 5, 6 и 7. Изучен их вещественный и минеральный состав, установлены параметры оруденения, определены качественные и количественные характеристики руд. Построены геологические карты и планы как на площадь всего Шанучского рудного поля, так и на участки «Геофизический», «Графитовый», рудную залежь № 1 и ее фланги.

### 1.2.1 Структура месторождения

Шанучское месторождение расположено на северном окончании Срединного выступа метаморфических пород в северной части Срединной полиметаллической минерогенной зоны. Данная площадь ограничена долинами рек Шануч и Ича и практически полностью соответствует по размерам лицензионному участку недр.

Металлогенная специализация этой территории определяется известными в её пределах медно-никелевыми месторождениями и рудопроявлениями, рудоконтролирующим для которых является глубинный субширотный разлом Ичинский. Рудное поле выделено в результате обнаружения в междуречье Шануч-Ича кобальт-медно-никелевого месторождения Шануч, а также открытия ряда проявлений никеля, графита и перспективных на наличие кобальт-медно-никелевого оруденения геофизических аномалий.

В геологическом строении Шанучского рудного поля участвуют: верхнепротерозойские метаморфические образования камчатской серии; ранне - позднемеловые метатерригенные отложения хейванской свиты; субвулканические образования алисторского комплекса; интрузивные породы крутогорского, дукукского и кольского комплексов; миоценовые интрузивные породы лавкинского комплекса; плиоценовые вулканогенно-осадочные отложения туфоконгломератовой толщи; эоплейстоцен-раннеплейстоценовые покровные образования срединного комплекса и рыхлые четвертичные отложения различного генезиса.

На месторождении повсеместно развита разрывная тектоника. В карьере зафиксированы разнонаправленные разрывные нарушения, выраженные зонами дробления с ориентировкой по простиранию от северо-восточной (65-75°) до северо-западной (285-315°), углами падения в пределах 45-80° и мощностью 1,0-3,0 м. В выработках штольневых горизонтов встречена субширотная зона, в пределах которой Главный разлом определяет тектонический контакт рудной залежи № 1 с вмещающими гранито-гнейсами.

Северо-западная зона разломов имеет сложное строение и формирует морфологию рудных залежей № 1, 3, 4, 5, 6. В ее состав входит Центральный разлом, ограничивающий рудную залежь № 1 и разбивающий ее на блоки, а также проходящий по висячему боку рудной залежи № 4 и ограничивающий ее с северо-востока. На западе от Центрального разлома ответвляются Западный и Восточный разломы, крутопадающие на юго-запад под углом 70-80°. Нарушения северо-западного направления являются рудогенерирующими.

Структурная приуроченность потенциально рудоносных интрузивных тел к узлам пересечения тектонических нарушений субширотного простирания с субмеридиональными и северо-западными определяет морфологию рудных залежей месторождения.

Рудные залежи Шанучского месторождения характеризуются средними размерами и сложной формой. В морфологическом отношении рудные залежи представлены столбообразными и плитообразными телами почти вертикального падения с извилистыми, неровными контактами.

На месторождении известно шесть кобальт-медно-никелевых рудных залежей - № 1, 3, 4, 5, 6 и 7. Их параметры приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Усредненная морфологическая характеристика залежей

Рудная залежь	Размеры залежи, м		Мощность залежи, м		Угол падения, градус	Среднее содержание никеля, %
	По простиранию	По падению	Разброс значений	Среднее значение		
1	115 - 120	350	2,0 - 54,0	16,7	75 - 90	5,31
3	100	240	0,9 – 8,4	3,7	75 - 80	4,30
4	200 - 220	60	2 -14,6	8,1	50 - 80	2,97
5	180	140	0,8 – 20,2	3,95	50 - 80	2,68
6	100-110	35-60	3,0-4,0	3,5	50 - 80	2,37
7	35	35 - 150	1,2 – 17,3	5,84	50 - 90	2,93

### 1.2.2 Характеристика месторождения

В геологическом строении месторождения Шануч принимают участие протерозойские метаморфические образования (кристаллические сланцы и гнейсы) камчатской серии (sPR2(МК1)km), интрузивные образования крутогоровского гнейсо-плагиогранитового комплекса (K1k), дукукского габбро-перидотитового комплекса (K2d) и кольского плагиогранит-гранодиоритового комплекса (K2k).

К дукукскому габбро-перидотитовому комплексу приурочено медно-никелевое оруденение.

Рудные тела на месторождении Шануч являются крутопадающими, сложно построенными жильными образованиями, локализованными в компактных телах магматических пород среднего и основного состава.

Руда существенно никелевая, остальные металлы играют подчиненную роль. Содержание никеля в массивных рудах составляет от 2-3 до 9-12%, в прожилково-вкрапленных – от 2 до 5%, во вкрапленных – не превышает 2,5%. Наряду с никелем промышленное значение имеют медь (от 0,3 до 1,5%) и кобальт. Присутствуют также золото, платина, палладий, рассеянные по сульфидам и породообразующим минералам в виде тонких включений.

Основные рудные минералы – пентландит, халькопирит, пирит и пирротин. Сплошные руды состоят на 30-70% из сульфидов, брекчиевидные – на 20-50%. В прожилково-вкрапленных рудах доля сульфидов составляет 7 – 10%.

### 1.2.3 Разведанность месторождения

**Рудная залежь № 1.** Рудная залежь №1 месторождения Шануч была выявлена при проведении в 1969-1971 годах геологической съемки масштаба 1:50000. Первооткрывателем считается Сляднев Б.И., работавший в то время геологом партии, который при проведении маршрута обнаружил в русле и в бортах ручья Ралли коренные выходы массивных кобальт-медно-никелевых руд.

В 1972 году на месторождении Шануч проводились поисковые работы с бурением мелких скважин станком УПБ-25 и, в незначительном объеме, геофизические исследования. Всего было пробурено 8 скважин общей глубиной 120 м. Скважинами определена мощность зоны окисленных руд («железной шляпы») и показано наличие под ней богатых сульфидных медно-никелевых руд. В рамках геофизических методов осуществлена наземная магнитная съемка по сети 100 × 20 м и электроразведка методом переходных процессов. В целом работами 1972 года была подтверждена перспективность Шанучского рудопроявления, и оно рекомендовалось для проведения детальных поисковых работ.

В 1975-1976 годах в районе месторождения проводились детальные поисковые работы силами Центрально-Камчатской геологоразведочной экспедиции. Всего за этот период было пройдено 12 975 м канав и пробурено 8 скважин общим объемом 1396 м. В результате работ на месторождении выявлена апофиза залежи №1, представленная вкрапленными рудами с небольшими

линзами прожилково-гнездовых и массивных медно-никелевых руд. Рудная залежь № 1 изучалась веером буровых скважин до глубины 150 м.

На примыкающих к месторождению площадях проводились поисковые маршруты, профильные геофизические исследования. Поисковыми маршрутами к востоку от Шанучского месторождения выявлено рудопроявление Графитовое. Его поверхность была изучена с помощью канав и расчисток, пройденных через 20-100 м. На глубину рудопроявление не изучалось. В рамках геофизических исследований здесь осуществлена лишь магнитометрическая съемка по сети 100 × 20 м.

Наземными геофизическими исследованиями (магниторазведка, электроразведка методами ВП, ЕП, МПП, МЗТ) на рудном поле Шануч было установлено несколько комплексных геофизических аномалий, перспективных на наличие сульфидного медно-никелевого оруденения.

В 1977 году на месторождении Шануч были продолжены поисково-оценочные работы Центрально-Камчатской ГРЭ. С целью определения природы геофизических аномалий пробурено 5 глубоких и 8 мелких скважин общим объемом 2173 м. Было заверено лишь около 30% от общего числа выявленных ранее аномалий. Рудная природа их не подтверждена. В связи с получением отрицательных результатов по заверке крупных геофизических аномалий в 1978 году поисково-оценочные работы на Шанучском месторождении были прекращены. В целом по результатам геологоразведочных работ месторождение Шануч признано перспективным как мелкий объект с богатыми сульфидными медно-никелевыми рудами.

В 1988 году Дальневосточным институтом минерального сырья (ДВИМС) был составлен «ТЭС о возможном промышленном значении медно-никелевого месторождения Шануч и целесообразности проведения дальнейших геологоразведочных работ на нем». В этом документе обоснована целесообразность строительства на месторождении Шануч самостоятельного ГОК(а) с производительностью 210 тыс. т руды в год. Шанучское сульфидное медно-никелевое месторождение было признано промышленным объектом и рекомендовано к дальнейшему изучению.

В 1991 году на месторождении Шануч силами Центрально-Камчатской ГРЭ были продолжены поисково-оценочные работы. Однако, из-за отсутствия финансирования, они были прекращены уже на подготовительной стадии. Их результаты были изложены в соответствующем отчете.



В 1992-1993 годах Шанучским отрядом Центрально-Камчатской ГРЭ (ЦКГРЭ) ГПП «Камчатгеология» по заявке Администрации Камчатской области за счет средств областного бюджета с целью подготовки рудной залежи № 1 месторождения Шануч для промышленного освоения, проводились дополнительные буровые работы. Однако, из-за нестабильности их финансирования, к июню 1993 года было пробурено лишь 9 наклонных скважин глубиной от 26 до 257 м общим метражом 1443,2 м. По результатам работ 1992-1993 годов запасы рудной залежи № 1 были апробированы ЦКЗ Роскомнедра (протокол № 157 от 15.12.1994 г.) по категории С2 без определения балансовой принадлежности. Апробированные запасы составили: руда 871 тыс.т.; никель 43,2 тыс.т. (среднее содержание 4,96%); медь 6,6 тыс.т. (среднее содержание 0,76%); кобальт 1,42 тыс.т. (среднее содержание 0,16 %).

В 1996 году Гиредмет разработал «ТЭД о целесообразности строительства РЭП на базе медно-никелевого месторождения Шануч», в котором обосновывалась целесообразность отработки запасов первичных сульфидных руд подземным способом.

В 1997 году НПК «Геотехнология» была выдана лицензия ПТР 00177 ТЭ на геологическое изучение с попутной и последующей добычей никеля, меди и попутных металлов на Шанучском месторождении. Данная лицензия зарегистрирована ФГУ «КамТФГИ» 08.08.97. Срок окончания действия лицензии (дополнение №1) 31.12.2025г.

К июню 1998 года НПК «Геотехнология» был составлен проект «Геологическое доизучение кобальт-медно-никелевого месторождения Шануч (1 этап – предварительная разведка в центральной части и поисково-оценочные работы на флангах)». Данный документ был согласован во всех необходимых инстанциях и прошел экологическую экспертизу. Однако реализация проекта не началась в связи с резким (более чем в 2 раза) падением цен на никель в 1998 году и финансово-экономическим кризисом в стране. Потенциальные инвесторы отказались от участия в проекте по перечисленным выше обстоятельствам.

Интерес к Шанучскому месторождению появился у отечественных и зарубежных инвесторов лишь в 2000 году после роста цен на никель. Разработка месторождения вновь стала рентабельной.

В сентябре 2002 г. ЗАО НПК «Геотехнология» начала разведочные работы в центральной части месторождения Шануч и поисково-оценочные работы на его флангах.

Основными геологическими задачами данных работ являлись:

- доизучение центральной части рудной залежи №1, ее флангов и глубоких горизонтов (до глубин 300-350 м от дневной поверхности);
- изучение на глубину буровыми скважинами (до 120 м от дневной поверхности) рудной залежи №2;
- изучение восточного и западного продолжений рудных зон № 1 и 2;
- подсчет запасов месторождения по категории С1 и С2 в центральной его части;
- оценка золотоносности и платиноносности руд.

Работы были ориентированы, в первую очередь, на разведку рудной залежи № 1 месторождения Шануч для оперативного решения вопроса о целесообразности ее опытно-промышленной отработки. Фланговые части месторождения, и его глубокие горизонты изучались во вторую очередь.

По результатам проведенных в 2002-2003 годах геологоразведочных работ разработано ТЭО постоянных кондиций по месторождению Шануч, которое было одобрено на заседании горно-геологической секции НТС КТР протоколом № 34 от 26.08.03. и утверждено ГКЗ РФ протоколом № 135-к от 31.10.03, в котором были сделаны следующие рекомендации:

- изложить в отчете подсчета запасов по месторождению Шануч результаты всех буровых работ, в том числе и глубоких горизонтов;
- провести опытно-промышленную отработку месторождения одновременно с проведением геологоразведочных работ.

В октябре 2004 года запасы по рудной залежи №1 месторождения Шануч были утверждены ГКЗ РФ протоколом № 953 от 21.11.04.

В 2003 году, ещё до утверждения запасов рудной залежи № 1 в ГКЗ, для изучения флангов месторождения Шануч, в рамках проекта «Детальные поисковые работы на участках «Графитовый» и «Геофизический» ЗАО НПК «Геотехнология» были выполнены поисково-оценочные работы, с целью определения перспектив никеленосности графитизированных пород Шанучского рудного поля и поиска новых залежей кобальт-медно-никелевых руд. Отчёт о результатах выполненных работ был представлен в ФГУ «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России по Камчатской области и Корякскому автономному округу».

В 2006 году ЗАО НПК «Геотехнология» был подготовлен «Проект на геологическое изучение (поиски и оценка) в пределах Шанучского рудного поля (2006 – 2015 годах.)». Данный документ имеет положительное заключение государственной экологической экспертизы (приказ Росприроднадзора по Камчатской области и КАО № 238 – пр. от 27.12.06г.). В рамках этого проекта проведены все поисково-оценочные работы на рудных телах № 1-7 в 2007-2011 годах.

**Рудная залежь № 2.** Была выявлена, при проведении работ Центрально-Камчатской геологоразведочной экспедицией на флангах месторождения Шануч. До 2002 года считалось, что эта залежь имеет вертикальное падение и на глубине сочленяется с рудной залежью №1. Более поздними работами представление о сочленении этого тела на глубине с залежью № 1 не подтвердилось.

После проведения на нём ЗАО НПК «Геотехнология» буровых работ, а также бурения скважин на рудных залежах №4 и 5, было установлено, что выходы брекчиевидных и прожилково-вкрапленных руд на дневную поверхность, которые ранее были выделены в рудную залежь № 2, являются северо-западным окончанием рудной залежи № 4. Поэтому рудная залежь № 2 как самостоятельное тело перестала существовать.

**Рудная залежь № 3.** Залежь № 3 расположена в 50 м к северо-западу от западного фланга залежи № 1. Минимальное расстояние до западного фланга рудной залежи № 1 составляет 10-15 м. Залежь была выявлена при проведении ЗАО НПК «Геотехнология» поисково-оценочных работ на месторождении Шануч в 2002 году. Две скважины, пробуренные в одном профиле на западном фланге рудной залежи № 1, вскрыли кондиционные рудные интервалы с горизонтальной мощностью 3,6 и 5,0 м, отстоящие друг от друга по вертикали на 20 м.

Позднее, в 2008 году рудная залежь № 3 была вскрыта штольнями на горизонтах 350, 410 и 425 м. В 2008-2010 годах на этой залежи проведена опережающая эксплуатационная разведка. По сети 5x5 и 10x15 м из подземных горных выработок и с поверхности здесь было пробурено 74 скважины суммарным метражем 3329 п. м. Руда вскрыта в 44 из них. Бурением установлено, что данное тело является апофизой рудной залежи № 1.

**Рудная залежь № 4.** Ранее в отчетных о разведке рудной залежи № 1, это тело фигурировало под номером 2. Выходы руд на дневную поверхность отмечены в 70-80 м к югу от залежи № 1 и гипсометрически выше ее на 60-70 м. Центральная же часть рудной залежи № 4 расположена в 240-250 м к юго-востоку от залежи № 1.

Ранее здесь были пройдены и опробованы лишь две канавы (к-503 и к-505) длиной соответственно 43 и 38 м, которые вскрыли на всю мощность вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды с линзами массивных и брекчиевидных руд.

Изучение рудной залежи № 4 было продолжено ЗАО НПК «Геотехнология» в 2003-2010 годах. Для определения пространственных параметров оруденения, качественных и количественных характеристик руд были пробурены поисково-оценочные скважины, а в рамках «Проекта на проведение геологоразведочных работ подземным способом по рудному телу № 4 месторождения Шануч», пройдена разведочная штольня 1/1 суммарной длиной 315,5 п.м.

**Рудная залежь № 5.** Она расположена на западном склоне массива г. Верхняя Тхонжа в 280 м от рудной залежи № 1 и в 100 м от рудной залежи № 4. Залежь была выявлена в 2004 году при изучении ЗАО НПК «Геотехнология» южных и юго-восточных флангов рудной залежи № 4. На первом этапе было пробурено 4 поисково-оценочные скважины общим объёмом 1059 п.м. Руды были зафиксированы во всех четырёх скважинах.

После значительного перерыва работы на этой залежи были продолжены в 2009 году. Было пробурено ещё 11 скважин. Руда встречена в 7 из них.

**Рудная залежь № 6.** Выявлена в 2004 году ЗАО НПК «Геотехнология». Мощность тела варьирует в пределах 3-4 м, а содержание никеля от 1,81 до 2,94%. Руды в основном прожилково-вкрапленные. В них отмечены маломощные прослои и линзы (до 1м) массивных руд. Не исключено, что эта залежь является апофизой рудной залежи № 5. Работы, по ее оценке, планируется продолжить при последующей доразведке и отработке рудной залежи № 5.

**Рудная залежь № 7.** Выявлена в 2003 году ЗАО НПК «Геотехнология». В поисковом маршруте на участке «Геофизический» Г.В. Кувакиным были обнаружены обломки окисленных руд и установлено наличие потенциально рудоносных интрузивных образований дукукского никеленосного комплекса. Проведёнными в том же году наземными геофизическими исследованиями в этом районе выявлена комплексная аномалия.

Буровые работы на участке «Геофизический» были начаты в 2004 году и со значительными перерывами продолжались до 2010 года. Уже первая скважина вскрыла прожилково-вкрапленные и брекчиевидные кобальт-медно-никелевые руды. Всего за это время на рудной залежи № 7 было пробурено 60 скважин суммарным метражом 8635 м.

В 2005 году на участке «Геофизический» проведены гидрогеологические исследования.

В 2008-2010 годах работы на участке «Геофизический» осуществлялись уже по новому проекту «Геологическое изучение (поиски и оценка) в пределах Шанучского рудного поля (2006 – 2015 годы)». Этими работами была уточнена конфигурация рудной залежи в приповерхностной части и на горизонтах +200 - +300м, а также изучены фланги.

**Рудопроявление «Графитовое».** Рудопроявление «Графитовое» расположено на восточных склонах г. Верхняя Тхонжа в пределах высотных отметок 450-500 м в нижнем течении одноименного ручья. Выявлено Центрально-Камчатской геологоразведочной экспедицией при проведении поисково-оценочных работ в пределах массива г. Верхняя Тхонжа.

В 2004 году ЗАО НПК «Геотехнология» для оценки графитовой и сульфидной минерализации на глубину на рудопроявлении пробурено 6 наклонных скважины общим объёмом 912 п. м.

### **1.3 Изменчивость параметров и обоснование группы сложности месторождения**

Рудные залежи месторождения Шануч характеризуются средними размерами и сложной формой, обусловленной приуроченностью оруденения к узлам пересечения субширотных и северо-западных дорудных разломов с никеленосными гипербазитовыми интрузивами. В морфологическом отношении рудные залежи представлены столбообразными и плитообразными телами почти вертикального падения с извилистыми, неровными контактами. Конфигурация залежей в плане часто меняется по падению, например, с линзообразной на s-образную или подковообразную. Внутреннее строение рудных залежей осложняется наличием слабоминерализованных или безрудных ксенолитов вмещающих пород. Ниже, в таблице 1.2 показаны морфометрические и качественные характеристики рудных залежей.

Таблица 1.2 - Морфометрические и качественные характеристики рудных залежей

Рудная залежь	Размеры залежи, м		Мощность залежи, м		Угол падения, градус	Среднее содержание никеля, %
	По простиранию	По падению	Разброс значений	Среднее значение		
1	115 - 120	350	2,0 - 54,0	16,7	75 - 90	5,31
3	100	240	0,9 – 8,4	3,7	75 - 80	4,3
4	200 - 220	60	2 -14,6	8,1	50 - 80	2,97
5	180	140	0,8 – 20,2	3,95	50 - 80	2,68
6	100 - 110	35 - 60	3,0 – 4,0	3,5	50 - 80	
7	35	35 - 150	1,2 – 17,3	5,84	50 - 90	2,93

Ввиду разобщенности рудных залежей Шанучского рудного поля количественные показатели изменчивости их параметров (показатель сложности строения, коэффициенты вариации мощности и содержания) определены раздельно по каждой залежи для каждого варианта бортового содержания никеля.

Определение указанных показателей сделано в статистическом модуле ПО Datamine Studio 3.

Таблица 1.3 - Расчет группы сложности геологического строения рудных залежей Шанучского месторождения

Рудные залежи	Варианты бортового содержания никеля, %	Показатели изменчивости		
		Формы		Содержания
		q	Vm, д.е.	Vc, д.е.
1	0,3	0,25	0,92	0,40
	0,6	0,25	0,98	0,37
	1,0	0,25	1,03	0,34
	1,5	0,24	1,07	0,33
3	0,3	0,62	0,61	0,47
	0,6	0,61	0,60	0,42
	1,0	0,60	0,59	0,40
	1,5	0,58	0,65	0,34
4	0,3	0,37	0,61	0,70
	0,6	0,37	0,80	0,69
	1,0	0,37	0,78	0,62
	1,5	0,32	0,77	0,47
5	0,3	0,47	0,67	0,54
	0,6	0,47	0,73	0,54
	1,0	0,47	1,03	0,43
	1,5	0,47	0,71	0,37
7	0,3	0,41	0,94	0,54
	0,6	0,40	0,84	0,43
	1,0	0,38	0,96	0,40
	1,5	0,33	0,75	0,28

Ориентировочные предельные показатели (Методические рекомендации...ГКЗ, 2007 г.):

Рудные залежи	Варианты бортового содержания никеля, %	Показатели изменчивости		
		Формы		Содержания
		q	Vm, д.е.	Vc, д.е.
2-я группа		0,6-0,8	0,4-1,0	0,4-1,0
3-я группа		0,4-0,6	1,0-1,5	1,0-1,5

Выполненные расчеты показывают, что значения коэффициентов вариации мощности рудных интервалов и содержания никеля характеризуют все рудные залежи Шанучского месторождения как геологические объекты второй группы сложности. Такие результаты объясняются тем, что рудные залежи характеризуются четкими границами без большого разброса мощностей и сравнительно высоким содержанием никеля, при котором изменение содержания в долях процента не приводят к заметному изменению коэффициента вариации. Фактическая сложность строения рудных залежей заключается в том, что они имеют сравнительно небольшие размеры и весьма сложную конфигурацию, вследствие влияния дорудных и пострудных разломов, которая выявляется лишь при увязке рудных интервалов в рудные тела и требует для надежного оконтуривания значительного количества оконтуривающих скважин. Поэтому все рудные залежи Шанучского месторождения следует относить к третьей группе сложности геологического строения.

#### 1.4 Гидрогеологические условия месторождения

Территория месторождения располагается на периферии Анавгайско-Кинкильского гидрогеологического массива второго порядка среди Центрально-Камчатского гидрогеологического массива первого порядка и вблизи его границы с Западно-Камчатским артезианским бассейном.

В районе широко распространены в основном трещинные и трещинно-грунтовые безнапорные подземные воды, реже - пластово-трещинные воды, обладающие местными напорами. Приподнятость скальных массивов над долинами водотоков обеспечивает свободную фильтрацию подземных вод в сторону долин, глубина вреза которых достигает 500-800м. Основное питание подземные воды получают за счет инфильтрации осадков и таяния снежников. Мощность зоны активного водообмена не превышает 400-500м. Ниже располагается зона замедленного водообмена, характеризующаяся, как правило, напорным типом циркуляции подземных вод и повышенной их минерализацией, предположительно до 0,4-0,6г/л.

Достаточно высокая в зоне выветривания водопроницаемость интрузивных и метаморфических пород, слагающих водораздел рек Ича и Шануч, с глубиной быстро снижается и на глубинах более 400м они становятся практически непроницаемыми, а подземные воды в них циркулируют только по зонам тектонической трещиноватости, не образуя водоносных горизонтов.

Большое количество атмосферных осадков (~1000мм/год), значительно превышающее испарение, обеспечивает обильное питание подземных вод. Модуль общего стока на территории месторождения составляет 15-20л/с км<sup>2</sup>. Водопроницаемые элювиально-делювиальные отложения способствуют переводу атмосферных осадков в грунтовый сток. Расчлененный рельеф с глубокими (сотни метров) эрозионными врезами создает условия для глубокого дренажа массива и коротких путей фильтрации грунтовых вод. Средний модуль подземного стока здесь ~9,7л/с км<sup>2</sup>.

Принципиально иная обстановка у подножий массивов и в долинах рек. Мощный чехол ледниковых и элювиально-делювиальных отложений, обрамляющих подножия, и аллювиальные отложения речных долин почти полностью поглощают осадки и грунтовый и поверхностный сток с массива. В рыхлых отложениях долин заключены водообильные горизонты грунтовых вод с зеркалом воды на глубине первых метров или на поверхности в виде болот. Река Шануч, протяженностью порядка 25км, являясь правым притоком р. Ичи, берет свое начало со склонов г. Лаучан и ограничивает площадь рудного поля с севера. Долина реки корытообразная шириной 2км, русло прижимается к ее правому борту. Ширина русла до 15м, глубина в половодье до 1,5м, скорость течения 1,5-2,0м/сек. В меженный период скорость течения 0,6-1,1м/сек, глубина 0,5-1,0м, расход воды 1,6-2,0м<sup>3</sup>/сек.

Ручьи, стекающие с северного склона горного массива, впадают в заболоченную долину р. Шануч, и с рекой не соединяются, пополняя водоносный комплекс рыхлых четвертичных аллювиальных отложений.

Непосредственно месторождение пересекает ручей Ралли протяженностью 1,2 км, который в значительной мере определяет гидрогеологический режим месторождения. Ручей относится к водотокам горного типа, характеризуется быстрым течением и резким неравномерным падением продольного профиля: уклон русла в верхнем, среднем и нижнем течении ручья составляет соответственно 0,6; 0,38 и 0,25.



По типу водного режима реки и ручьи района относятся к группе водотоков с весенним половодьем и паводком в теплый период года. Питание водотоков, смешанное с преобладанием снегового. Повышение уровня воды начинается в конце мая – начале июня, во второй половине июня отмечаются максимальные уровни и расходы половодья, которое продолжается 40-50 дней и заканчивается в конце июля. В летнее-осенний период наблюдаются дождевые паводки. Среднемесячные расходы ручьев в половодье превышают меженные в 4-6 раз. В засушливые годы мелкие ручьи к концу года могут пересыхать.

Особенности структурно-геологического строения территории, её климат и современная орография формируют гидрогеологические условия территории, выделение гидрогеологических подразделений, их граничные условия, взаимоположение в разрезе и по площади, диктуют условия взаимовлияния, характер циркуляции, аккумуляции, разгрузки и формирования химического состава подземных вод. За основу при выделении подразделений взят геолого-гидрогеологический принцип, учитывающий физические свойства коллекторов, особенности гидродинамики и разгрузки. На лицензионной территории выделены следующие гидрогеологические:

- водопроницаемый периодически водоносный горизонт голоценовых рыхлых отложений различного генезиса;
- слабоводоносные голоценовые болотные горизонты (bQIV);
- водоносный голоценовый аллювиальный горизонт (a QIII-IV);
- водоносный верхнеплейстоценовый ледниковый и водно-ледниковый комплекс (g,f, QIII);
- водоносные зоны палеозой-мезозойских метаморфических и разновозрастных интрузивных образований (PZ – MZ,γ).

*Слабоводоносные голоценовые болотные горизонты (bQIV).* Приурочены к болотным массивам верхового и низинного типа. Водовмещающие породы представлены торфами разной степени разложения и средне-мелкозернистыми песками. Мощность отложений 1-5м. Уровень грунтовых вод практически на поверхности.

Воды горизонта разгружаются в поверхностные водотоки и подстилающие водоносные горизонты. Химический состав их хлоридно-гидрокарбонатный, кальциевый и магниевый. Нередко в водах отмечается наличие нитритов, нитратов, аммония и окислов железа, pH обычно щелочной. Режим водоносных горизонтов

имеет четко выраженный сезонный характер. Воды малопригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

*Водоносный голоценовый аллювиальный горизонт (a QIII-IV).* Приурочен к долинам рек и ручьев. Водовмещающие отложения представлены гравием, галькой, валунами, разнозернистыми песками с прослоями супесей и суглинков. Разгрузка на участках перенасыщения аллювия представлена сосредоточенными групповыми родниками из подруслового потока с дебитом до 150л/с (истоки ручья Саматкина). Родниковые выходы редки, приурочены к подножиям надпойменных террас. Дебиты их изменяются от 0,6 до 2л/с. Коэффициенты фильтрации горизонта в пределах пойменной фации составляют 200-300м/сут, а в пределах первой надпойменной террасы падают до 8-140м/сут. По химическому составу воды гидрокарбонатные при подчиненном содержании хлора и сульфат ионов. Катионный состав смешанный, с преобладанием кальция и магния. Минерализация до 0,1г/дм<sup>3</sup>. Воды горизонта относятся к незащищенным, пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения при строгом соблюдении зон санитарной охраны.

*Водоносный верхнеплейстоценовый ледниковый и водно-ледниковый комплекс (g,f, QIII).* Обрамляет массив горы Верхняя Тхонжа. Водовмещающие породы представлены грубым, плохо обработанным валунником с дресвой и щебнем, в заполнителе - со значительным количеством супеси, прослоями суглинков и глин. Мощность образований 2-15м. Воды – безнапорно-напорные. Преобладающий характер разгрузки – линейное высачивание вдоль границ комплекса (расход родников – 0,2-0,5л/с). Питание комплекса осуществляется в основном за счет атмосферных осадков, поверхностного стока и частичного перетока из сопряженных гидрогеологических подразделений, находящихся выше по абсолютным отметкам.

По химическому составу подземные воды ультрапресные, гидрокарбонатные, магниево-кальциевые с минерализацией до 0,1г/дм<sup>3</sup>. Воды комплекса слабозащищенные, по качеству пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

*Водоносные зоны палеозой-мезозойских метаморфических и разновозрастных интрузивных образований (PZ – MZ, γ).* Коллектором являются метавулканы, гнейсы и кристаллические сланцы, а также рвушие их граниты. Тип циркуляции подземных вод трещинный. Зоны нарушений характеризуются значительной раздробленностью и перетертостью пород до глинистого состояния,

а также кальматацией трещин вторичными минеральными образованиями: хлоритом, кальцитом, лимонитом, гематитом. Истоки ручьев представляют собой выраженные высачивания и групповые выходы подземных вод с дебитом от 0,3 до 3,0 л/с.

Породы комплекса, вскрытые скважинами в районе рудной залежи № 1 и в районе вахтового поселка, слабо водообильны - удельный дебит 0,0007-0,02л/с на 1 м. В случае открытых трещин дебит самоизлива субгоризонтальных разведочных скважин достигает 11л/с. Воды преимущественно безнапорные, за исключением контактовых и тектонических зон нарушений, где воды напорные.

Воды в основном пресные, преимущественно гидрокарбонатные с небольшим содержанием сульфат- и хлор-ионов, по катионному составу - смешанные. Минерализация - до 0,2г/дм<sup>3</sup>. В разгрузках, приуроченных к тектоническим зонам, воды сульфатно-карбонатные, а в районе руч. Ралли – хлоридно-сульфатные со смешанным катионным составом с преобладанием кальция и магния. Воды горизонта защищенные, по качеству пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Гидрогеологические условия отработки месторождения простые. В настоящее время основной дренаж происходит из штольни на горизонте +350м, откуда вода поступает по трубам самотеком в отстойник. Наиболее характерным видом водопроявлений являются увлажнение бортов, прерывистый и непрерывный капёж, приток из горизонтальных разведочных, поисково-оценочных и эксплоразведочных скважин. В течение сезона года водопритоки наблюдаются постоянно, но крайне неравномерно. Наиболее интенсивные водопритоки наблюдаются в период весенне-летнего половодья - с июня по июль, а также во время ливневых дождей. В половодье в подземные горные выработки через днище отработанного карьера попадает вода руч. Ралли. Максимальный водоприток в эти периоды может увеличиваться на 50л/с.

Водоприток за счет подземных вод рассчитывался по формуле «большого колодца» (Формула 1.1):

$$Q = \frac{4\pi \cdot km \cdot S_0}{\ln \frac{2,25 \cdot a \cdot t}{r_k^2}} \quad 1.1$$

где  $km$  – коэффициент водопроводимости (0,54м<sup>3</sup>/сут);

$S_0$  – необходимое снижение уровня подземных вод, м;

$a$  – коэффициент уровнепроводимости (1·104м<sup>2</sup>/сут);

$t$  – время стабилизации водопритоков для подобных гидрогеологических условий (сут.);

$r_k$  – радиус «большого колодца», м.

Расчет водопритоков за счет атмосферных осадков выполнен в соответствии с «Пособием по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод» (к СНиП 2.06.14-85 и СНиП 2.02.01-83) по формуле 1.2:

$$Q_p = 10K\psi_{mt}H_pF, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad 1.2$$

где  $Q_p$  - суточный приток атмосферных осадков,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;

$K$  - коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождя по площади;

$\psi_{mt}$  - среднее значение суточного стока,

$H_p$  - расчетный слой суточных осадков, мм.

$F$  - площадь выпадения атмосферных осадков (водосборная площадь).

В ходе дальнейшего разведочного бурения и отработки месторождения необходимо вести гидрогеологические наблюдения и исследования для уточнения гидрогеологических параметров в соответствии с требованиями методических рекомендаций в следующих основных направлениях:

- 1) Стационарные режимные наблюдения за подземными водами (по сети гидрогеологических и самоизливающихся разведочных скважин).
- 2) Наблюдения за величиной водопритока в горные выработки.
- 3) Наблюдения за химическим составом дренажных вод.
- 4) Наблюдения за расходом и качеством воды поверхностных водотоков в районе месторождения на существующих водопостах.

### 1.5 Характеристика полезного ископаемого

Вещественный и минеральный состав руд залежей № 1, 3, 4 и 5 изучался в ОАО «Иргиредмет» и в НИГТЦ ДВО РАН по каменному материалу технологических проб Т-24, Т-25 и Т-26, многочисленным образцам и пробам, отобраным из керна скважин и в штольне 1/1.

По условиям залегания, структурным и текстурным особенностям, химическому и минералогическому составу руды залежей № 1, 3, 4 и 5 участка «Центральный» практически идентичны. В настоящее время на Шанучском рудном поле выделяются первичные и окисленные руды. В свою очередь первичные руды

подразделяются на три структурно-текстурных разновидности: сплошные (массивные и брекчиевидные); прожилково-вкрапленные; вкрапленные.

*Массивные руды* имеют массивную, брекчиевую, местами прожилковую текстуру. Структура аллотриоморфнозернистая, интерстициальная, петельчатая, каемковая.

Текстура *брекчиевидных руд* - пятнистая, брекчиевидная, флюктуационная, сетчатая, кавернозная. Структура аллотриоморфнозернистая, петельчатая, тесного срастания, каемковая, скелетная.

*Прожилково-вкрапленные руды* представлены: пятнистой, поточной, прожилковой, брекчиевой текстурами; аллотриоморфнозернистой, интерстициальной, катакластической, оторочковой структурами.

По вещественному составу среди прожилковых руд выделяются существенно пиритовые, виоларитовые и халькопиритовые руды.

Существенно пиритовыми рудами сложены изолированные маломощные рудные зоны. Текстура руд прожилковая, такситовая. Структура гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, интерстициальная, реже зональная, тесного срастания, коррозионная, замещения, крустификационная. Содержание сульфидов составляет 10-30%, в редких случаях достигает 40-45%. Минеральный состав руд: пирит - 50-85%, виоларит - 15-40%, халькопирит от десятых долей до 15%.

Существенно виоларитовые руды наблюдаются в центральной части рудных залежей. Микротекстура руд полосчатая, прожилковая, пятнистая, реже плейчатая, гнейсовидная. Структура гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, реже крустификационная, интерстициальная, сетчатая. Существенно виоларитовые руды содержат от 50 до 85% сульфидных минералов. Содержание виоларита в руде составляет 60-80%, пирита от 15 до 40%, халькопирита варьирует от десятых долей до 20%.

Существенно халькопиритовые руды установлены в висячем боку рудных залежей № 4, 5 и развиты ограниченно. Текстура руды прожилковая, почковидная. Структура неравномернозернистая, аллотриоморфнозернистая, интерстициальная. Количество сульфидов составляет 15-20%. Содержание халькопирита около 70%, пирита 20% и виоларита 10%. В руде наблюдаются ксенолиты вмещающей породы, сцементированные кварц-пиритовыми образованиями.

Переходы от вкрапленных к прожилково-вкрапленным рудам – постепенные. Вкрапленные руды преобладают на периферии рудных залежей. Текстура руд вкрапленная, пятнистая, брекчиевидная. Структура неравномернозернистая, аллотриоморфнозернистая. Зоны вкрапленных руд содержат 10% сульфидов, (вкрапленники достигают размера 2мм). Они состоят из сростаний эвгедральных и субгедральных зерен пирита (75-80% от общего количества сульфидов), виоларита и ограниченного количества халькопирита.

Таблица 1.4 – Количественные соотношения разновидностей руд по залежам

Рудные залежи	Доля, %			
	Массивные	Брекчиевидные	Прожилково-вкрапленные	Вкрапленные
Залежь № 1	45	26	25-28	3-5
Залежь № 3	38	22-23	25	15
Залежь № 4	15	20-25	45	18-20
Залежь № 5	9-10	20-22	65	3-5

Сплошные руды залежи № 1 занимают до 60-65% площади выхода рудной залежи на поверхность. Массивные руды развиты преимущественно в центральных частях рудоносной зоны, а вблизи зон милонитизации и дробления переходят в брекчиевидные.

Прожилково-вкрапленные руды развиты на северном и западном флангах рудной залежи, где сопровождают массивные и брекчиевидные руды с постепенными переходами, а также образуют линзовидные тела среди вкрапленных руд. Содержание сульфидов в рудах колеблется от 15 до 35-40%.

Вкрапленные руды, слагающие северный и северо-восточный фланги рудной залежи, характеризуются небольшим количеством сульфидов (3-10%) и низкими средними содержаниями полезных компонентов.

Массивные руды залежи № 3 преобладают, брекчиевидные руды находятся примерно в равных соотношениях с прожилково-вкрапленными. Вкрапленные руды преобладают на периферии, а также встречаются в виде прослоев и линз среди прожилково-вкрапленных и сплошных руд.

Основная часть руд обеих залежей сложена пирротинном (60-70%), пентландитом (10-15%), халькопиритом (5-10%), т.е. относится к категории никелевых халькопирит-пентландит-пирротиновых руд. Соотношения Ni:Cu:Co составляют 30:7:1. Иногда среди них встречаются участки, чаще всего в брекчиевидных разностях, существенно медных пентландит-халькопирит-

пирротиновых руд, в которых содержание халькопирита достигает 30-40%. Соотношения Ni:Cu составляют от 2:1 до 1:2.

В рудных залежах № 4 и № 5 содержание сульфидов в массивной руде достигает 85-90%. В составе руды преобладает виоларит (50-55%). Количество пирротина составляет 40-45 %, халькопирита 5-10%. Содержание рудных минералов в брекчиевидной руде колеблется от 40 до 60%. Преобладающей минеральной составляющей является пирит (55-60%), велика доля виоларита (40-45%). Халькопирит развит ограниченно (1-10%).

Содержание рудных минералов в прожилково-вкрапленной руде составляет 50-55%. Минеральный состав руды: пирротин - 45%, виоларит - 25%, халькопирит - 20%, пирит - 10%. В руде встречаются единичные зерна никелина и платиноидов. В породе наблюдаются зерна ильменита и хромита.

В рудной залежи № 5 вкрапленные руды развиты ограничено, тяготеют в основном к периферии рудных залежей, хотя в отдельных пересечениях отмечены в виде прослоев и линз среди прожилково-вкрапленных и сплошных руд. Переходы от вкрапленных к прожилково-вкрапленным рудам - постепенные.

Руды залежи № 6 в основном прожилково-вкрапленные. Среди них отмечены маломощные прослои и линзы (до 1м) массивных руд. Содержания никеля от 1,81 до 2,94 %.

Оруденение вмещающих пород отмечается повсеместно вдоль контактов рудных залежей. Содержание сульфидов непосредственно у контактов составляет 3-5 %, при удалении от контактов быстро затухает. Минеральный состав вкрапленников: графит – 70 %, пирит – 25 %, магнетит - 3-5 %, халькопирит - 0,п %.

Основным полезным компонентом руд является никель. В качестве попутных компонентов представлены медь, кобальт, платина, палладий и золото.

В целом по всей руде (с учетом более бедных прожилково-вкрапленных и вкрапленных разностей) средние содержания ценных компонентов составляют: Ni – 5,46 %, Co – 0,145 %, Cu – 0,84 %, Au – 0,241 г/т, Pt – 0,183 г/т, Pd – 0,466 г/т.

В таблице приведены содержания полезных компонентов по залежам месторождения Шануч (Таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Содержание основных полезных компонентов по рудным залежам Центрального участка месторождения Шануч

Типы руд	Содержание, %		
	Ni	Cu	Co
<i>Рудная залежь № 1</i>			

Типы руд	Содержание, %		
	Ni	Cu	Co
Массивные	5,70 (2,62 - 10,52)	0,90 (0,63-1,74)	0,17
Брекчиевидные	4,96 (1,10-12,76)	0,76 (0,40-4,82)	0,16 (0,06-1,50)
Прожилково-вкрапленные	1,79	0,40	0,06
Вкрапленные	0,59	0,11	0,03
<i>Рудная залежь № 3</i>			
Массивные	6,82 (2,68-9,84)	0,87 (0,43-1,94)	0,150 (0,079-0,232)
Брекчиевидные	4,00 (1,24-8,14)	0,65 (0,12-1,42)	0,090 (0,026-0,197)
Прожилково-вкрапленные	2,26 (1,03-5,29)	0,40 (0,09-0,83)	0,050 (0,016-0,140)
Вкрапленные	2,34 (0,99-5,20)	0,42 (0,13-1,06)	0,060 (0,022-0,140)
<i>Рудная залежь № 4</i>			
Массивные	5,86 (1,68-12,17)	0,78 (0,24-1,53)	0,120 (0,028-0,227)
Брекчиевидные	5,15 (2,16-11,50)	0,91 (0,22-4,13)	0,087 (0,037-0,170)
Прожилково-вкрапленные	1,98	0,36	0,045
Вкрапленные	1,77 (1,02-2,93)	0,38 (0,048-0,87)	0,032 (0,014-0,051)
<i>Рудная залежь № 5</i>			
Массивные	6,08 (3,28-10,4)	0,53 (0,17-1,24)	0,14 (0,094-0,210)
Брекчиевидные	4,14 (2,69-7,45)	0,53 (0,31-1,20)	0,07 (0,043-0,177)
Прожилково-вкрапленные	1,83	0,34	0,040
Вкрапленные	1,92	0,34 (0,11-0,71)	0,050

Окисленные руды. С поверхности массивные и брекчиевидные руды залежи № 1 в значительной степени окислены и выщелочены, первичных сульфидов практически не осталось за исключением отдельных останцов. В естественных и искусственных обнажениях окисленные руды визуально описываются как «пористые структурные лимониты» (количество пор до 50-70%) яркого красно-желтого и буро-желтого цвета, участками с поверхности, разрушенными до глиноподобного состояния с обломками пористых лимонитов. На границе с первичными сульфидными рудами образуются зонки порошкообразных «сажистых» руд темно-серого цвета. Мощность зоны окисления колеблется от 0,5 до 9,6м (среднее - 7,6м), площадь развития - около 2500м<sup>2</sup>. Остаточное содержание в выщелоченных рудах никеля и меди колеблется от сотых долей до 0,1-0,2%, кобальта – не превышает первых сотых долей %. Вместе с тем, в выщелоченных рудах происходит накопление благородных металлов. Среднее содержание



составляет: золота – 2,07г/т, платины – 3,09г/т и палладия – 2,53г/т при максимальных содержаниях до 3,63г/т, до 13,02г/т и до 5,84г/т, соответственно.

По минеральному составу все природные разновидности руд сходны между собой и состоят, главным образом, из сульфидных минералов.

Главными рудными минералами в рудных телах центральной части месторождения Шануч (залежи № 1, 3, 4, 5, 6) являются виоларит, пирит, халькопирит и пентландит. Второстепенные минералы: пирротин, магнетит, герсдорфит, сфалерит. Редкие минералы: ильменит, никелин, гематит, хизлевудит, раммельсбергит, хромит, полидимит, золото, платиноиды.

Состав нерудной составляющей также однотипен и представлен амфиболами, биотитом, роговой обманкой, плагиоклазом, хлоритом, карбонатами. Реже встречаются мусковит, гранат, оливин, эпидот, кварц, сфен, лейкоксен, рутил, апатит, графит, карбонат, флогопит, пироксен.

Руды зоны окисления состоят преимущественно из наиболее устойчивых гипергенных минералов: лимонит, гидрогетит, мелантерит, аннабергит, ярозит, ковеллин, марказит, бравоит, виоларит, борнит, гипс.

**Виоларит ( $\text{FeNi}_2\text{S}_4$ )** широко развит в рудах месторождения Шануч. Содержание его по залежам колеблется в широких пределах. Среднее содержание виоларита в рудной залежи № 3 составляет 25-30%, в рудной залежи № 4 - 40-45%, в рудной залежи № 5 - 45-50%. На участке «Геофизический» в рудных образованиях залежи № 7 минерал представлен единичными прожилками.

В рудах залежей № 1-6 отмечаются два морфологических типа виоларита. Виоларит первого типа заполняет пространство между срастаниями идиоморфных зерен пирротина. В прожилково-вкрапленных рудах тяготеет к участкам развития кварцевых и карбонатных прожилков, где наблюдаются субграфические и микропертитовые структуры срастания виоларита I с кварцем. Виоларит второго типа развит в виде оторочек и прожилков в кристаллах пирротина, пирита и виоларита I, а также на стенках пустот в корродированных кристаллах пирита.

Исследуемые на месторождении Шануч виолариты являются в основном железистыми. Содержание железа в них колеблется от 21,49 до 33,65%. Средний состав виоларитов (n = 82): Fe – 27,13%; Ni – 30,01%; S – 41,93%, Co – 0,74%.

**Пирит ( $\text{FeS}_2$ )** является одним из наиболее распространенных сульфидных минералов в рудах залежей № 1-6. В мелких крутопадающих рудных телах, локализованных в метагаббро-диоритах, пирит является доминирующим рудным минералом.

Среди пиритов выделяются несколько морфологических типов. Наибольшим распространением пользуются концентрически-зональные образования изометрической и неправильной формы размером от 0,1 до 0,8мм. Пиритовые выделения данного типа образуют полосы шириной 0,5-6,0мм, являющиеся составной частью прожилково-вкрапленных, прожилковых, существенно пиритовых руд. В монопиритовых рудах пиритовый агрегат состоит из мелких (0,01-0,03мм) сростшихся ксеноморфных зерен, образующих систему сближенных параллельных прожилков. Другой разновидностью выделений пирита являются графические сростания тонкозернистых пиритовых агрегатов с мелкозернистым кварцем, которые также образуют полосы шириной до 2,5мм.

Содержание пирита составляет 30-70%. Средний состав пиритов в рудах месторождения Шануч: Fe – 45,18%; S – 52,29%. Среднее содержание примесей: Ni – 1,64%; Ag – 0,0043%. В нескольких образцах пиритов установлена незначительная (0,01–0,04%) примесь марганца, висмута и теллура.

**Пентландит (Ni(FeNiCo)8S8)** в рудах залежей № 4-5 встречается ограниченно. Рудименты пентландита установлены в массивной халькопирит-виоларитовой руде в центральной части рудного тела № 4.

Пентландит представлен четырьмя морфологическими типами. К первому типу относятся выделения, состоящие из крупных (до 1мм) идиоморфных кристаллов. Эти образования оконтуриваются зонами прожилковых выделений пентландита второго типа, состоящие из мелких (0,03-0,20мм) изометрических, остроугольных и неправильных зерен минерала. Пентландит третьего морфологического типа встречается в виде пластинчатых, линзовидных и розетковидных включений в пирротине. К четвертому (гидротермальному) типу отнесены нитевидные прожилки, прожилково-волокнистые и радиально-лучистые агрегаты пентландита, располагающиеся в зонах коррозии пирротина.

Пентландиты рудных залежей № 1-5 отличаются от теоретического состава (Ni - 34,22%; Fe - 32,55%; S - 33,23%) повышенными средними содержаниями никеля (38,06%; n = 10) и серы (36,48%), и пониженным – железа (29,8%). Пентландиты залежи № 7 по химическому составу (Ni – 32,88%; Fe – 31,81%; S – 34,14%; n = 14) ближе к теоретическим параметрам. В пентландитах из руд исследуемых объектов установлена постоянная примесь кобальта, среднее содержание которого в центральной части месторождения Шануч составляет 0,83%.

Халькопирит ( $\text{CuFeS}_2$ ) широко развит во всех рудах залежей месторождения Шануч. Его содержание изменяется от первых процентов до 60-70%.

Выделения халькопирита состоят из мелких ксеноморфных зерен. В них встречаются включения пирита, никелина, герсдорфита, реже кубанита, сфалерита и золота. Вкрапленность мелких зерен и гнезд халькопирита распространена в экзоконтактах рудных тел. Халькопирит может быть импрегнирован в коррозионные пустотки на контактах вмещающей породы и рудной массы.

Химический состав халькопиритов из руд залежей № 1-5: Cu – 33,61%, Fe – 31,68%, S – 35,44%,  $n = 23$ , кроме того, установлена незначительная примесь висмута (0,0053%), теллура (0,0047%) и серебра (0,0027%).

Этот минерал является наиболее поздним по времени выделения сульфидом, он цементирует и пересекает все ранее выделившиеся основные рудные минералы.

**Пирротин ( $\text{FeS}$ ,  $\text{Fe}_7\text{S}_8$ )** входит в состав массивных, брекчиевидных, прожилково-вкрапленных и вкрапленных руд. Содержание его варьирует от 30-35% (в прожилково-вкрапленных рудах) до 60-65% (в массивных рудах).

Выделено три типа пирротина. Преобладающей морфологической разновидностью пирротина являются крупные (до 2мм) идиоморфные, реже гипидиоморфные кристаллы, отделенные друг от друга трещинками, кварцевыми прожилками и выделениями виоларита. Встречается также вкрапленность мелких зерен минерала в изометрических выделениях магнетита в метаперидотите и взаимные прорастания пирротина и пироксена. К третьей разновидности пирротина следует отнести поздние прожилки этого минерала, развивающиеся в трещинках во вмещающих породах и цементирующие выделения магнетита.

Пирротины рудных залежей № 1-5 месторождения Шануч имеют следующий средний состав ( $n=33$ ): Fe – 56,30%; S – 41,12%; Ni – 1,64%. По сравнению с пирротинами теоретического состава они характеризуются пониженным содержанием железа и повышенным – серы и никеля.

**Никелин ( $\text{NiAs}$ )** распространен в рудах весьма ограниченно в виде единичных вкрапленников в халькопирите, еще реже встречается в выделениях других сульфидов. Состав никелина: Ni–43,38%; Co – 0,13%; Fe – 0,63%; As – 55,35% и S – 0,14%.

**Герсдорфит ( $\text{NiAsS}$ )** установлен в образцах из рудных залежей № 1, 4 и 5. Находки герсдорфита отмечены, в основном, в брекчированных халькопирит

содержащих рудах. Среднее содержание в рудах: Ni - 27,36%, As - 42,98% и S - 19,95%.

**Магнетит ( $Fe_2+Fe_3+2O_4$ )** в рудах залежей № 1, 3, 4, 5 представлен мелкими (до 0,1мм), редкими округленными и октаэдрическими зернами в общей массе породы. Также магнетит встречается в виде тонких оторочек породообразующих минералов и образует вкрапленность и прожилки в периферических зонах сульфидных выделений.

**Золото** представлено единичными мелкими (0,01-0,07мм) ксеноморфными выделениями, спорадически распределенными в измененных диоритах.

**Платиноиды** наблюдаются в виде мелких (0,005-0,02мм) изометрических зерен во вмещающих породах.

**Сфалерит ( $ZnS$ )** установлен в рудных залежах № 1, 3, 4, и 5. Минерал чаще всего встречается в виде мелких включений (около 10мкм) изометричной формы в халькопирите. В отдельных случаях сфалерит представлен сростаниями крупных идиоморфных кристаллов.

**Ильменит ( $FeTiO_2$ )** образует мелкие ксеноморфные и изометрические зерна во вмещающих породах.

**Раммельсбергит ( $NiFs_2$ )** наблюдается в виде единичных ксеноморфных розовато-кремовых выделений, содержащих мелкие изометрические зерна виоларита.

**Кубанит ( $CuFe_2S_3$ )** представлен редкими коричневато-розовыми зернами в выделениях халькопирита.

**Хизлевудит ( $Ni_3S_2$ )** образует редкие прожилковые выделения в массе виоларита.

**Хромит ( $FeCr_2O_4$ )** представлен мелкими округлыми зеленовато-серыми зернами во вмещающих породах.

Средний состав рудных минералов по залежам представлен в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Средний состав рудных минералов по залежам месторождения Шануч

Кол-во образцов	Минерал	Состав, массовая доля, %							
		Ni	Co	Fe	Bi	S	Te	Ag	Cu
Рудные залежи №№ 1-5									
14	Виоларит	29,71	0,57	27,71		42,09		0,02	
16	Пирит	3,39	0,15	44,46		51,87		0,13	

Кол-во образцов	Минерал	Состав, массовая доля, %							
		Ni	Co	Fe	Bi	S	Te	Ag	Cu
8	Пентландит	38,16	0,77	29,95		32,89			
22	Халькопирит			31,63	0,03	35,40	0,022		33,58
17	Пирротин	1,82	0,08	55,97	0,04	40,99	0,015	0,01	

Основная масса породобразующих минералов представлена ромбическими и моноклинными амфиболами, железо-магнезиальными и железо-кальций-магнезиальными (куммингтонитом, антофиллитом и актинолитом). Амфиболы в разной степени хлоритизированы. Отмечаются в виде темных, зеленовато-серых до практически бесцветных, шестоватых, призматических зерен.

Состав амфиболов постоянен - актинолит (MgO - 15,8%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 6,2%, CaO - 15,8%, SiO<sub>2</sub> - 62,8%), куммингтонит (MgO - 31,4-34,3%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 12,1-12,5%, SiO<sub>2</sub> - 53,2%).

Слюды представлены в разной степени изменённым гидратированным биотитом, который встречается в виде чешуек размером от сотых долей мм до 0,5 см.

Плагиоклазы преимущественно олигоклаз-андезинового состава, изредка зональной структуры, сдвойникованы.

Хлорит отмечен в виде ярко-зеленых, сероватых, бесцветных чешуек и в виде тонкозернистых агрегатов по амфиболам, слюдам. Серпентин образует тонковолокнистые агрегаты между амфиболами и слюдой, псевдоморфозы по оливину. Зерна оливина интенсивно трещиноваты и в разной степени серпентинизированы.

Карбонаты (преимущественно железистые) развиты незначительно, замещают плагиоклазы основного состава.

### **Химический состав руд**

Геологическое опробование осуществлялось с целью изучения вещественного состава руд и рудовмещающих пород, определения в них содержания основных и попутных компонентов, выделения самих рудных тел, установления контуров промышленного оруденения и геохимических ореолов рассеяния полезных компонентов для прогнозирования слепых рудных тел.

Обязательному геологическому опробованию подверглись все рудоносные тела и зоны, гидротермально и метасоматически измененные породы, вскрытые

горными выработками, буровыми скважинами, а также выявленные в естественных обнажениях.

Рядовые пробы анализировались на никель, медь, кобальт.

Групповые пробы отбирались с целью определения содержаний попутных полезных компонентов (металлов платиновой группы, селена, теллура, шлакообразующих окислов).

Все рядовые пробы после экспресс-анализа на никель, медь и кобальт в лаборатории рудника Шануч направлялись на анализ в аккредитованную центральную лабораторию ОАО «Камчатгеология» (аттестат аккредитации Госстандарта России № РОСС RU.0001.21АЯ82). Кроме того, отдельные виды анализов выполнены в лаборатории института вулканологии ДВО РАН, в аналитическом центре ОАО «Иргиредмет» (г. Иркутск) и в ГНЦ РФ ФГУП «Институт Гинцветмет».

Лабораториями выполнялись следующие виды анализов: химический атомно-абсорбционный анализ на медь, никель, кобальт; спектрофотометрический анализ; спектральный анализ на 22 элемента; пробирно-химико-спектральный анализ на платиноиды (Pt, Pd, Rh, Ru, Ir); силикатный анализ; определение шлакообразующих окислов, селена, теллура; определение серы; определение физико-механических свойств пород и руд; минералогические и оптико-минералогические исследования; рентгенофазовый анализ.

Химический состав руд по результатам анализов рядовых, групповых и технологических проб приведен в таблицах 1.7-1.9.

Таблица 1.7 – Химический состав руд по залежам месторождения Шануч

Элементы	Содержание, % (по залежам)		
	Залежь № 1	Залежь № 3	Залежь №№ 4,5
SiO <sub>2</sub>	11,90-25,90	43,80 (18,10-53,26)	43,92 (17,64-64,00)
TiO <sub>2</sub>	0,06-0,38	0,32 (0,17-0,57)	0,24 (0,106-0,43)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,27-7,42	9,39 (3,81-11,89)	7,22 (2,40-16,77)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	32,07-45,55	19,27 (12,96-35,68)	6,86 (3,24-12,96)
FeO	2,66-7,66		
MnO	0,04-0,12	0,12 (0,05-0,24)	0,11 (0,028-0,16)
MgO	1,09-4,27	3,28 (2,9-3,63)	10,38 (4,45-18,98)
CaO	1,40-3,59	3,01 (0,95-4,03)	3,61 (1,47-5,71)
Na <sub>2</sub> O	0,09-1,99	1,08 (0,16-2,99)	0,90
K <sub>2</sub> O	0,23-2,70	0,88 (0,15-1,94)	1,03 (0,02-2,97)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03-0,11	0,12 (<0,01-0,20)	0,06 (0,04-0,07)

Элементы	Содержание, % (по залежам)		
	Залежь № 1	Залежь № 3	Залежь №№ 4,5
S	7,37-8,65	9,90 (5,05-22,76)	7,81 (3,11-14,82)
п.п.п.	4,46-20,59		
SO <sub>3</sub>	до 1,56		

Таблица 1.8 – Вредные примеси в рудах определены по результатам анализа групповых проб

Элементы	Содержание, % (по залежам)		
	№ 1	№ 3	№ 4, 5
S	7,37-8,65	9,90 (5,05-22,76)	7,96 (2,81-19,52)
Fe общ.	17,60-22,00	19,27 (12,96-35,68)	23,68-33,27
Pb	0,001	<0,01	<0,01
Zn		0,025 (<0,01-0,059)	<0,01
As	<0,002	0,012 (<0,01-0,014)	<0,01
Bi		<0,01	0,01
Cd		<0,001	<0,002

Таблица 1.9 – Шлакообразующие компоненты в рудах

Элементы	Содержание, % (по залежам)		
	№ 3	№ 4	№ 5
SiO <sub>2</sub>	43,80 (18,10-53,26)	43,92 (17,64-64,00)	46,25(35,67-60,91)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,27 (12,96-35,68)	6,86 (3,24-12,96)	2,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,39 (3,81-11,89)	7,22 (2,40-16,77)	7,76 (5,58-11,91)
MgO	3,28 (2,90-3,63)	10,38 (4,45-18,98)	9,01 (4,67-14,13)
CaO	3,01 (0,95-4,03)	2,64 (0,72-6,39)	3,61 (1,47-5,71)

## 1.6 Попутные полезные ископаемые

К попутным полезным компонентам в рудах месторождения Шануч отнесены: медь, кобальт, золото, платина и палладий.

В 2003-2010гг. все отобранные по руде и рудовмещающим породам керновые пробы залежей № 1, 3, 4, 5 и 7 были проанализированы на медь, кобальт, золото и комплекс платиноидов: Pt, Pd, Rh, Ru, Ir.

Проведенный в ФГУ Государственный научно-исследовательский институт цветных металлов «ГИНЦВЕТМЕТ» анализ на возможность и целесообразность извлечения сопутствующих металлов из руды месторождения Шануч показал, что в рассмотренном сырье большинство ценных элементов либо находится в объемах ниже предела чувствительности аналитических методик, либо в столь малых количествах, для которых отсутствуют технологии извлечения.

Кроме никеля, меди и кобальта в представленной руде ценные компоненты, возможные к извлечению, отсутствуют (заключение № АТ-15-182 от 22.03.2010г.).

К элементам, извлечение которых невозможно, также относятся:

- редкоземельные элементы: лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий, лютеций, иттрий;
- платиновые и драгоценные металлы: платина, палладий, рутений, родий, иридий, золото и серебро;
- редкие металлы: литий, рубидий, цезий, бериллий, титан, цирконий, гафний, ванадий, ниобий, тантал, молибден, вольфрам, рений, торий, уран.

Отсутствуют методы извлечения из рассмотренного сырья: натрия, магния, калия, кальция, скандия и ряда других.

### **1.7 Отходы производства**

Отходами производства являются пустые породы используемые в технологических нуждах предприятия.

### **1.8 Горно-геологические условия эксплуатации**

Район расположен в междуречье рек Шануч и Ича. Рельеф среднегорный, с изрезанными каньонообразными склонами и горизонтальными речными долинами.

По залесенным склонам в связи с деятельностью рассредоточенных источников с дебитом 0,1-0,5л/мин и поверхностного стока с водосборных площадей, образованного ручьями, идут процессы оврагообразования и лощин стока с последующим накоплением овражного аллювия.

Борта ручьев частично обнажены со следами боковой и глубинной эрозии. Ширина русла ручьев изменяется от 0,3 до 0,8м, глубина - 0,1-0,3м.

В обнаженных местах кое-где наблюдается плоскостной смыв (струйчатая эрозия) и идет размыв почвенного пирокластического чехла с накоплением на склонах и у их подошвы делювия и пролювия.

При крутизне склонов более 15° прослеживаются скрытые оползни со сглаженными поверхностями, которые из-за значительной удаленности и состава отложений влиять на строительство не будут.

Обнаженные борта реки Шануч затронуты глубинной и боковой эрозией за счет деятельности реки, русло которой сильно меандрирует, формируя тем самым формы микрорельефа. Интенсивность эрозии возрастает в паводковый период, при котором происходит, размыв одного берега и накопление аллювия на другом.



Многочисленные ручьи, стекающие с близлежащих склонов, также воздействуют на ландшафт, обеспечивая процессы глубиной эрозией делювиально-пирокластического чехла. В долине существует сеть зарастающих старичных озер, в донной части которых идут процессы накопления осадков: песка, ила, сапропели. По берегам озер прослеживаются слабовыраженные абразионные террасы. Некоторые из озер находятся в стадии заболачивания. На заболоченных участках долин развивается тундровая растительность с сопутствующим торфообразованием.

Месторождение Шануч расположено на склоне горного массива и выходит к поверхности под слоем рыхлых отложений, мощность которых не превышает 5м. Средняя крутизна склонов на площади месторождения составляет 30°-40°, иногда увеличиваясь до 45° и более. Рудные залежи месторождения являются крутопадающими, сложно построенными жильными образованиями, локализованными в компактных телах магматических пород среднего и основного состава. Они приурочены к узлам пересечения тектонических нарушений субширотного простирания с нарушениями субмеридионального и северо-западного простирания, которые определяют морфологию рудных залежей.

Субширотные нарушения представлены «Главным» разломом, который в виде зоны шириной около 450м занимает все подножие северного склона г. Верхняя Тхонжа, оконтуривает её с юга и является рудоподводящим и рудоконтролирующим.

Северо-западная зона разломов имеет суммарную мощность около 110м.

Рудные залежи №№ 1, 3, 4, 5 месторождения Шануч относятся к рудным объектам нагорного типа, их разработку можно вести как открытым, так и подземным способом.

Возможные осложнения при обработке залежей подземным способом обусловлены множеством рассекающих их разрывных нарушений разных порядков, представленных зонами интенсивного дробления пород, нередко перетертых до глинки трения. Наибольшее число осложнений следует ожидать в приповерхностных частях, где устойчивость рассеченных разрывными нарушениями пород и руд дополнительно снижается за счет воздействия процессов выветривания. Вне зон дробления руды и вмещающие их породы (в основном гранито-гнейсы) в целом относятся к категории пород средней устойчивости.

Комплекс физико-механических свойства руд и пород (плотность, пористость, влажность, водопоглощение, морозостойкость, коэффициент крепости по Протодьяконову, предел прочности на сжатие) по рудным залежам 1-5 определялся в процессе проведения поисково-оценочных работ в пределах Шанучского рудного поля и обобщен в геологической части отчета (Приложение 24 тома 1.3), а также в «ТЭО постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов» (2012год), и приведен в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Физико-механические свойства руд и пород

Наименование руд и пород	Плотность, $\gamma_m$ , г/см <sup>3</sup>	Пористость, П, %	Влажность, Вл, %	Водопоглощение, Вп, %	Морозостойкость, М, марк	Коэффициент крепости по Протогьяконову, Ккр	Предел прочности на сжатие в сухом состоянии, $\sigma_{\text{сух}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	Предел прочности на сжатие в водонас. состоянии $\sigma_{\text{вл}}$ , кгс/см <sup>2</sup>
Рудные залежи № 1 и 3								
Массивные руды	3,89	4,62		0,8	F25	8,4		
Брекчиевидные руды	3,36							
Прож.-вкрапл. руды	3,07							
Вкрапленные руды	3,04							
Гнейсо-граниты	2,58	2,56		1,3	F25	7,1	$\frac{440-580}{507}$	520
Габбро	2,68							
Диориты	2,66							
Крист. сланцы	2,70							
Рудная залежь № 4								
Массивные руды	3,45	3,26	0,14	0,50	F25	7,3	$\frac{70,8-1020}{266,8}$	900
Брекчиевидные руды	3,26	3,93	0,27	1,17	F25	4,9	$\frac{26,4-60,8}{50,03}$	
Прож.-вкрапл. руды	2,99	5,32	0,23	0,60	F25	5,3	$\frac{22,4-1220}{279,4}$	576
Вкрапленные руды	2,78	3,4	0,22	0,70	F25	4,75	$\frac{51,4-72,7}{60,05}$	
Гнейсо-граниты	2,62	2,03		0,39	F25	15,51	$\frac{70,6-1080}{}$	930

Наименование руд и пород	Плотность, $\gamma_m$ , г/см <sup>3</sup>	Пористость, П, %	Влажность, Вл, %	Водопоглощение, Вп, %	Морозостойкость, М, марк	Коэффициент крепости по Протодеяконову, Ккр	Предел прочности на сжатие в сухом состоянии, $\sigma_{\text{сух}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	Предел прочности на сжатие в водонас. состоянии $\sigma_{\text{вл}}$ , кгс/см <sup>2</sup>
							183,15	
Габбро	2,87	3,6		0,49	F25	6,03	$\frac{39,8-1350}{523,28}$	602
Диориты	2,75	3,28		0,42	F25	9,0	$\frac{34,5-1290}{343,7}$	1030
Рудная залежь № 5								
Массивные руды	3,33	3,88	0,72	0,63	F25	4,35	$\frac{6,12-88,8}{60,86}$	64,33
Брекчиевидные руды	3,09	8,6	1,09	1,6	F25	2,0	$\frac{25,5-25,5}{25,5}$	14,2
Прож.-вкрапл. руды	3,05		1,17		F25			
Вкрапленные руды	2,86	3,57	0,33	0,97	F25	4,0	$\frac{10,5-78,5}{44,63}$	38,9
Гнейсо-граниты	2,59	2,62	0,20	0,72	F25	8,34	$\frac{54,5-148,2}{115,22}$	83,5
Габбро	2,76		1,33		F25			
Диориты	2,7	4,95	0,51	1,0	F25	4,41	$\frac{2,4-125,9}{51,59}$	47,0
Граниты	2,62	2,05	0,17	0,5	F25	8,8	$\frac{110-119}{114,5}$	94,5

В 2018 году в рамках выполнения научно-исследовательских работ по теме «Проведение исследований и выдача отчета о склонности месторождения Шануч к горным ударам» Институтом проблем комплексного освоения недр им. Академика Н.В.Мельникова Российской Академии наук (ИПКОН РАН) был выполнен отбор проб и определены прочностные и деформационные характеристики руд и вмещающих пород по рудной залежи №1 месторождения Шануч.

На основании испытаний была произведена оценка удароопасности массива горных пород месторождения. Отчет ИПКОН РАН (2018г.) – в приложении 25 тома 1.3. Прочностные и деформационные характеристики руд и пород из отчета приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Результаты определения прочностных и деформационных характеристик руд и пород месторождения Шануч (ИПКОН РАН, 2018)

Номер и место отбора пробы	Наименование руд и пород	Предел прочности при одноосном сжатии, $\sigma_{\text{сжх}}$ , МПа	Модуль упругости $E_y$ , $10^4$ МПа	Модуль спада $M$ , $10^4$ МПа	Коэффициенты хрупкости	
					$K_1 = E/M_c$	$K_2 = \varepsilon_y / \varepsilon_{\text{общ}}$
Образец 300/8, откаточная штольня, буровая камера	Гнейсо-гранит	72,4	6,4	7,1	0,90	0,84
Образец 300/9, откаточная штольня, буровая камера	Гнейсо-гранит	110,0	6,9	7,2	0,96	0,87
Образец 300/10, откаточная штольня, буровая камера	Гнейсо-гранит	62,1	5,9	6,6	0,89	0,82
Образец 300/6, откаточная штольня, ПК-68	Гнейсо-гранит	129,8	7,1	8,2	0,87	0,84
Образец 300/5, откаточная штольня, ПК-68	Гнейсо-гранит	72,6	6,0	7,9	0,76	0,79
Образец 300/11, откаточная штольня, ПК-36	Габбро	46,2	5,2	4,8	10,08	0,69
Образец 300/12, откаточная штольня, ПК-36	Габбро	51,4	5,2	5,2	1,00	0,72
Образец 300/13, откаточная штольня, ПК-36	Габбро	62,1	5,4	5,1	1,06	0,81
Образец 300/4, откаточная штольня, ПК-30	Габбро	47,4	5,1	5,4	0,94	0,72
Образец 300/14, БДШ-2, ПК-4	Массивная руда	59,9	4,1	3,9	1,05	0,69
Образец 300/15, БДШ-2, ПК-4	Массивная руда	57,9	4,0	3,3	1,21	0,69

Номер и место отбора пробы	Наименование руд и пород	Предел прочности при одноосном сжатии, $\sigma_{\text{сух}}$ , МПа	Модуль упругости $E_y$ , $10^4$ МПа	Модуль спада $M$ , $10^4$ МПа	Коэффициенты хрупкости	
					$K_1 = E/M_c$	$K_2 = \epsilon_y / \epsilon_{\text{общ}}$
Образец 300/16, БДШ-2, ПК-4	Массивная руда	35,8	3,8	3,4	1,12	0,65
Образец 300/1, БДШ-3, ПК-5+	Массивная руда	57,6	4,2	3,9	1,08	0,7
Образец 300/2, БДШ-3, ПК-5+ откаточная штольня, ПК-68	Массивная руда	44,0	4,0	3,8	1,05	0,69

В соответствии с НИР «Проведение исследований и выдача отчета о склонности месторождения Шануч к горным ударам», выполненной ИПКОН РАН в 2018 году, массив горных пород месторождения Шануч до глубины 500м от поверхности отнесен к неопасным по горным ударам.

Физико-механические свойства рыхлых отложений определялись при проведении геологоразведочных работ на рудной залежи № 1 месторождения Шануч и на его флангах в 2002-2004 годах и приведены в таблице 1.12.

Таблица 1.12 - Физико-механические свойства рыхлых отложений

Наименование показателей	Суглинки	Супесь	Пески
Объемная масса, $\gamma$ г/см <sup>3</sup>	1,48÷2,45	2,72	2,08
Влажность, %	17,37	38,04	
Максимальная влагоемкость	25,5 ÷ 32,0		
Коэффициент фильтрации, м/сут	$4,7 \times 10^{-5} \div 1 \times 10^{-4}$		3,07

Рыхлые отложения и скальные породы пригодны для размещения сооружений любого типа и назначения.

По буримости породы на месторождении распределяются в процентном отношении следующим образом: VI-3,2; VII-8,5; VIII-13,5; IX-29,0; X-41,9; XI-3,9.

Трещиноватость вмещающих пород месторождения характеризуется значениями от 1-2 до 2-4 трещин на 1 погонный метр (Отчет НИР по теме «Заключение по оценке степени взрывопожаробезопасности пыли руд и вмещающих пород, содержащих серу в свободном или агрегатном состоянии на месторождении «Шануч», ИПКОН РАН, 2018г.).

Руды месторождения сульфидные, склонны к слеживанию, но не газоносны. Вмещающие породы не слеживаются и не налипают, стойки ко всем видам атмосферного воздействия. Хорошо держат отвесные стенки и «римский сводик», несмотря на значительную трещиноватость.

Термических проявлений в пределах площади месторождения нет.

В соответствии с СП 14.13330.2014 территория района месторождения Шануч по картам ОСР-2015 «В» относится к территории с исходной сейсмичностью 9 баллов.

Согласно данным Камчатского филиала Геофизической службы РАН, в период с 1962 по 2007гг. в районе месторождения Шануч зарегистрировано 293 землетрясения с  $M > 3,0$  ( $K_s > 8,5$ ). Ни одно из приведённых событий в указанном районе не ощущалось.



Вулканическая опасность в районе может быть связана только с возобновлением активной деятельности вулкана Ичинского, а также с пеплопадами от извержений более удаленных вулканов. В настоящее время Ичинский вулкан находится в стадии слабой фумарольной деятельности. Во всех случаях, слабые или умеренно-слабые по силе пеплопады не представляют серьезной угрозы для людей и объектов инфраструктуры рудника.

В отношении радиационной характеристики полезных ископаемых и вмещающих горных пород следует отметить, что согласно данным геофизических исследований скважин, проведенным на месторождении Шануч в 1992-1993 годах, сульфидные медно-никелевые руды относятся к низкорadioактивным. Естественная радиоактивность вмещающих пород в околорудной зоне составляет 40-50мкр/час, а в остальной части вмещающих пород 8-12мкр/час.

### **1.9 Границы и запасы шахтного поля**

Подсчет запасов кобальт-медно-никелевых руд месторождения Шануч (лицензия ПТР 00177 ТЭ) выполнен исходя из геологических, технологических, горнотехнических и экономических условий освоения месторождения в контуре подземной отработки по состоянию на 01.01.2015 года с учётом результатов всех геологоразведочных работ, проведенных ЗАО НПК «Геотехнология» на рудных залежах № 1, 3, 4, 5 и 7.

Постоянные разведочные кондиции и запасы руды и металлов утверждены протоколом ГКЗ Роснедра № 4271 от 12.08.2015г.

К балансовым отнесены запасы, посчитанные по следующим параметрам кондиций:

- бортовое содержание никеля в пробе для оконтуривания рудного тела по мощности - 1,0%;
- минимальная горизонтальная мощность рудного тела 1,0м, при меньшей мощности, но более высоком содержании никеля применялся соответствующий метропроцент;
- максимальная горизонтальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в контур подсчета запасов, - 2,0м;
- минимальное промышленное содержание никеля в подсчетном блоке -3,4%;
- минимальное содержание никеля в краевой выработке – 1,1%;

- минимальное содержание никеля в подсчетном блоке, определяемое исходя из условий окупаемости предстоящих затрат, – 1,9%.

К забалансовым отнесены запасы блоков с содержанием никеля ниже минимального промышленного (3,4%) или минимального содержания никеля в подсчетных блоках, определяемого исходя из условий окупаемости предстоящих эксплуатационных затрат (1,9%), но выше бортового.

В балансовых и забалансовых запасах в качестве попутных компонентов подсчитаны запасы меди, кобальта, золота, платины, палладия.

Подсчет запасов производился методом геологических блоков, построенных на вертикальной плоскости проекции для каждой рудной залежи.

Запасы месторождения Шануч, утвержденные протоколом ГКЗ Роснедра № 4271 от 29.07.2015г. представлены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Запасы месторождения Шануч, утвержденные протоколом ГКЗ Роснедра № 4271 от 29.07.2015г. по состоянию на 01.01.2015 год

Категории запасов	Запасы руды, тыс. т	Запасы металла / содержание					
		Никель, тыс. т / %	Кобальт, т / %	Медь, тыс. т / %	Золото, кг / г/т	Платина, кг / г/т	Палладий, кг / г/т
Балансовые запасы (лицензия ПТР 00177 ТЭ)							
Рудная залежь № 1							
C <sub>1</sub>	767,9	<u>42,4</u> 5,52	<u>980,5</u> 0,128	<u>6,4</u> 0,83	<u>144,2</u> 0,188	<u>147,4</u> 0,192	<u>360,4</u> 0,469
C <sub>2</sub>	4,6	<u>0,1</u> 2,08	<u>2,5</u> 0,055	<u>0,01</u> 0,25	<u>0,7</u> 0,150	<u>0,3</u> 0,060	<u>0,7</u> 0,150
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	772,5	<u>42,5</u> 5,50	<u>983,0</u> 0,127	<u>6,4</u> 0,83	<u>144,9</u> 0,188	<u>147,7</u> 0,191	<u>361,1</u> 0,467
Рудная залежь № 3							
C <sub>1</sub>	35,9	<u>1,6</u> 4,46	<u>50,8</u> 0,142	<u>0,2</u> 0,56	<u>5,1</u> 0,142	<u>10,9</u> 0,304	<u>8,4</u> 0,234
C <sub>2</sub>	15,7	<u>0,6</u> 3,82	<u>13,9</u> 0,089	<u>0,1</u> 0,64	<u>0,9</u> 0,057	<u>2,5</u> 0,159	<u>1,5</u> 0,096
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	51,6	<u>2,2</u> 4,26	<u>64,7</u> 0,125	<u>0,3</u> 0,58	<u>6,0</u> 0,116	<u>13,4</u> 0,260	<u>9,9</u> 0,192
Рудная залежь № 4							
C <sub>1</sub>	130,6	<u>4,6</u> 3,52	<u>85,1</u> 0,065	<u>0,7</u> 0,54	<u>13,7</u> 0,105	<u>15,7</u> 0,120	<u>29,6</u> 0,227
C <sub>2</sub>	202,1	<u>4,4</u> 2,18	<u>125,5</u> 0,062	<u>0,6</u> 0,34	<u>11,2</u> 0,055	<u>10,3</u> 0,051	<u>27,8</u> 0,138
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	332,7	<u>9,0</u> 2,71	<u>210,6</u> 0,063	<u>1,3</u> 0,39	<u>24,9</u> 0,075	<u>26,0</u> 0,078	<u>57,4</u> 0,173
Рудная залежь № 5							
C <sub>1</sub>	114,8	<u>3,1</u> 2,73	<u>78,4</u> 0,068	<u>0,4</u> 0,38	<u>3,8</u> 0,033	<u>12,0</u> 0,105	<u>10,4</u> 0,090
C <sub>2</sub>	208,9	<u>5,3</u> 2,54	<u>119,2</u> 0,057	<u>0,8</u> 0,38	<u>7,2</u> 0,034	<u>20,5</u> 0,098	<u>18,5</u> 0,089

Категории запасов	Запасы руды, тыс. т	Запасы металла / содержание					
		Никель, тыс. т %	Кобальт, т %	Медь, тыс. т %	Золото, кг г/т	Платина, кг г/т	Палладий, кг г/т
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	323,7	<u>8,4</u> 2,58	<u>197,6</u> 0,061	<u>1,2</u> 0,38	<u>11,0</u> 0,034	<u>32,5</u> 0,100	<u>28,9</u> 0,089
Рудная залежь № 7							
C <sub>1</sub>	173,4	<u>5,3</u> 3,06	<u>523,4</u> 0,302	<u>1,5</u> 0,87	<u>19,2</u> 0,111	<u>30,6</u> 0,176	<u>51,8</u> 0,299
C <sub>2</sub>	225,8	<u>5,8</u> 2,57	<u>279,0</u> 0,124	<u>1,7</u> 0,75	<u>24,9</u> 0,110	<u>39,1</u> 0,173	<u>63,4</u> 0,281
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	399,2	<u>11,1</u> 2,78	<u>802,4</u> 0,201	<u>3,2</u> 0,80	<u>44,1</u> 0,110	<u>69,7</u> 0,175	<u>115,2</u> 0,289
Всего балансовые запасы							
C <sub>1</sub>	1222,6	<u>57,0</u> 4,66	<u>1718,2</u> 0,141	<u>9,2</u> 0,75	<u>186,0</u> 0,152	<u>216,6</u> 0,177	<u>460,6</u> 0,377
C <sub>2</sub>	657,1	<u>16,2</u> 2,47	<u>540,1</u> 0,082	<u>3,21</u> 0,49	<u>44,9</u> 0,068	<u>72,7</u> 0,111	<u>111,9</u> 0,170
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	1879,7	<u>73,2</u> 3,89	<u>2258,3</u> 0,120	<u>12,41</u> 0,66	<u>230,9</u> 0,123	<u>289,3</u> 0,154	<u>572,5</u> 0,305
Забалансовые запасы							
Рудная залежь № 7							
C <sub>2</sub>	47,3	<u>0,7</u> 1,48	<u>24,1</u> 0,051	<u>0,2</u> 0,42	<u>1,3</u> 0,027	<u>4,0</u> 0,085	<u>6,1</u> 0,129

Кроме того, на государственном балансе числятся балансовые запасы окисленных руд, складированные в спецотвал (таблица 1.14).

Таблица 1.14 – Запасы окисленных руд месторождения Шануч по состоянию на 01.01.2015 год

Категории запасов	Запасы руды, тыс. т	Запасы металла					
		Никель, тыс. т	Кобальт, т	Медь, тыс. т	Золото, кг	Платина, кг	Палладий, кг
C <sub>1</sub>	10,63	0,0354	1,9	0,0309	3,19	4,47	4,44
C <sub>2</sub>	1,177	0,0049	0,6	0,0048	0,80	0,40	0,50

В соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» кобальт-медно-никелевое месторождение Шануч по сложности геологического строения отнесено к 3-ей группе, а по степени изученности – к разведанным.

### **1.9.1 Запасы принятые к проектированию**

Предметом рассмотрения настоящего проекта являются запасы рудных залежей месторождения Шануч со следующими параметрами:

- рудная залежь № 1 (участок «Центральный», обрабатывается) – в проект включены запасы ниже горизонта 300м. Запасы выше указанной отметки добываются по действующему проекту;
- рудная залежь № 3, 4, 5 – включены в настоящий проект в полном объеме с запасами, утвержденными протоколом ГКЗ Роснедра № 4271 от 29.07.2015г.;
- запасы рудной залежи № 6 Протоколом ГКЗ не утверждались. В заключении государственной экспертизы дана лишь предварительная оценка ресурсного потенциала рудной залежи (15тыс.т по руде со средним содержанием никеля 2,24%), и констатируется необходимость выполнения разведочных работ по оценке залежи;
- рудная залежь № 7 (участок «Геофизический») - в настоящем проекте не рассматривается, ее планируется обрабатывать по отдельному проекту.

Распределение принятых к проектированию запасов по рудным залежам и категориям изученности (Таблица 1.15).

Таблица 1.15 - Принятые к проектированию запасы по рудным залежам и категориям изученности

№ подсчетного блока	Объем руды, м <sup>3</sup>	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Запасы руды, тыс. т	Содержания						Запасы					
				Никель, %	Кобальт, %	Медь, %	Золото, г/т	Платина, г/т	Палладий, г/т	Никель, тыс. т	Кобальт, т	Медь, тыс. т	Золото, кг	Платина, кг	Палладий, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Балансовые руды															
Рудная залежь № 1															
Категория С1 (горизонт ниже 300) принятые к проектированию															
Блок 7-С1	100882.4	3.34	337.3	4.72	0.106	0.74	0.125	0.264	0.423	15.9	358.2	2.5	42.1	89	142.8
Итого С1	100882.4	3.34	337.3	4.72	0.106	0.74	0.125	0.264	0.423	15.9	358.2	2.5	42.1	89	142.8
Рудная залежь № 3 принятые к проектированию в полном объеме															
Категория С1															
Блок С1-12	7600.3	3.22	24.5	3.88	0.112	0.55	0.155	0.383	0.261	0.9	27.4	0.1	3.8	9.4	6.4
Блок С1-13	3048.5	3.75	11.4	6.54	0.205	0.86	0.115	0.128	0.172	0.7	23.5	0.1	1.3	1.5	2
Итого С1	10648.8	3.37	35.9	4.73	0.142	0.65	0.142	0.304	0.234	1.7	50.9	0.2	5.1	10.9	8.4
Категория С2															
Блок С2-14	3634.7	3.47	12.6	4.35	0.089	0.59	0.063	0.167	0.103	0.5	11.2	0.1	0.8	2.1	1.3
Блок С2-15	923.2	3.34	3.1	4.09	0.087	0.7	0.032	0.129	0.065	0.1	2.7	0.02	0.1	0.4	0.2
Итого С2	4557.9	3.44	15.7	4.3	0.089	0.61	0.057	0.159	0.096	0.7	13.9	0.1	0.9	2.5	1.5
Итого С1+С2	15206.7	3.39	51.6	4.6	0.126	0.64	0.116	0.26	0.192	2.4	64.8	0.3	6	13.4	9.9
Рудная залежь № 4 принятые к проектированию в полном объеме															
Категория С1															
Блок С1-21	13871.3	2.98	41.4	2.74	0.051	0.52	0.073	0.102	0.239	1.1	21.3	0.2	3	4.2	9.9
Блок С1-22	6944.6	3.1	21.5	4.11	0.07	0.87	0.084	0.094	0.193	0.9	15.2	0.2	1.8	2	4.2
Блок С1-23	12135.7	3.18	38.6	4	0.076	0.44	0.131	0.134	0.235	1.5	29.3	0.2	5.1	5.2	9.1
Блок С1-24	2476	3.05	7.6	2.07	0.042	0.44	0.127	0.188	0.186	0.2	3.2	0.03	1	1.4	1.4
Итого С1	35427.6	3.08	109.1	3.41	0.063	0.55	0.1	0.117	0.226	3.7	69	0.6	10.9	12.8	24.6
Категория С2															
Блок С2-21	42623.6	3.03	129.1	2.11	0.065	0.34	0.063	0.023	0.105	2.7	83.8	0.4	8.1	3	13.5
Блок С2-22	24322.5	3	73	2.34	0.057	0.34	0.042	0.1	0.195	1.7	41.6	0.3	3.1	7.3	14.3
Итого С2	66946.1	3.02	202.1	2.19	0.062	0.34	0.055	0.051	0.138	4.4	125.4	0.7	11.2	10.3	27.8
Итого С1+С2	102373.7	3.04	311.2	2.62	0.062	0.41	0.071	0.074	0.168	8.1	194.4	1.3	22.1	23.1	52.7
Рудная залежь № 5 принятые к проектированию в полном объеме															
Категория С1															
Блок 26-С1	38263.4	3	114.8	2.73	0.068	0.38	0.0388	0.105	0.09	3.1	78.4	0.4	3.8	12	10.4
Итого С1	38263.4	3	114.8	2.73	0.068	0.38	0.0388	0.105	0.09	3.1	78.4	0.4	3.8	12	10.4
Категория С2															
Блок 25-С2	47285.5	2.99	141.2	2.52	0.052	0.4	0.045	0.102	0.094	3.6	72.9	0.6	6.4	14.5	13.2
Блок 27-С2	22472	3.01	67.7	2.47	0.068	0.35	0.012	0.089	0.078	1.7	46.3	0.2	0.8	6	5.3
Итого С2	69757.5	2.99	208.9	2.5	0.057	0.39	0.034	0.098	0.089	5.3	119.3	0.8	7.3	20.5	18.5
Итого С1+С2	108020.9	3	323.7	2.58	0.061	0.39	0.034	0.1	0.089	8.4	197.6	1.3	11	32.5	28.9
Балансовые запасы, принятые к проектированию Рудная залежь 1 (блок 7-С1 ниже 300 гор); Рудная залежь 3; Рудная залежь 4; Рудная залежь 5															
Итого С1	185222.2	3.195	597.1	4.09	0.093	0.62	0.104	0.209	0.312	24.4	556.5	3.7	61.9	124.7	186.2
Итого С2	141261.5	3.15	426.7	2.44	0.061	0.37	0.045	0.078	0.112	10.4	258.6	1.6	19.4	33.3	47.8
Итого С1-С2	326483.70	3.19	1023.8	3.40	0.080	0.53	0.079	0.154	0.229	34.80	815.00	5.40	81.20	158.00	234.30

## 1.10 Эксплуатационная разведка

Геолого-методическое обоснование работ

Основной целью эксплуатационной разведки является получение достоверных разведочных данных, определяющих положение контуров рудных тел, их внутреннее строение и условия залегания, количество и качество запасов. Эти данные обеспечивают текущее (годовое) и оперативное (квартальное, месячное, суточное) планирование добычи рудного сырья при оптимальных показателях потерь и разубоживания, управление процессами добычи руды и ее качеством, а также контроль за полнотой извлечения из недр полезного ископаемого и учет потерь и разубоживания.

Эксплуатационная разведка призвана обеспечить решение следующих задач:

- детальная расшифровка геологического строения разрабатываемых и планируемых к разработке участков, и месторождения в целом;
- изучение вещественного состава, текстурно-структурных особенностей руды;
- уточнение положения рудных контуров, выявление безрудных участков внутри них;
- определение средних значений качественных показателей руд в контурах месячной, квартальной и годовой отработки;
- оперативный подсчет запасов и текущий учёт их движения по выемочным единицам.

Планирование эксплуатационной разведки производится в рамках годовой производственной программы предприятия путем составления проекта, увязанного с проектом отработки месторождения.

При выборе методики эксплуатационной разведки учитываются следующие факторы:

- сложность геологического строения месторождения и отдельных его участков (изменчивость контуров рудных залежей и состава руд; изменчивость распределения рудных компонентов);
- степень разведанности и геологической изученности месторождения на стадии детальной разведки (достоверность определения запасов по данным детальной разведки для участков, планируемых к



- эксплуатационной разведке и добыче; правильность и детальность сведений о структуре месторождения и отдельных его участков; степень достоверности изученности вещественного состава и структурно-текстурных особенностей; степень достоверности пространственного распределения природных разновидностей руд);
- система разработки (объемы добычи и параметры системы разработки).

В соответствии «Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Никелевые и кобальтовые руды. Москва, 2007 год» кобальт-медно-никелевое месторождение Шануч по сложности геологического строения отнесено к 3-ей группе. Залежи месторождения по размеру средние и мелкие, сложной формы, обусловленной приуроченностью оруденения к узлам пересечения субширотных и северо-западных дорудных разломов с никеленосными гипербазитовыми интрузивами; распределение никеля весьма неравномерное. Для подобных месторождений приводятся сведения о применявшихся разведочных сетях, имеющих в обобщенном виде следующие расстояния между пересечениями рудных тел скважинами: для категории запасов С<sub>1</sub>: по простиранию 50м, по падению 25-50м.

Разведка месторождения осуществлялась горно-буровым способом с использованием скважин колонкового бурения, поверхностных и подземных горных выработок. Фактическая сеть разведки составила для рудной залежи № 1 35-40×30-50м, для рудных залежей № 3, 4 до 15-45м по простиранию и 35-40м по падению.

В процессе отработки верхней части месторождения Шануч открытым способом установлено, что рудное тело № 1 не имеет четких границ. Его контур во всех случаях определяется только по результатам опробования. При этом контакт рудного тела, как по простиранию, так и по падению имеет резко изменчивый характер. Ширина зоны контактной неопределенности колеблется от 1-2 до 5м. Поэтому с целью повышения достоверности эксплуатационной разведки первоначально плотность разведочной сети на карьере была принята достаточно высокой и составляла 5×5м. По результатам проведенных разведочных работ оптимальной плотностью была признана эксплоразведочная сеть 10×15м.

Проектом предусматривается для отработки проектных запасов принять следующие системы разработки и их параметры:

- РЗ №1 ниже горизонта +300 м, РЗ №5, РЗ №4 и РЗ №3 – существующую систему разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды под рудной «подушкой».

Геологические особенности месторождения Шануч и особенности разработки определяют проведение эксплуатационной разведки бурением разведочных скважин из буро-доставочных штреков, проходимых через 15 м по падению. Расстояние между веерами скважин 10 м. Таким образом, эксплуатационные блоки освещаются по сети 10×15 м. В местах осложнений геологического строения залежей и горнотехнических условий отработки на отдельных участках возможно сгущение сети.

Параметры сети уточняются опытным путем геологической службой рудника на основе учета геолого-структурных особенностей, морфологических параметров, горнотехнических условий разработки каждого участка.

Перебур по вмещающим породам за предполагаемый контур рудной залежи принимается 5м с целью обнаружения рудных участков, отделенных прослоями пород. Угол встречи наклонной скважины с рудным телом не должен быть меньше 40°. Длины скважин составят в среднем 14-19 м. Для бурения скважин предусматривается использование установок типа Diames 232. Диаметр бурения 49 мм.

Места заложения скважин и объемы бурения по годам в зависимости от движения фронта горных работ будут уточняться в проекте эксплуатационной разведки, разрабатываемом недропользователем на каждый планируемый год.

### **Опробование**

Основным назначением опробования является выявление вещественного состава руд и вмещающих пород, определяющего промышленную ценность и эффективность использования основных и попутных компонентов, технологию добычи и усреднения сырья.

Основными задачами опробования являются:

- получение данных о химическом и минеральном составе руд для детализации контуров рудных залежей, природных разновидностей руд;
- определение физико-механических свойств руд, влияющих на технологию добычи;
- выявление закономерностей пространственного распределения основного и попутных компонентов.

Результаты опробования используются для планирования объемов добычи и качества руд при производстве горных работ, оперативного контроля за полнотой отработки, рационального и комплексного использования недр, подсчета и учета движения запасов руды, определения потерь и разубоживания при добыче.

В зависимости от решаемых задач по изучению состава и свойств руд и пород выполняется следующий вид геологического опробования:

химическое - установление химического состава руд и вмещающих пород, определение содержания полезных и вредных компонентов. Химическому опробованию подлежат все разведочные скважины, выработки и в отдельных случаях – отделенная рудная масса.

Опробованию подлежат все разведочные, горноподготовительные и нарезные выработки на всех горизонтах, проходящие вкрест протирания рудных тел. Опробуются также выработки, проходящие вдоль рудного тела и вскрывающие его на полную мощность. Горные выработки опробуются бороздовым способом. Сечение борозды 10×3см; длина борозды определяется степенью изменчивости руды по минеральному составу, текстурным особенностям и т.п. и в среднем составляет 1 м.

Керновому опробованию подвергаются рудные и минерализованные зоны, внутрирудные прослои пустых пород и некондиционных руд, а также 5м вмещающих пород с лежачего и висячего боков промышленного оруденения. Длина проб зависит от мощности перемежаемых разновидностей руд и в среднем составляет 1 м.

#### **Химико-аналитические работы**

Основным полезным компонентом руд месторождения Шануч является никель, попутными - медь, кобальт, золото, платина, палладий.

**В рядовых геологических пробах** определяются содержания никеля, меди, кобальта по методикам, утвержденным НСАМ ВИЭМС.

**В групповых пробах**, отобранных с целью изучения распределения благородных и редких элементов, определяются содержания золота, платины и палладия. При этом групповые пробы состояются из дубликатов рядовых бороздовых и керновых проб.

Обработка и анализ проб будут проводиться в экспресс-лаборатории рудника Шануч и центральной лаборатории «ИАЦ АО «Иргиредмет»». Рядовые пробы будут анализироваться на никель, медь и кобальт, групповые - никель, медь, кобальт, золото, платину, палладий.

Для получения оперативной информации о содержании в рудах и рудовмещающих породах никеля, меди и кобальта непосредственно на руднике Шануч используются рентгенофлуоресцентный спектрометр MiniPal фирмы PANalytical B.V. (Нидерланды) и рентгенофлуоресцентный анализатор X-MET (Metorex International OY, FINLAND). Пределы обнаружения определяемых металлов составляют для никеля 0,10%, для кобальта 0,020% и для меди 0,05%.

## 2 Технические решения

Основанием для разработки проектной документации объекта «Отработка месторождения Шануч с учетом вовлечения дополнительных запасов» является:

Лицензия на право пользования недрами ПТР 00177 ТЭ с целью геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых на Шанучском месторождении в Камчатском крае. Дата окончания действия лицензии 31.12.2025г. (Приложение М). Участок недр имеет статус горного отвода.

Уточненные границы горного отвода для геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых. Участок недр «Шануч» в Быстринском районе, Камчатского края, Российской Федерации представлены горноотводным актом (Приложение Н) к лицензии на право пользование недрами ПТР 00177 ТЭ от 18.08.1997г. Площадь проекции горного отвода составляет 23,2 га. Срок действия горноотводного акта 31.12.2025г.

Координаты угловых точек горного отвода участок «Шануч»  
таблицаТаблица

Таблица 2.1 – Координаты угловых точек горного отвода

Номер точек	X	Y	Z
1	245750	-123732	0,00
2	245580	-123739	0,00
3	245351	-123531	0,00
4	245263	-123597	0,00
5	245298	-123921	0,00
6	245513	-123962	0,00
7	245562	-124094	0,00
8	245651	-124184	0,00
9	245725	-124582	0,00
10	245823	-124630	0,00
11	245865	-124564	0,00
12	245771	-124502	0,00
13	245782	-123809	0,00

## 2.1 Проектная мощность и режим работы шахты

Согласно заданию на проектирование к договору № 824/БГ-19/169-ГТ/19 от 10.10.2019 (Приложение А) объем производимой продукции определить проектом. Максимальную производительность определить проектом по горнотехническим возможностям.

В силу незначительных утвержденных запасов месторождения, отсутствия развитой инфраструктуры и удаленности, принят вахтовый метод организации работ со следующим режимом:

Продолжительность смены - согласно действующему законодательству.

Продолжительность перерывов между сменами определяется временем, необходимым для проветривания рудника после производства взрывных работ.

### 2.1.1 Расчет максимальной производительности шахты

Максимально возможная годовая добыча руды по горнотехническим условиям определена отдельно по каждой рудной зоне по формуле, исходя из величины понижения горных работ для круто- и наклонно падающих залежей (формула 2.1).

$$A_{Г} = \frac{V \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times S \times \gamma \times K_n}{K_p} ; \text{ тыс. т./ год} \quad 2.1$$

где  $V$  - среднегодовое понижение уровня выемки, принимается по таблице 1 ВНТП 37- 86 (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 - Среднегодовое понижение уровня выемки

Рудная площадь этажа, тыс. м <sup>2</sup>	Величина годового понижения выемки, м
До 4	26-33
4-6	23-30
6-12	15-25
12-20	13-22
Свыше 20	9-15

$K_1$  - поправочный коэффициент к величине годового понижения уровня выемки в зависимости от угла падения, принимается по таблице 2 ВНТП 37- 86. (Таблица 2.3).

Таблица 2.3 - Поправочный коэффициент к величине годового понижения уровня выемки

Угол падения, град	$K_1$
90	1,2
60	1,0
45	0,9

Угол падения, град	$K_1$
30	0,8

$K_2$  - поправочный коэффициент в зависимости от мощности рудного тела, принимается по таблице 3 ВНТП 37- 86. (Таблица 2.4).

Таблица 2.4 - Поправочный коэффициент в зависимости от мощности рудного тела

Мощность рудного тела, м	$K_2$
До 3	1,3
3-5	1,2
5-15	1,0
15-25	0,8
Свыше 25	0,6

$K_3$  - поправочный коэффициент в зависимости от применяемых систем разработки принимается по таблице 4 ВНТП 37- 86. (Таблица 2.5).

Таблица 2.5 - Поправочный коэффициент в зависимости от применяемых систем разработки

Системы разработки	Класс по ПТЭ, §122	$K_3$
С открытым выработанным пространством, магазинированием руды и обрушением (исключая слоевое) без профилактического заиливания	I	1,0
	II	
	V	
С креплением и обрушением (исключая слоевое) с профилактическим заиливанием	IV	0,9
	V	
Камерная, сплошная и столбовая системы с закладкой	III	0,85

$K_4$  - поправочный коэффициент в зависимости от числа этажей, находящихся одновременно в работе, принимается по таблице 5 ВНТП 37- 86 (Таблица 2.6).

Таблица 2.6 - Поправочный коэффициент в зависимости от числа этажей

Число этажей в выемке	$K_4$
1	1,0
2	1,2-1,5
3 и более	1,5-1,7

$K_{\Pi}$  и  $K_p$  - коэффициенты, учитывающие потери и разубоживание при добыче (Формулы 2.2,2.3,2.4) они равны:

$$K_{\Pi} = 1 - \Pi \quad 2.2$$

$$K_p = 1 - P \quad 2.3$$

где  $\Pi$  и  $P$  - соответственно потери и разубоживание в долях единицы.

$$S = \frac{\sum S_i}{n} \quad 2.4$$

где  $S_i$  - рудная площадь  $i$ -того подэтажа, тыс. м<sup>2</sup>;

$n$  - число подэтажей.

Значения величин, входящих в формулу, по каждой рудной зоне, приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Максимальная годовая производственная мощность рудника по горнотехническим условиям по отдельным зонам

Показатели и обозначение		РЗ №1	РЗ №3-2	РЗ №3-1	РЗ №4	РЗ №5
Среднегодовое понижение уровня выемки, м	$V$	30	28	28	30	30
Поправочный коэффициент к величине годового понижения уровня выемки в зависимости от угла падения;	$K_1$	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Поправочный коэффициент в зависимости от мощности рудного тела	$K_2$	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8
Поправочный коэффициент в зависимости от применяемых систем разработки	$K_3$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Поправочный коэффициент в зависимости от числа подэтажей, находящихся одновременно в работе	$K_4$	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Объёмный вес руды, т/м <sup>3</sup>	$\gamma$	3,34	3,39	3,37	3,04	3,00
Коэффициент, учитывающий потери руды	$K_{\Pi}$	0,98	0,91	0,93	0,92	0,98
Коэффициент, учитывающий разубоживание руды	$K_p$	0,88	0,73	0,77	0,71	0,77
Средняя величина рудной площади, тыс. м <sup>2</sup>	$S$	1,21	0,22	0,26	0,89	1,15
Производительность по горным возможностям, тыс.т.	$A_r$	155	37	43	151	152

Таким образом, максимальная производительность шахты при отработке проектных запасов по горнотехническим условиям составит 155 тыс. т.

### 2.1.2 Общий срок работ

Общий срок отработки каждой залежи, в зависимости от запасов и установленной максимальной производительности, составит:

- РЗ № 3-1 – 2 года;
- РЗ № 3-2 – 2 года;
- РЗ № 5 – 4 года;
- РЗ № 4 – 4 года;

– РЗ № 1 – 4 года.

Общий срок работы (по календарному плану), составит 10 лет

### **2.1.3 Проектная производительность шахты**

С учетом выполненных расчётов, развития и затухания горных работ, в календарном плане проекта, годовую мощность заложили равной 150 тыс.т.

### **2.2 Сведения о расчетной численности профессионально-квалификационном составе работников**

Организационно-правовой статус работников предприятия определен на основе типовых структур управления, типовых штатов и нормативов численности ИТР и служащих производственных объединений с учетом производительности и принятой технологии.

Профессионально - квалификационный состав рабочих определен в соответствии с тарифно-квалификационным справочником и требованиями правил техники безопасности.

Обеспечение проектируемых объектов трудовыми ресурсами планируется осуществить сотрудниками ЗАО НПК «Геотехнология». Постоянные рабочие места -отсутствуют.

Штатная расстановка трудящихся горнодобывающего и перерабатывающего предприятия на базе медноникелевого месторождения "Шануч" представлена в таблице 2.8.



Таблица 2.8 –Штатная численность персонала

Наименование участка, службы, вида работ, профессий, должностей	Категория персонала, разряд рабочего	Численность по сменам		Итого явочный состав, чел.	Кoeff. списочн. состава	Итого списочн. состав, чел.
		1	2			
1. Рудник "Шануч"						
1.1 Аппарат управления						
Начальник рудника	Руков.	1		1		1
Главный инженер рудника	Руков.	1		1		1
Заместитель начальника рудника	Руков.	1		1		1
Зам. главного инженера по охране труда и п/вент. службы	Руков.	1		1		1
Геолог 1 кат.	Спец.	1		1	2,13	2
Маркшейдер 1 кат.	Спец.	1		1	2,13	2
Геофизик 1 кат.	Спец.	1		1		1
Экономист-нормировщик	Спец.	1		1	2,13	2
Помощник начальника рудника-секретарь	Руков.	1		1	2,13	2
Итого:		9		9		13
1.2 Диспетчерская служба						
Горный диспетчер рудника	Руков.	1	1	2		2
Диспетчер рудника	Спец.	1	1	2		2
Итого:		2	2	4		4
Итого: по пп. 1.1 и 1.2:		11	2	13		17
1.3 Подземный участок горных работ						
Начальник участка	Руков.	1		1		1
Электромеханик	Спец.	1		1	2,5	2
Горный мастер	Руков.	2	1	3	2,5	7
Маркшейдер участка	Спец.	1		1	2,38	2
Геолог участка	Спец.	1		1	2,38	2

Наименование участка, службы, вида работ, профессий, должностей	Категория персонала, разряд рабочего	Численность по сменам		Итого явочный состав, чел.	Кoeff. списочн. состава	Итого списочн. состав, чел.
		1	2			
Геофизик	Спец.	1		1	2,38	2
Механик	Спец.	1		1	2,5	2
Итого:		9	1	10		19
1.3.1 Рабочие подземного участка горных работ						
Взрывник	4,5	2	1	3	2,5	8
Проходчик	4,5	4	4	8	2,5	20
Крепильщик	2,4	2	2	4	2,5	10
Водитель вспомогательного автотранспорта	1,2кл.	1	1	2	2,38	5
Слесарь дежурный и по ремонту оборудования	4,5	1	1	2	2,38	5
Слесарь-ремонтник	4,5	1	1	2	2,38	5
Электрогазосварщик	4	2	1	3	2,38	7
Электрослесарь дежурный и по ремонту оборудования	5	1	1	2	2,38	5
Машинист буровой установки Boomer 282	6	1	1	2	2,5	5
Помощник машиниста Boomer 282	5	1	1	2	2,5	5
Машинист буровой установки Simba H 1252	6	1	1	2	2,5	5
Помощник машиниста б/у Simba H 1252	5	1	1	2	2,5	5
Водитель автосамосвала	5	2	2	4	2,38	9
Машинист ПДМ	6	3	3	6	2,38	14
Машинист компрессора передвижного	4	1	1	2	2,13	4
Ламповщик -табельщик	2	1	1	2	2,13	4

Наименование участка, службы, вида работ, профессий, должностей	Категория персонала, разряд рабочего	Численность по сменам		Итого явочный состав, чел.	Кoeff. списочн. состава	Итого списочн. состав, чел.
		1	2			
Горнорабочий на геологических работах	3	1		1	2,38	2
Горнорабочий на маркшейдерских работах	3	1		1	2,38	2
Итого:		27	23	50		120
Итого участок горных работ по п.1.3.,		36	24	60		139
в том числе:						
руководители, специалисты,	-	9	1	10		19
рабочие	-	27	23	50		120
1.4 Участок геологоразведочных буровых работ.						
Мастер бурового участка	Руков.	1		1	2,38	2
Итого:		1		1		2
Машинист буровой установки	6	1	1	2	2,38	4
Машинист буровой установки	5	2	2	4	2,38	9
Итого:		3	3	6		13
Итого		60	29	89	2,38	185

### 2.3 Выбор системы разработки

РЗ № 1 ниже этажа +300 м. Рудные блока средней мощности и мощные, длина по простиранию достигает 120 м (таблица 2.10), средняя площадь руды на подэтаже 1,21 тыс. м<sup>2</sup>.

Как отмечалось выше, отработка запасов РЗ № 1 выше горизонта +300 м производилась системой разработки с подэтажной отбойкой и торцевым выпуском под рудной «подушкой» (Рисунок 2.1). Накопленный опыт ведения горных работ подтвердил целесообразность выбора. Поэтому для отработки запасов РЗ № 1 ниже этажа +300 м предлагается сохранить данную систему.

РЗ № 3 делится на две залежи:

- основная (РЗ № 3-1), находится в 50 м к северо-западу от западного фланга залежи № 1. Выход рудной залежи на дневную поверхность на гипсометрических уровнях 436-458 м перекрыт чехлом рыхлых делювиально-коллювиальных и техногенных отложений. В контуре этой залежи проходят штольни горизонтов +425 м и + 410 м. На вертикальной проекции основная залежь имеет форму сложной линзы, срезанной сверху и выклинивающейся вниз;
- тектонический отторженец (РЗ № 3-2) находится в 15 м от западного фланга залежи № 1, имеет форму сложной линзы, наоборот, выклинивающейся вверх.

Мощность изменчива от маломощной до средней мощности. Средняя горизонтальная площадь залежей составляет:

- РЗ №3-1 - 0,26 тыс. м<sup>2</sup>;
- РЗ №3-2 – 0,22 тыс.м<sup>2</sup>.

Вмещающий оруденение интрузив и сами рудные залежи РЗ №3-1 и РЗ №3- 2 разбиты поперечными субмеридиональными нарушениями на ряд мелких блоков. Амплитуды смещения залежи по этим нарушениям, установленные в подземных горных выработках, составляют 5-6 м. Кроме того, РЗ №3-1 и РЗ №3-2 уже частично находятся в границах зоны сдвижения отработки РЗ №1.

В таблице 2.9 приведена классификация систем разработки рудных месторождений.

Таблица 2.9 – Классификация систем разработки рудных месторождений

Класс	Группа систем
1. Системы с открытым выработанным пространством	1.1. Камерно-целиковые
	1.2. Сплошные
	1.3. Этажно-камерные
	1.4. Системы подэтажных штреков (ортов)
2. Системы с магазинированием руды в очистном пространстве	2.1. Со шпуровой отбойкой руды
	2.2. Со скважинной отбойкой руды
3. Системы с закладкой	3.1. С твердеющей закладкой
	3.2. С породной закладкой
	3.3. С гидравлической закладкой
	3.4. С комбинированной закладкой
4. Системы с креплением	4.1. Сплошная при отработке пологих и наклонных рудных тел
	4.2. Сплошная при отработке крутопадающих рудных тел
5. Системы с обрушением	5.1. С обрушением пород в очистное пространство
	5.2. С обрушением пород и руды в очистное пространство
6. Комбинированные системы	

Поскольку на предприятии имеется опыт применения системы разработки с отбойкой и торцевым выпуском под рудной «подушкой», для отработки РЗ №3-1 и РЗ № 3-2 целесообразно применить эту же систему, но в варианте под породной «подушкой», так как РЗ не имеет непосредственного выхода на дневную поверхность, как это было на начало отработки РЗ №1.

Отбойка руды осуществляется из буродоставочных штреков, располагаемых по простиранию рудного тела (Рисунок 2.1).

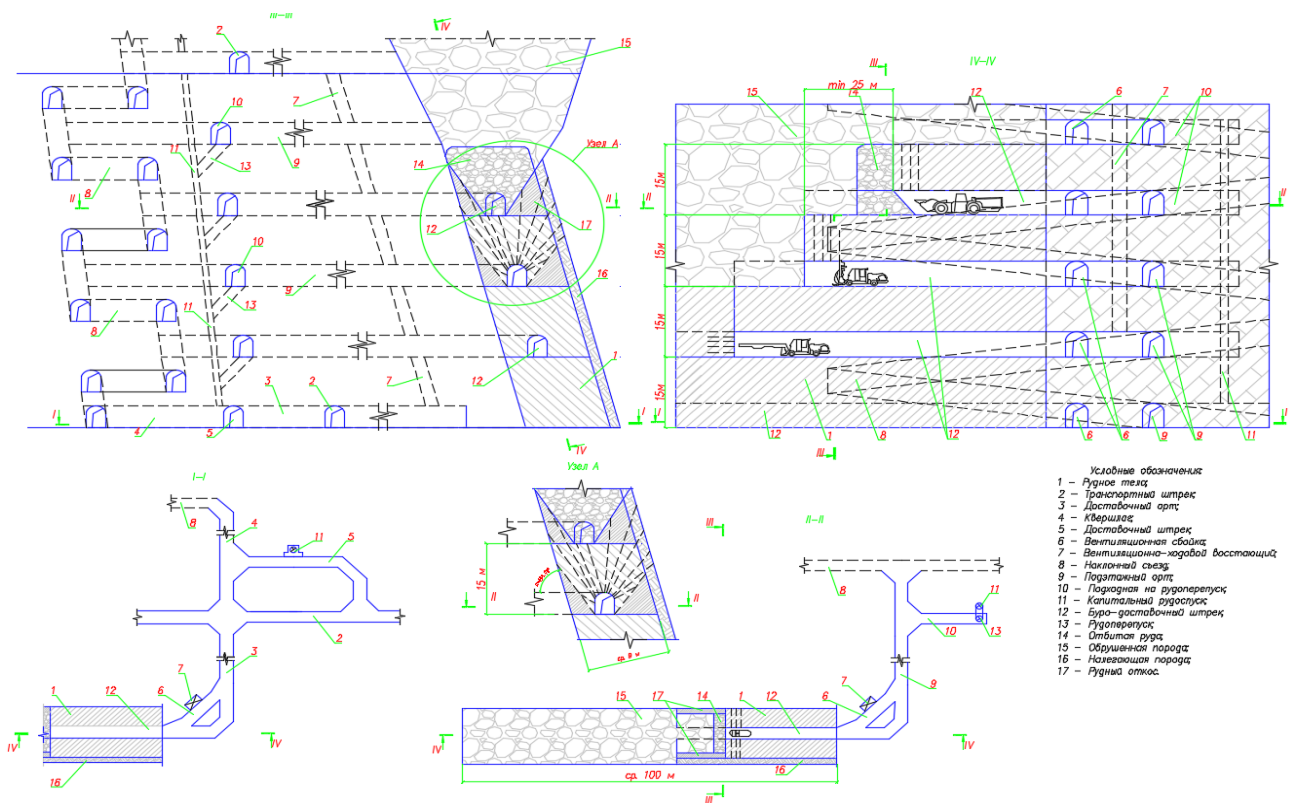


Рисунок 2.1 – Общий вид системы разработки по простиранию с подэтажной отбойкой и торцевым выпуском под обрушенными породами

При применении системы обязательным условием является выпуск руды под обрушенными породами. Поскольку очистные работы ведутся в общем направлении сверху – вниз, отработка запасов начнётся сверху РЗ-№3-1, выход которой на дневную поверхность перекрыт чехлом рыхлых делювиально-коллювиальных и техногенных отложений, который по своей сути является готовой породной «подушкой». Учитывая высокую трещиноватость вмещающих пород, их слабую устойчивость, а также то, что на момент отработки запасы будут находиться в границах зоны сдвижения отработки РЗ №1, можно предположить, что породная «подушка» будет создаваться самопроизвольно, вслед за продвижением фронта очистных работ, по мере выпуска отбитой руды в торец выработки.

Опыт применения этой системы как в России, так и за рубежом показывает, что основным условием качественного выпуска руды из под породной «подушки» является гарантированное заполнение выработанного пространства породой и соблюдение параметров эллипсоида выпуска руды, ширина которого по отношению к его высоте должна составлять 1:1,5. Учитывая, что мощность РЗ № 3-1 составляет 6 - 7 м (Таблица 2.10) высота подэтажа принимается 15 м.

Таблица 2.10 – Параметры проектируемых РЗ Центрального участка

Рудная залежь	Размеры залежи, м		Мощность залежи, м		Угол падения, градус
	По простиранию	По падению	Разброс значений	Среднее значение	
1	115 - 120	350	2,0 - 54,0	16,7	75 - 90
3	100	240	0,9 – 8,4	3,7	75 - 80
4	200 - 220	60	2 -14,6	8,1	50 - 80
5	180	140	0,8 – 20,2	3,95	50 - 80

Для обеспечения гарантированного заполнения выработанного пространства породой необходимо:

- мощность породной «подушки» поддерживать не менее высоты подэтажа;
- при отработке последующих подэтажей паспорт БВР на веер составлять с таким расчётом, чтобы в кровле буродоставочного штрека и со стороны висячего бока рудного тела скважины были длиннее контура рудного для прихвата породной массы. При этом расстояние между концами скважин не должно превышать величины линии наименьшего сопротивления (Л.Н.С);
- зарядку этих скважин производить по всей длине за исключением их устья, где производить недозаряд согласно паспорту БВР.

РЗ №4. Строение залежи очень сложное. Для нее характерна резкая изменчивость мощностей, существенные колебания содержаний никеля и других металлов, да и сама форма тела залежи от разреза к разрезу претерпевает значительные изменения.

Залежь разбита поперечными нарушениями на ряд блоков. По висячему боку проходит разлом «Центральный», который представляет собой серию сближенных нарушений. Фактически он представлен смятыми и передробленными участками, перетёртыми до глинистого состояния, что сводит допустимый пролет обнажения рудных тел и вмещающих пород висячего бока практически к нулю и в случае применения системы отработки под налегающей породной «подушкой» облегчает её формирование. Кроме того, РЗ № 4 уже частично находится в границах зоны сдвижения отработки РЗ №1.

Мощность зоны изменчива от малой до средней мощности, общая длина по простиранию достигает 220 м (таблица 2.10), средняя площадь руды на подэтаже 0,89 тыс. м<sup>2</sup>.

Руда склонна к слёживаемости, ценность руды не высокая.

Учитывая вышеизложенное и согласно классификации систем разработки рудных месторождений (таблица 2.10) для отработки РЗ № 4 целесообразным является только класс систем с обрушением.

Поскольку рудная залежь не имеет выхода на дневную поверхность, а перекрыта породами разлома «Центрального», эти породы можно использовать в качестве породной «подушки» в варианте системы разработки с отбойкой и торцевым выпуском руды под породной «подушкой».

Отбойка руды осуществляется из буродоставочных штреков, располагаемых по простиранию рудного тела (Рисунок 2.1).

Как уже отмечалось, основным условием качественного выпуска руды из под породной «подушки» является гарантированное заполнение выработанного пространства породой и соблюдение параметров эллипсоида выпуска руды, ширина которого по отношению к его высоте должна составлять 1:1,5. Высота подэтажа принимается 15 м, а ширина панели зависит от мощности зоны, но не должна превышать 7 м.

При отработке верхнего подэтажа для создания качественной породной «подушки» раздробить налегающие породы взрыванием скважин.

Для обеспечения гарантированного заполнения выработанного пространства породой необходимо:

- мощность породной «подушки» поддерживать не менее высоты подэтажа;
- при отработке последующих подэтажей паспорт БВР на веер составлять с таким расчётом, чтобы в кровле буродоставочного штрека и со стороны висячего бока рудного тела скважины были длиннее контура рудного тела на 15,0 м. При этом расстояние между концами скважин не должно превышать величины линии наименьшего сопротивления (Л.Н.С);
- зарядку этих скважин производить по всей длине за исключением их устья, где производить недозаряд согласно паспорту БВР.



РЗ №5 на дневную поверхность не выходит, лежащий бок залежи оконтурен разломом «Центральным», а висячий его ответвлением.

Частично находится в границах зоны сдвижения отработки РЗ № 1 (таблица 2.10).

Мощность средняя, общая длина по простиранию достигает 180 м (таблица 2.10), средняя площадь руды на подэтаже 1,15 тыс. м<sup>2</sup>.

Руда склонна к слёживаемости, ценность руды не высокая.

Учитывая вышеизложенное и согласно классификации систем разработки рудных месторождений (таблица 2.9) для отработки РЗ № 5 целесообразным является только класс систем с обрушением.

Породы перекрывающие РЗ № 5 от поверхности можно использовать в качестве породной «подушки» в варианте системы разработки с отбойкой и торцевым выпуском руды под породной «подушкой».

Отбойка руды осуществляется из буродоставочных штреков, располагаемых по простиранию рудного тела (Рисунок 2.1).

С учетом мощности залежи высота подэтажа принимается 15 м, а ширина панели зависит от мощности зоны, но не должна превышать 10 м.

Для создания качественной породной «подушки» и для обеспечения гарантированного заполнения выработанного пространства породой необходимо выполнять мероприятия, что и при отработке РЗ № 4.

Вывод: для отработки проектных запасов принять следующие системы разработки и их параметры:

- РЗ № 1 ниже горизонта +300 м – существующую систему разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды под рудной «подушкой». Высота подэтажа 15 м, ширина панели 10 м;
- РЗ № 3-2 – систему разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды под рудной «подушкой». Высота подэтажа 15 м, ширина панели 10 м;
- РЗ № 5 - систему разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды под породной «подушкой». Высота подэтажа 15 м, ширина панели 10 м;
- РЗ № 4 и РЗ № 3-1 - систему разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды под породной «подушкой». Высота подэтажа 15 м, ширина панели зависит от мощности зоны, но не должна превышать 7 м.

## 2.4 Вскрытие шахтного поля

Учитывая исходные данные и существующее положение горных работ, по вскрытию проектных запасов приняты следующие решения (Рисунок 2.2):

**РЗ № 1** ниже отметки +300 м до границы утвержденных запасов на отметке +177 м вскрыть транспортно-вентиляционным съездом (ТВС-3), проходка которого выполняется из транспортной штольни горизонта +300 м. Расчетная длина витка ТВС между подэтажами 150 м.

**РЗ № 3** вскрыта существующими штольнями на горизонтах 410 и 425 м и транспортными-вентиляционными съездами (ТВС-1 и ТВС-2). Штольни проходят внутри контура залежи.

**РЗ № 4 и РЗ № 5** находятся в 250 м к юго-востоку от обрабатываемой залежи РЗ №1 и расположены в отметках +430 м - +630 м. Для их вскрытия используется штольневый горизонт +410 м для подачи свежего воздуха и горизонт +350 м для выдачи горной массы и исходящей воздушной струи.

Вскрываются идентично РЗ № 1, транспортно-вентиляционными съездами ТВС-4 и ТВС-5, вентиляционными восстающими.

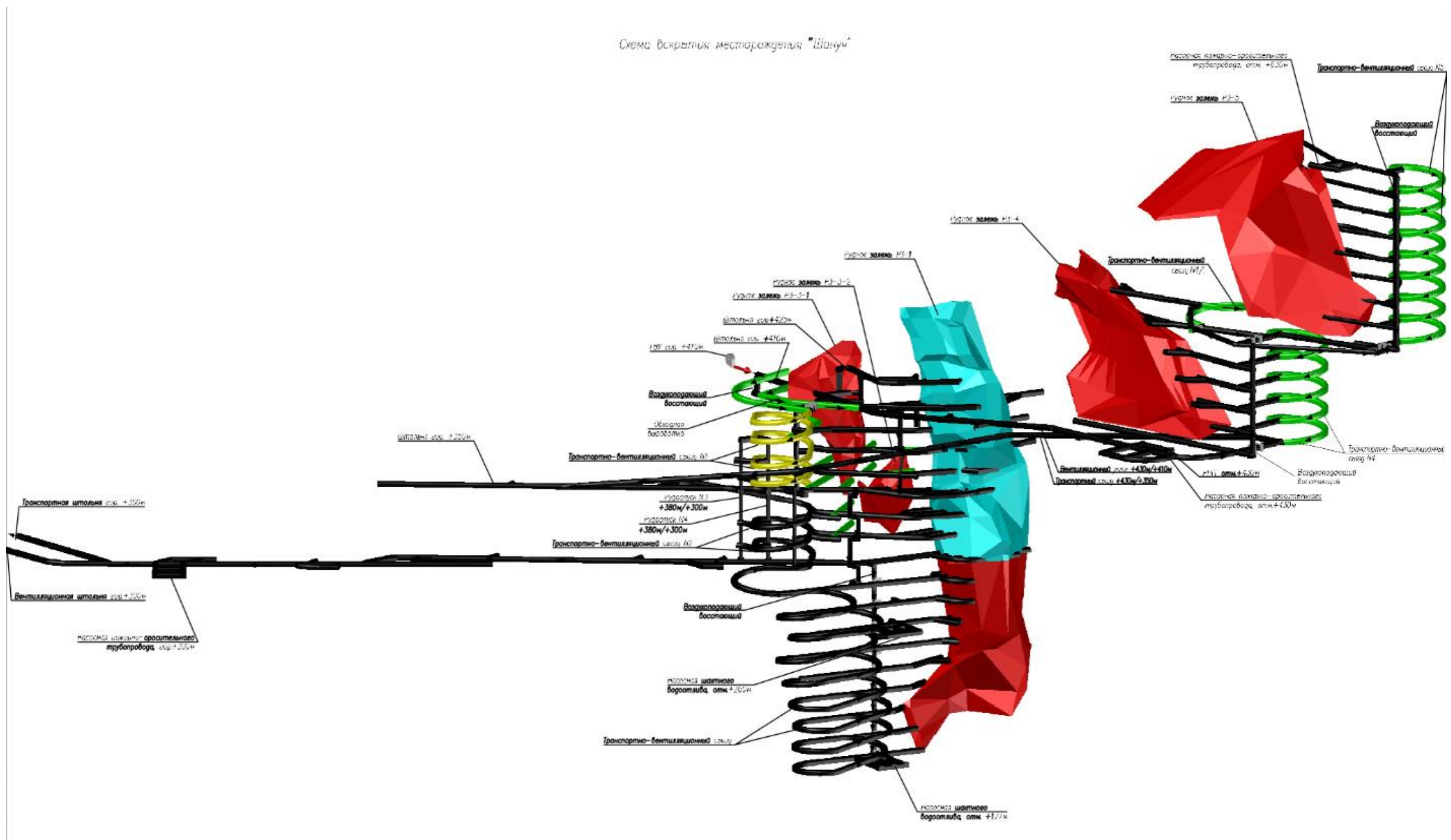


Рисунок 2.2– Схема вскрытия месторождения «Шануч»

### 2.4.1 Схема вскрытия

Увеличение сырьевой базы рудника произошло за счет доразведанных запасов нижних горизонтов залежи РЗ-1 и запасов залежей РЗ-3, РЗ-4 и РЗ-5.

В данном проекте предлагается:

- пройти обходную выработку гор. +410м, за пределами рудной залежи 3-1;
- с обходной выработки пройти заезд на гор. +425м для отработки верхней части рудной залежи 3-1;
- между гор. +410м и гор. +425м, сбивается вентиляционный восстающий, для подачи свежего воздуха;
- отработка начинается с верхней части рудной залежи 3-1;
- параллельно с этим проводятся подготовительные выработки с уже существующего спирального съезда для вскрытия и нарезки рудной залежи 3-1 и 3-2 (ведется попутная добыча руды);
- в период отработки рудных залежей 3-1 и 3-2, ведутся горно-капитальные работы и подготовительные работы по рудным телам 4 и 5;
- попутная добыча руды осуществляется по мере продвижения подготовительных работ.
- после вскрытия и подготовки рудных залежей 4 и 5 очистные работы начинаются с 5-го рудного тела, затем 4-го и далее производится отработка рудной залежи 1 ниже гор +300м.

Схема вскрытия месторождения Шануч показана на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 1.

Вентиляция.

Свежий воздух будет подаваться по штольне гор. +410 м к рудным телам, далее по воздухоподающим восстающим к местам ведения горных работ.

Отработанный воздух выдаётся по транспортно-вентиляционным съездам на гор. +300 м и на поверхность.

Воздухоподающие восстающие оборудуются лестничными отделениями и служат запасными выходами.

## 2.4.2 Основные параметры горных выработок

Площадь сечения горных выработок должны соответствовать размещаемому в них горно-шахтному оборудованию на момент эксплуатации, а также соответствовать габаритам оборудования (Таблица 2.11), используемого при проходке выработок с соблюдением всех зазоров и свободных проходов, регламентированных в Федеральных нормах и правилах. Сечения горных выработок показано на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 2.

Таблица 2.11 –Оборудование задействовано при проходке горных выработок

Оборудование	Назначение
Boomer-282 фирмы Atlas Copco	Бурение шпуров диаметром 43 мм по забою и под штанговую крепь.
Boomer T1D фирмы Atlas Copco	
ПДМ CAT-1300 фирмы Caterpillar	Отгрузка из забоя и транспортирование горной массы, погрузка самосвала,
Шахтный самосвал Sandvik TH315	Откатка горной массы на поверхность.
Буровая установка Simba 1254 фирмы Atlas Copco	Бурение взрывных скважин диаметром 76 мм
Транспортёр со сменными кассетами MULTIMEC SF 060	Доставка людей, оборудования и материалов
Телескопный перфоратор YSP45 Stoper	Бурение восстающих шпуров диаметром 41 мм
Перфоратор YT29AE	Бурение шпуров диаметром 38 мм
Передвижной компрессор типа Atlas Copco XAMS - 278	Обеспечение сжатым воздухом пневмозарядчиков и ручных перфораторов
Пневмозарядчик типа «Ульба 150И».	Приготовление ВВ и зарядание шпуров и скважин

В проекте для необходимых расчётов состав оборудования остаётся без изменений или добавляется новым оборудованием с идентичными параметрами. Поэтому для проходки наклонных и горизонтальных выработок при отгрузке горной массы будут использоваться ПДМ типа CAT-1300 фирмы Caterpillar. Для бурения шпуров буровые установки типа Boomer-282 фирмы Atlas Copco и Boomer S1D фирмы Atlas Copco.

После окончания проходки наклонных и горизонтальных выработок, то есть в период их эксплуатации, в зависимости от назначения выработок, по ним может передвигаться всё оборудование, представленное в таблице 2.11.

Восстающие проходятся с помощью телескопных перфораторов типа YSP45 Stoper, установленных на полках или расстрелах.

Заряжание шпуров производится при помощи пневмозарядчиков типа «Ульба 150И».

Для обеспечения ручных перфораторов и пневмозарядчиков сжатым воздухом применяются передвижные компрессоры типа Atlas Copco XAMS – 278.

Параметры горных выработок рассчитываются исходя из габаритов применяемого оборудования и нормативных зазоров, а также требуемого диаметра вентиляционной трубы во время проходки. Для горизонтальных и наклонных выработок в качестве типовых рекомендуются сечения:

- горно-капитальные выработки с использованием при их проходке ПДМ типа CAT-1300 фирмы Caterpillar и с передвижением по ним шахтного самосвала Sandvik TH315 во время эксплуатации. Сечение горно-капитальных выработок 15,9м<sup>2</sup>;
- горно-подготовительных выработки с использованием при их проходке ПДМ типа CAT-1300 фирмы Caterpillar, где не предусматривается передвижение шахтных самосвалов Sandvik TH315. Сечение горно-подготовительных выработок 14,2 м<sup>2</sup>;

Вентиляционные ходовые восстающие (ВХВ) между витками ТВС имеют 2 отделения, вентиляционное которое занимает половину сечения и по нему смонтированы коммуникации, и ходовое используемое как второй запасной выход. Для уменьшения сопротивления проходящей воздушной струи, полки в восстающем решётчатые из арматурного прутка. Ячейка ≈80 на 80 мм. Общее сечение ВХВ составляет 12,0 м<sup>2</sup>.

#### **2.4.2.1 Крепление выработок**

По своему назначению выработки делятся на горно-капитальные, горно-подготовительные и нарезные. Согласно П.4.9.1 ÷ П.4.9.3 ВНТП 13-2-93 к горно – капитальным выработкам следует относить выработки, служащие для вскрытия всего месторождения или его части. К горно-подготовительным выработкам следует относить выработки, проходимые для подготовки к добыче вскрытой части месторождения, а к нарезным – выработки для производства очистной выемки.

Согласно данному определению при отработке проектных запасов месторождения Шануч к горно-капитальным выработкам отнесены:

- транспортно-вентиляционные съезды (ТВС);
- вентиляционные восстающие между витками ТВС, служащие для подачи свежего воздуха на подэтажи соответствующих горизонтов и передвижения людей между подэтажами;

К горно-подготовительным выработкам отнесены:

- при применении системы подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды полевые подэтажные транспортные штреки, пройденные от ТВС к контуру рудного тела;

К нарезным выработкам по первой системе разработки отнесены:

- буродоставочные штреки (орты);
- погрузочные заезды;
- отрезные восстающие.

Крепление горизонтальных и наклонных полевых горно-капитальных и горно-подготовительных выработок выбирается в соответствии с СП 91.13330.2012 «Подземные горные выработки» в зависимости от категории устойчивости пород. Критерием устойчивости принимается величина смещения  $U$  на контуре поперечного сечения выработки за весь срок ее службы без крепи.

Для месторождения «Шануч», представленного изверженными породами, категория устойчивости принимается по таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Категория устойчивости пород

Категория устойчивости	Характеристика пород	Величина смещения, мм
I	Устойчивые	До 20
II	Средней устойчивости	20 – 100
III	Неустойчивые	100 – 200
IV	Очень неустойчивые	Свыше 200

Величина смещения  $U$  определяется по формуле 2.5:

$$U = k_{\theta} \times k_{\alpha} \times k_{\beta} \times k_{\gamma} \times k_{\delta} \times U_T, \quad 2.5$$

где  $U_T$  – смещение пород, мм, принятое за типовое, определяемое по номограммам (Рисунок 2.3) в зависимости от расчетного сопротивления пород сжатию  $R_C$  и расчетной глубины расположения выработки  $H_p$  и

равное  $U_f = 250$  мм,  $H_p$  – расчетная глубина размещения выработки, м, определяемая по формуле 2.6:

$$H_p = H \times k = 260 \times 1,5 = 390 \text{ м} \quad 2.6$$

где  $H = 260$  м – максимальная проектная глубина размещения штолен;  
 $k = 1,5$  – коэффициент, учитывающий отличие напряжённого состояния массива горных пород по сравнению с напряжённым состоянием, вызванным собственным весом толщи пород до поверхности.

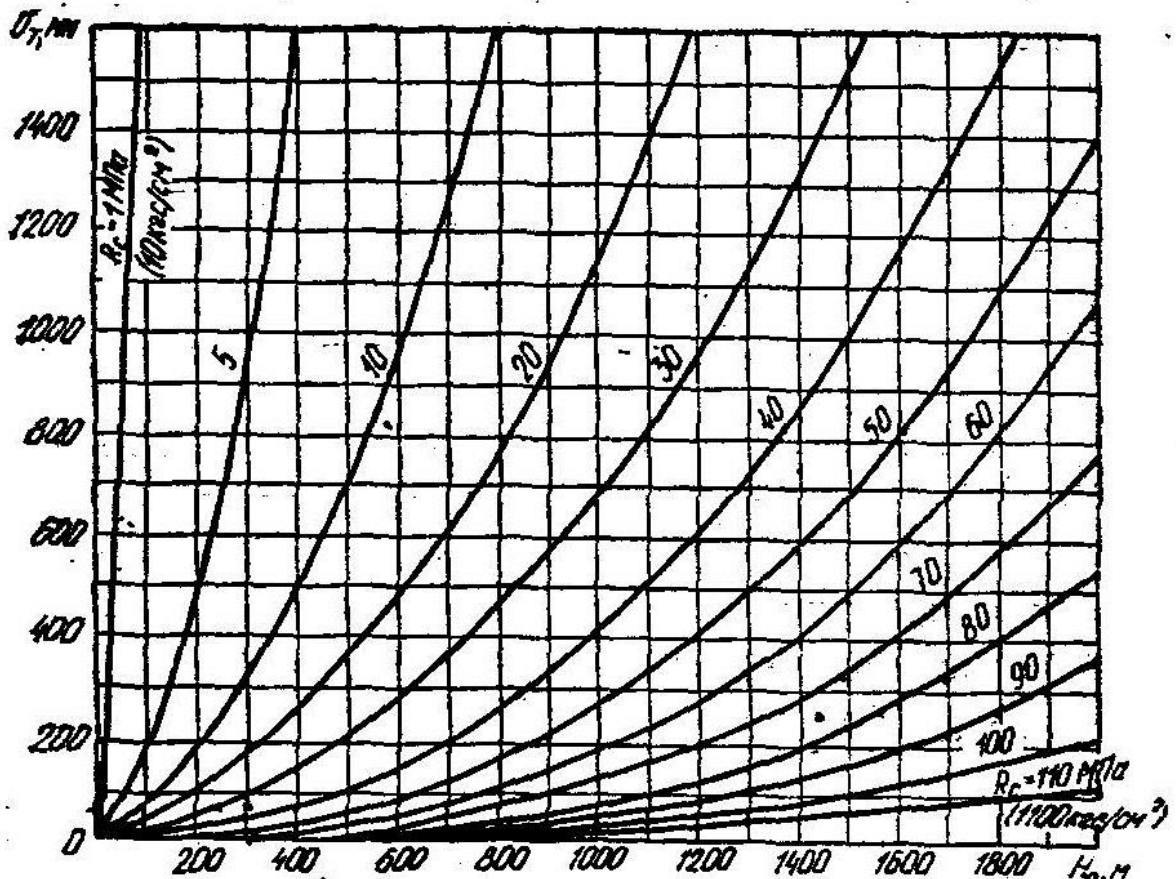


Рисунок 2.3 – Номограмма для определения типового смещения пород  $U_f$

Прочность массива горных пород определяется по формуле 2.7:

$$R_c = R \times k_c \quad 2.7$$

где  $R$  – среднее значение сопротивления пород в образце одноосному сжатию, устанавливаемое экспериментально по результатам испытаний образцов пород, МПа;

$k_c$  – коэффициент структурного ослабления, учитывающий дополнительную нарушенность массива пород поверхностями без сцепления, либо с малой связанностью (зеркала скольжения, трещины, глинистые прослои, графитизация и др) принимаемые по таблице 2.13.



Таблица 2.13 – Значения коэффициента структурного ослабления

Расстояние между поверхностями ослабления пород	Коэффициент $k_c$
Более 1,5	0,9
От 1,5 до 1	0,8
От 1 до 0,5	0,6
От 0,5 до 0,1	0,4
Менее 0,1	0,2

По геологическим данным сопротивление рудовмещающих пород в режиме одноосного сжатия составляет от 500 до 580 кгс/см<sup>2</sup>, или 50 – 58 МПа. Для расчётов принимаем 50 МПа. Коэффициент структурного ослабления принимается  $k_c = 0,4$ , тогда  $R_c = 20$  МПа.

$k_\theta$  – коэффициент направления смещения пород, при определении смещений со стороны кровли и почвы (в вертикальном направлении),  $k_\theta = 1$ ;

$k_\alpha$  – коэффициент влияния угла залегания пород и направления проходки выработки относительно простирания пород или основных плоскостей трещиноватости, определяется по таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Коэффициент влияния угла залегания пород и направления проходки выработки относительно простирания пород или основных плоскостей трещиноватости

Направление проходки выработки	Коэффициенты $k_\alpha$ и $k_\theta$ при углах залегания пород $\alpha$ или основных плоскостей трещиноватости, град											
	До 20		30		40		50		60		Св.70	
	$k_\alpha$	$k_\theta$	$k_\alpha$	$k_\theta$	$k_\alpha$	$k_\theta$	$k_\alpha$	$k_\theta$	$k_\alpha$	$k_\theta$	$k_\alpha$	$k_\theta$
По простиранию	1,00	0,35	0,95	0,55	0,80	0,80	0,65	1,20	0,60	1,70	0,60	2,25
Вкрест простирания	0,70	0,55	0,60	0,80	0,45	0,95	0,25	0,95	0,20	0,80	0,15	0,55
Под углом к простиранию	0,85	0,45	0,80	0,65	0,65	0,90	0,45	1,05	0,35	1,10	0,35	0,95

$k_s$  - коэффициент влияния размера выработки определяется по формуле 2.8:

$$k_s = 0,2 \times (b - 1) = 0,6 \quad 2.8$$

где  $b = 4,4$  м – ширина выработки в проходке.

$k_e$  – коэффициент воздействия других выработок, принимаем для одиночных выработок  $k_e = 1$ .

$k_t$  - коэффициент влияния времени возведения крепи. Для выработок, срок службы которых менее 15 лет принимается по графику (Рисунок 2.4). При сроке службы 6 лет  $k_t = 0,7$ .

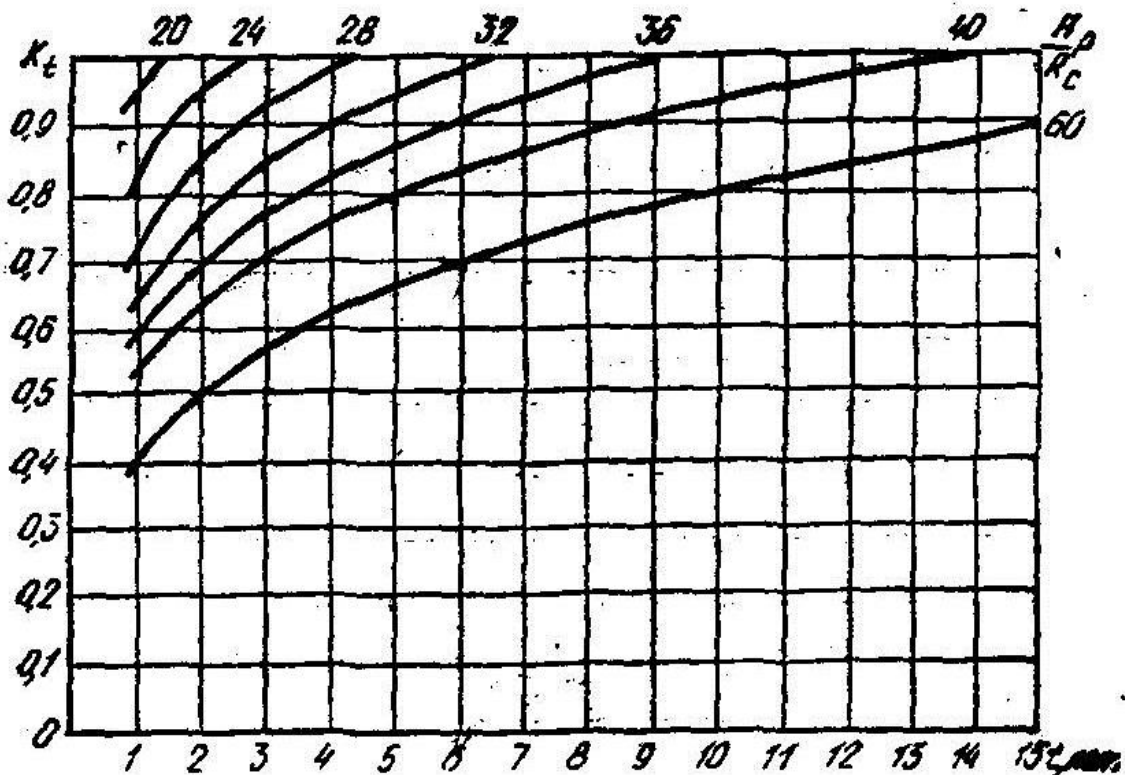


Рисунок 2.4 – Графики для определения коэффициента

В результате расчетов по приведенной методике величина смещения получена равной  $U = 35$  мм, что подтверждает справедливость отнесения вмещающих пород к категории средней устойчивости. В таких породах рекомендуется применять анкерную (на сопряжениях в сочетании с металлической или полимерной сеткой), набрызг-бетонную крепь толщиной 30÷50 мм или их сочетание в зависимости от конкретных условий.

В зонах тектонических нарушений применяется арочная крепь из спецпрофиля типа КМП-А3. Тип спецпрофиля и шаг установки определяется согласно «Инструкция по выбору рамных податливых крепей...».

Расчётная нагрузка на 1 м выработки (Формула 2.9):

$$P = P_H \times K_P \times K_{ПР} \times b = 32 \times 1,4 \times 1,0 \times 4,4 = 197,2 \text{ кПа}, \quad 2.9$$

где  $P_H$  - нормативная удельная нагрузка, определяется по таблице 4, при

$$U = 35 \text{ мм и } b = 4,4 \text{ м};$$

$K_P$  - коэффициент перегрузки, определяется по таблице 5;

$K_{ПР}$  - коэффициент влияния способа проходки. При БВР  $K_{ПР} = 1$ .

При рассматриваемых параметрах выработки и нагрузках выбирается профиль СВП-22. Шаг установки крепи 0,5м при соединении профилей прямыми планками и скобами; 0,5м – при соединительном узле типа ЗСД. При породах меньшей нарушенности, шаг установки может быть увеличен до 1,5 м.

Для анкерного крепления, в сочетании с применением кровельной планки (штрипс) и армокаркаса (АТФ), допускается применение фрикционных штанг типа АФ, АТФ или СЗА (самозакрепляющийся анкер), а также клино-щелевых, армобетонных, сталеполимерных и штанг системы Swellex. Длина штанг выбирается исходя из величины свода (0,25 ÷ 0,30 ширины выработки) и на практике составляет 1,5 ÷ 2,0 м.

Монолитная бетонная и железобетонная крепь толщиной до 300мм применяется в устьевой части штолен и на склоновых к вывалам и куполообразованию участках горных выработок.

Крепление выработок, пройденных на участках с разрывными нарушениями, осуществляется металлической крепью СВП-22. Устьевые части (первые 10м) штолен крепятся несгораемой крепью (арки из СВП с бетоном или монолитным бетоном). Ходовые восстающие крепятся штанговой крепью с армокаркасом.

Выбор крепи и её отставание от забоя для конкретного участка выработки определяется технической службой рудника согласно ФНиП и разработанного на предприятии «Регламента устойчивости горных выработок».

На участках монолитных и малотрещиноватых пород допускается оставление выработок без крепи.

Нарезные выработки проходятся по руде, имеют малый срок службы и креплению не подлежат.

### 2.4.3 Технология проведения горных выработок

Технология проходки вскрывающих выработок основана на буровзрывном способе разрушения горного массива как наиболее эффективном в породах крепостью  $f > 6$  по шкале проф. М.М. Протодъяконова.

В качестве ВВ допускается применение промышленного ВВ II класса, предназначенного для взрывания в подземных выработках, в которых отсутствуют выделение горючих газов и образование взрывчатой угольной пыли.

В настоящее время при проходке вскрывающих выработок на руднике в качестве основного взрывчатого вещества используется:

- при пневмозарядании граммонит М 21;
- при ручном зарядании и в качестве боевиков аммонит № 6ЖВ патронированный (диаметр патрона 32 мм).

Для инициирования зарядов ВВ применяются: система неэлектрического взрывания типа ИСКРА-Ш, детонирующий шнур.

#### 2.4.3.1 Горизонтальные горные выработки

Проходку каждой выработки ведут согласно проекту, разработанному технической службой рудника и утвержденному в установленном на руднике порядке. Проект содержит план и профиль горной выработки в масштабе 1:500, поперечное сечение, координаты опорных точек, геологическое описание, местоположение на плане (планах) горных работ с указанием сопрягаемых и взаимовлияемых выработок и забоев, а также выработок со свежей и исходящей струей.

Паспорта, регламентирующие вопросы выполнения отдельных видов работ: крепления, бурения шпуров и скважин, проветривания, отгрузки и транспортирования горной массы, прокладки инженерных коммуникаций и установки оборудования, разрабатываются начальниками производящих эти работы участков и утверждаются в установленном на предприятии порядке.

#### **Расчет параметров буровзрывных работ.**

Основное взрывчатое вещество – граммонит М 21. Патрон-боевик – аммонит №6ЖВ.

Диаметры шпуров по техническим условиям применяем 43 мм.

Диаметр патронированного ВВ для патрона-боевика – аммонит 6ЖВ – 32 мм. Принимаем патроны массой 200 гр.

Параметры БВР горизонтальных горных выработок сечением 15,9 и 14,2 приведены на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 3-4 соответственно.

Итоговая таблица расчета параметров буровзрывных работ представлена в таблице 2.15.

Таблица 2.15 –Итоговая таблица расчета параметров буровзрывных работ горизонтальных выработок

Наименование параметра	Обозначение	Значение	
		15,9	14,2
Площадь сечения выработки (забоя) в черне	$S_{ВЧ}$	15,9	14,2
Коэффициент крепости	$f$	9	9
Тип вруба		Прямой	Прямой
Угол наклона врубовых шпуров, град		90	90
Число врубовых шпуров, шт	$N_{ВР}$	12	4
Длина врубовых шпуров, м	$l_{ВР}$	2,4	2,4
Длина отбойных шпуров, м	$l_{ОТБ}$	2,4	2,4
Диаметр шпуров, мм	$d_{ШП}$	0,043	0,043
Тип основного ВВ		Граммонит	Граммонит
Тип ВВ (патрон-боевик)		Аммонит-6ЖВ	Аммонит-6ЖВ
Работоспособность основного ВВ	$P_{вв}$	360	360
Диаметр патрона-боевика, мм	$d$	32	32
Длина патрона-боевика, мм	$l_{п}$	240	240
Масса патрона-боевика, кг	$q_{п}$	0,2	0,2
Коэффициент использования шпуров	$\eta$	0,88	0,88
Коэффициент заполнения шпура	$k_{ЗАП}$	0,7	0,7
Плотность заряжения ВВ, кг/м <sup>3</sup>	$\Delta_{ВВ}$	1100	1100
Глубина уходки забоя за один взрыв, м	$l_{ЗАХ}$	2,10	2,10
Объем взорванной массы, м <sup>3</sup>	$V_{ЗАХ}$	33,39	29,82
Коэффициент зажима породы	$k_{ЗАЖ}$	1,63	1,72
Коэффициент изменения расхода ВВ	$k_1$	0,78	0,78
Нормальный расход взрывчатого вещества с работоспособностью 280 см <sup>3</sup>	$q_1$	1,18	1,18
Коэффициент структуры породы	$f_1$	1,4	1,4
Коэффициент работоспособности	$e$	1,06	1,06
Удельный расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	$q$	2,4	2,5
Общее количество ВВ на забой, кг	$Q_3$	79	76
Расчетное количество шпуров на забой, шт	$N$	43	42
Масса шпуровых зарядов, кг	$q_{ш.з.}$	1,85	1,80
Количество компенсационных шпуров, шт	$N_K$	1	1
Длина компенсационных шпуров, м	$l_K$	2,40	2,40
Диаметр компенсационных шпуров, мм	$d_K$	102	75
Количество шпурометров, м	$l_{ШПМ}$	105,60	103,20
Удельный расход шпурометров, м/м <sup>3</sup>	$K_{ШПМ}$	3,16	3,46

Для дислоцированных, с неправильным залеганием, с мелкой трещиноватостью пород – 1.4

$k_{зап}$  – коэффициент заполнения шпура. Принимаем  $k_{зап} = 0,7$  для пород крепостью  $f < 10$ .

В качестве ВВ допускается применение любого ВВ, допущенного Ростехнадзором к применению в подземных условиях. Конструкция заряда сплошная (Рисунок 2.5). Применение рассредоточенного заряда обосновывается локальным проектом.

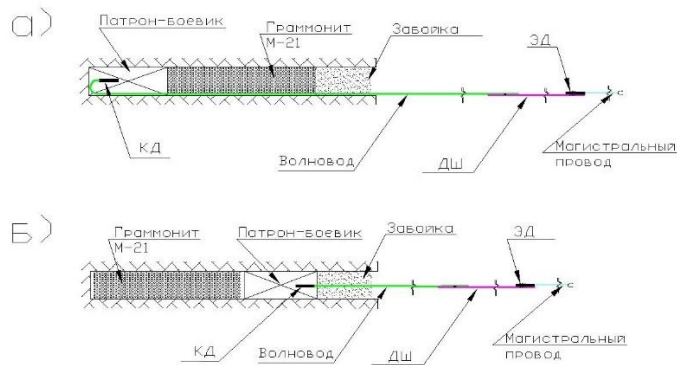


Рисунок 2.5 – Конструкция шпурового заряда ВВ при обратном (а) и прямом (б) иницировании

Масса заряда в шпуре определяется исходя из общего расхода ВВ и числа шпуров. Масса заряда врубовых шпуров на 20-25% больше, а отбойных и оконтуривающих – на 10-15% меньше средней величины заряда.

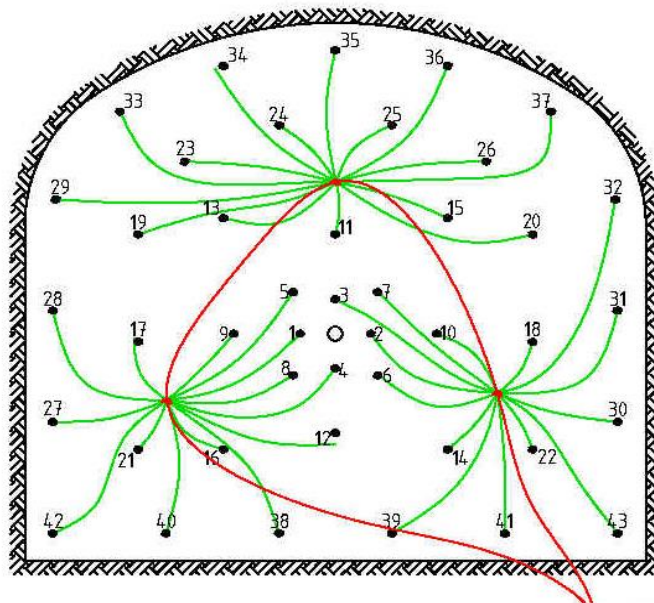


Рисунок 2.6 – Схема расположения шпуров в забое сечением 15,9м². Схема коммутации зарядов

Схема расположения шпуров в забое сечением 15,9 м<sup>2</sup>, схема коммутации зарядов приведена на рисунке 2.6.

Глубина комплекта шпуров и, следовательно, общий объем бурения по забою, оптимизируется по фактору общей продолжительности цикла проходки, отвечающей:

- требуемой скорости проходки;
- кратности продолжительности цикла проходки и продолжительности рабочей смены.

Вопросы организации проходческих работ рассматриваются в соответствующем разделе.

#### **2.4.3.2 Вертикальные горные выработки**

Проектом предусматривается проходка вертикальных выработок.

Вентиляционные восстающие сечением 12,0 м<sup>2</sup> предназначены для подачи и распределения свежего воздуха между подэтажами, а также служат запасными выходами. Сопряжение восстающих с подэтажным штреком должно обеспечивать установку вентиляционной перемычки и ВМП, обеспечивающих отбор воздуха для проветривания с минимальными потерями. После погашения запасов подэтажа для уменьшения утечек рекомендуется установка дополнительной перемычки.

Итоговый расчет параметров буровзрывных работ вертикальных выработок приведен в таблице 2.16.

Параметры БВР вертикальных горных выработок сечением 12,0 приведены на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 5.



Таблица 2.16 –Итоговая таблица расчета параметров буровзрывных работ вертикальных выработок

Наименование параметра	Обозначение	формула	Значение
Площадь сечения выработки (забоя) в черне	S		12,0
Объем взорванной массы, м <sup>3</sup>	V		21,60
Коэффициент крепости	f	$Q = q \cdot V = q \cdot S_{\text{зп}} \cdot l_{\text{шп}} \cdot K_{\text{иш}}$	51,21
Общее количество ВВ на забой, кг	Q		51,21
Глубина шпуров, м	$l_{\text{шп}}$		1,80
Коэффициент использования шпура	$K_{\text{иш}}$		0,88
Удельный расход ВВ	q	$q = q_1 \cdot K_{\text{зп}} \cdot K_{\text{сп}} \cdot e$	2,45
Коэффициент зажима породы	$K_{\text{зп}}$	$K_{\text{зп}} = \frac{3 \cdot l_{\text{шп}}}{\sqrt{S_{\text{шп}}}}$	1,88
Коэффициент работоспособности ВВ	e		1,00
Удельный заряд условного ВВ	q1		0,95
Коэффициент структуры породы	Kсп		1,40
Диаметр шпура, м (43)			0,04
Диаметр патрона ВВ, м(327)			0,03
Масса ВВ в патроне, кг	$m_{\text{п}}$		0,20
Плотность ВВ в патроне, г/см <sup>3</sup>	$\rho_{\text{п}}$		1,10
Длина патрона, м		$l_{\text{п}} = \frac{m_{\text{п}} \cdot 4}{\pi d_{\text{п}}^2 \rho}$	0,23
Коэффициент заполнения шпура	a		0,70
Длина заряда, м	$l_{\text{зар}}$	$l_{\text{зар}} = a \cdot l_{\text{шп}}$	1,26
Количество патронов в шпуре			12,00
Масса заряда в одном шпуре	$m_{\text{шп}}$		2,40
Необходимое число шпуров:	$N_{\text{шп}}$	$N_{\text{шп}} = \frac{V \cdot q}{m_{\text{шп}}}$	22,46
Фактический расход ВВ	$Q^{\text{ф}}$	$Q^{\text{ф}} = N_{\text{шп}} \cdot m_{\text{шп}}$	53,90

Принимаем диаметр шпура 43 мм и диаметр патрона ВВ 32 мм. Масса ВВ в патроне составляет 0,2 кг, плотность ВВ 1,1 г/см<sup>3</sup>.

Принимаем коэффициент заполнения шпура  $a = 0,7$ .

#### 2.4.3.3 Очистная выемка

Технология очистных работ в рудной панели-подэтаже при отбойке из буродоставочных ортов, заключается в следующем. Из подэтажного транспортного

штрека на всю мощность рудной залежи проходятся буродоставочные орты. В торце флангового орта до верхнего подэтажа поднимается отрезной восстающий, который затем разделяется в отрезную щель. Из орта бурятся восходящие скважины, которые взрываются секциями длиной 4,5 м.

При применении системы подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды обязательным условием является выпуск руды под предохранительной рудной породной подушкой или обрушенной породой, назначение которых:

а) Защита подземных выработок от динамических воздействий и ударной воздушной волны при возможном обрушении бортов обнажений и схода снежных лавин.

б) Выпуск руды с минимальными разубоживанием и потерями руды при отработке основных запасов рудных залежей.

Для гашения воздушной волны над выпускными выработками создают подушку путем временного оставления отбитой руды или принудительного обрушения части вмещающих пород.

Минимально необходимая толщина предохранительной подушки определяется по ниже приведенной формуле 2.10:

$$h_{п.п} = H_{бл} \frac{k}{1+k\left(1-\frac{1}{k_p}\right)}, \quad 2.10$$

где  $H_{бл}$  – высота очистного пространства блока от его основания до кровли, м;

$k$  – коэффициент пропорциональности (Формула 2.11)

$$k = k_1 k_2 k_{рез}; \quad 2.11$$

где  $k_1$  – коэффициент, учитывающий аэродинамическое сопротивление предохранительной подушки (Формула 2.12);

$k_2$  – то же, обрушающихся пород и рудовыпускных выработок (Формула 2.13);

$k_{рез}$  – коэффициент, учитывающий прочие факторы и резерв.

$$k_1 = \sqrt[3]{(0,27 + 0,081f)d_{ср}}, \quad 2.12$$

где  $f$  – коэффициент крепости пород,  $f=9$ ;

$d_{ср}$  – средневзвешенный диаметр куска пород, слагающих подушку,  $d_{ср} = 0,3$  м.

$$k_2 = (a - bH_{бл}) \left[ 0,01 \left( \frac{s}{ns} \right)^c + 1 \right], \quad 2.13$$

где  $S$  – площадь блока,  $m^2$ ;

$n$  – число выпускных отверстий в блоке;

$s$  – площадь выпускного отверстия,  $s = 13,7m^2$ ;

$a$ ,  $b$ ,  $c$  – эмпирические коэффициенты, учитывающие характер обрушения,  $a=0,36$ ;  $b=0,0004$  и  $c=1$ ;

$k_{рез}$  учитывает неравномерность толщины и диаметра среднего куска пород подушки по площади блока,  $k_{рез}=1,3$ .

Верхняя граница подземной отработки РЗ-1 горизонт +460м, уровень дна карьера, высота блока ( $H_{бл}$ ) для каждого подэтажа переменна и рассчитывается от горизонта +300 м.

Для условий РЗ-1 расчетные значения представлены в таблице 2.17.

Таблица 2.17 - Расчет высоты предохранительной подушки для РЗ-1

S	H <sub>бл</sub>	K	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	Горизонт выпуска	Расчетная высота подушки h <sub>пп</sub>
						М
1663	125	0,339	0,651	0,401	290	39,3
2150	140	0,335		0,396	275	43,5
1890	155	0,3359		0,397	260	48,3
1560	170	0,3148		0,372	245	49,9
1291	185	0,3152		0,373	230	54,4
1173	200	0,302		0,357	215	56,5
932	215	0,3078		0,364	200	61,8
855	230	0,2949		0,349	185	63,5
715	245	0,2588		0,306	170	59,8

Для условий РЗ-3-1 расчетные значения представлены в таблице 2.18.

Таблица 2.18 - Расчет высоты предохранительной подушки для РЗ-3-1

S	H <sub>бл</sub>	K	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	Горизонт выпуска	Расчетная высота подушки h <sub>пп</sub>
						М
246	100	0,353	0,651	0,422	430	10,5
584	115	0,301		0,426	415	14,2
562	130	0,394		0,466	400	16,1
414	145	0,383		0,453	385	20,3
287	160	0,378		0,447	370	22,7
118	175	0,416		0,478	355	33,1

Для условий РЗ-3-2 расчетные значения представлены в таблице 2.19

Таблица 2.19 - Расчет высоты предохранительной подушки для РЗ-3-2

S	H <sub>бл</sub>	K	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	Горизонт выпуска	Расчетная высота подушки h <sub>пп</sub>
						М
М <sup>2</sup>	М					М
163	165	0,305	0,651	0,408	365	10,8
245	180	0,401		0,411	350	15,3
562	195	0,432		0,426	335	17,2
122	210	0,275		0,401	317	20,1

Верхняя граница подземной отработки РЗ-4 горизонт +545м, высота блока (H<sub>бл</sub>) для каждого подэтажа переменна и рассчитывается от горизонта +545м.

Для условий РЗ-4 расчетные значения представлены в таблице 2.20

Таблица 2.20 - Расчет высоты предохранительной подушки для РЗ-4

S	H <sub>бл</sub>	K	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	Горизонт выпуска	Расчетная высота подушки h <sub>пп</sub>
						М
М <sup>2</sup>	М					М
535	20	0,3538	0,651	0,418	520	6,5
862	35	0,3815		0,451	505	12,3
1052	50	0,3941		0,466	490	18,1
1011	65	0,3831		0,453	475	22,9
1031	80	0,3781		0,447	460	27,8
700	95	0,4066		0,481	445	35,3
501	110	0,3421		0,408	430	41,2

Верхняя граница подземной отработки РЗ-5 горизонт +635м, высота блока (H<sub>бл</sub>) для каждого подэтажа переменна и рассчитывается от горизонта +635м.

Для условий РЗ-5 расчетные значения представлены в таблице 2.21.

Таблица 2.21 - Расчет высоты предохранительной подушки для РЗ-5

S	H <sub>бл</sub>	K	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	Горизонт выпуска	Расчетная высота подушки h <sub>пп</sub>
м <sup>2</sup>	м					м
1095	15	0,3571	0,651	0,422	615	4,9
1354	30	0,575		0,680	600	15,2
867	45	0,4659		0,551	585	18,9
436	60	0,3714		0,439	570	20,5
309	75	0,3398		0,402	555	23,6
272	90	0,3265		0,386	540	27,3
190	105	0,305		0,361	525	29,9

#### Расчет параметров буровзрывных работ.

Отбойка основных запасов подэтажей производится взрыванием скважинных зарядов диаметром 76мм. Принципиальная схема расположения скважин в веере приведена на рисунке 2.7.

Построение паспорта БВР производится техническими службами рудника исходя величины ЛНС (линии наименьшего сопротивления).

Итоговый расчет параметров буровзрывных работ очистной выемки представлен в таблице 2.22.

Таблица 2.22 – Расчет параметров буровзрывных работ очистной выемки

Наименование параметра	Обозначение	Формула	Значение
Диаметр взрывной скважины	<i>d</i>		0,076
Теплота взрыва ВВ, ккал/кг	<i>G</i>		1025
Коэффициент, учитывающий трещиноватость рудного массива	<i>α</i>		0,8
Выхода негабаритных кусков, %	<i>δ</i>		2

Наименование параметра	Обозначение	Формула	Значение
Плотность заряда ВВ в скважине, г/см <sup>3</sup>	$\Delta$		0,9
Размер кондиционного куска, мм	$C$		400
Коэффициент крепости руды, max	$f$		8,4
Коэффициент сближения скважин	$m$		1,1
ЛНС (линии наименьшего сопротивления), м	$W$	$W = \frac{0.115 \cdot d \cdot G}{\alpha} \sqrt{\frac{\delta \cdot \Delta \cdot C}{f \cdot m \cdot (4000 + C)}}$	1,49
Объем руды, отбиваемой комплектом скважин, м <sup>3</sup>	$V_p$	$V_p = S_{сл} \cdot W \cdot \gamma_{ср}$	3261
Площадь отбиваемого слоя, м <sup>2</sup>	$S_{сл}$		344
Толщина отбиваемого слоя, м (2 веера)		$Q_{ВВ} = q^1 \times V_p$	2,98
Расход ВВ, кг			1794
Удельный расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	$q$		1,75
Фактический удельный расход взрывчатки, т/м <sup>3</sup>	$q^1$		0,55
Средняя плотность руды по отработываемым залежам, т/м <sup>3</sup>	$\gamma_{ср}$		3,18

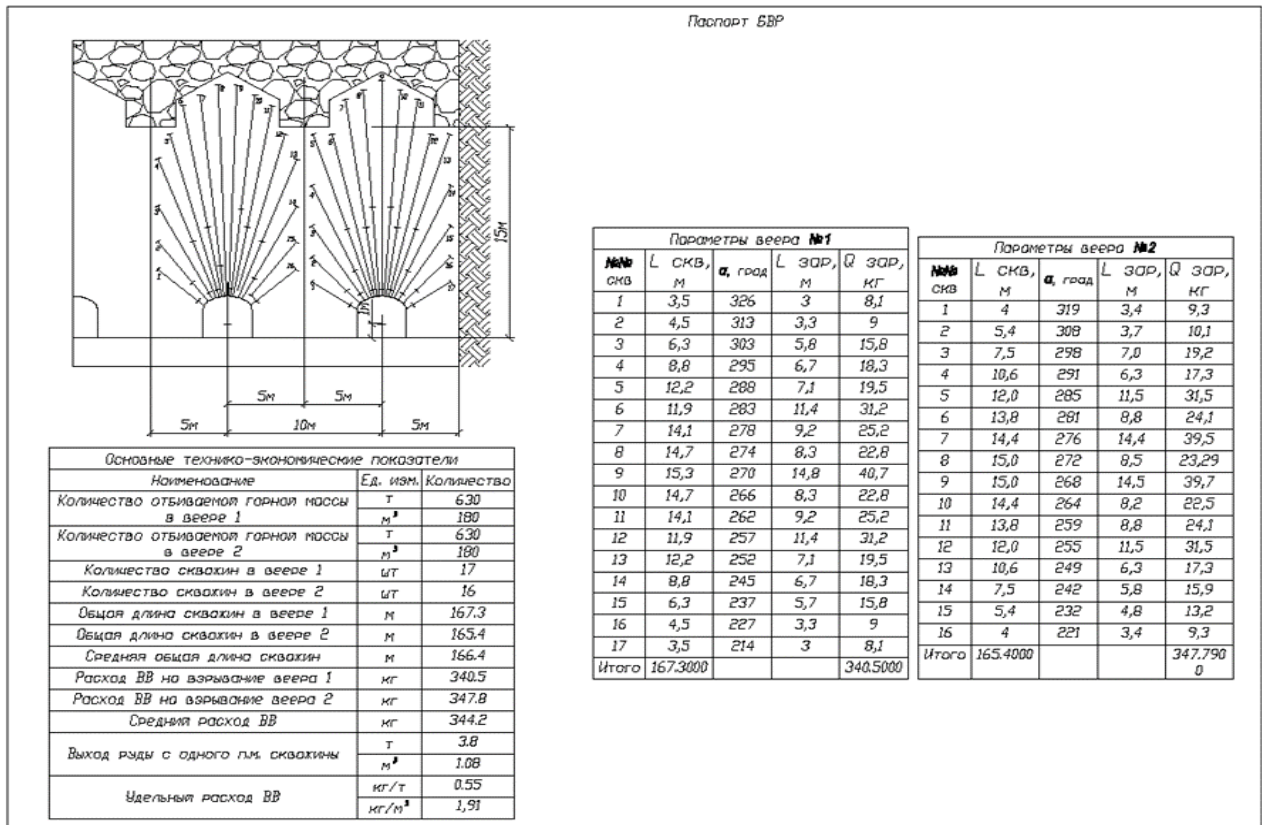


Рисунок 2.7 – Принципиальная схема расположения скважин в веере

Первые веера скважин взрывают на компенсационное пространство. Расчетный объем компенсационного пространства не менее 20% объема отбойки. Способы формирования компенсационного пространства от отрезного восстающего с последующей разделкой отрезной щели. Схема формирования отрезной щели взрыванием скважинных зарядов на отрезной восстающий приведены на рисунке 2.8.



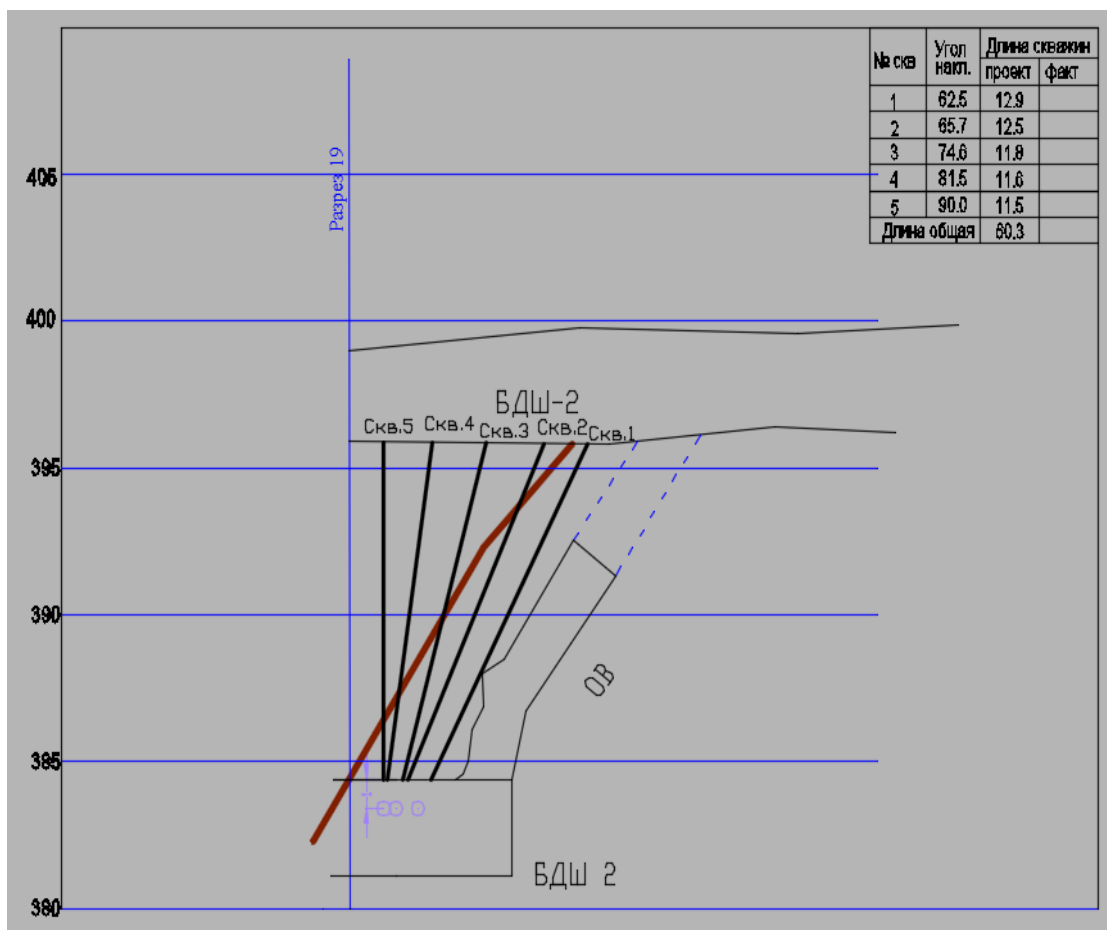


Рисунок 2.8 – Схема формирования отрезной щели взрыванием скважинных зарядов на отрезной восстающий

#### 2.4.3.4 Организация и механизация проходческих работ

Проходка горных выработок ведется по разработанному и утвержденному в установленном на предприятии порядке проекту и выполняет комплексной бригадой проходчиков, ознакомленных под роспись с проектом. Состав комплекса для механизации проходки горизонтальных и слабонаклонных (до 14°) горных выработок представлен в таблице 2.23. По согласованию с проектной организацией допускается применение другого, аналогичного по назначению оборудования. Следует обратить внимание на следующее обстоятельство. Имеющаяся 2-х стреловая буровая каретка Boomer-282 оборудована податчиками разных типоразмеров, позволяющих выполнять бурение как взрывных шпуров по забою, так и шпуров под анкерную крепь. Проектом также предусматривается выполнение подобных буровых работ одной установкой типа Boomer S1D.

При проходке транспортно-вентиляционных съездов планировать сбойку каждого витка спирали вентиляционно-ходовым восстающим, располагаемым на подэтажном квершлагге.

Специализированных машин для установки анкерной крепи проектом не предусматривается. Армобетонные или анкеры системы Swellex устанавливаются вручную с применением соответствующего насосного оборудования в заранее пробуренные шпурь.

Производительность самоходного оборудования представлена в Приложении Б.

На рисунке 2.9 представлена принципиальная циклограмма проходки горной выработки сечением 14,2 м<sup>2</sup>, характерного для большинства горно-капитальных выработок, с анкерным креплением для расчета проектной скорости проходки при разработке календарного графика строительства рудника. На практике циклограмма проходки уточняется технической службой рудника применительно к конкретным горнотехническим условиям.

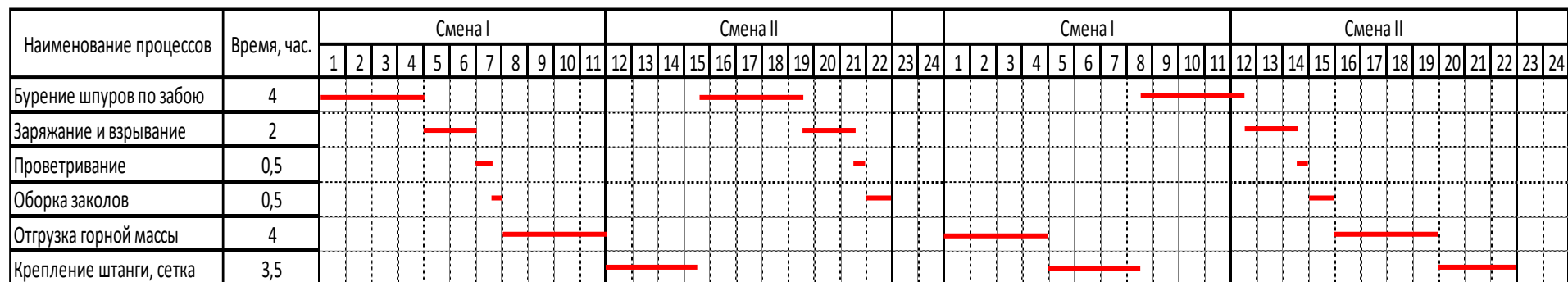
Для последующих расчетов принято:

- скорость проходки выработки комплексом самоходного оборудования – 100м/мес. Количество обслуживаемых выработок - 2;
- скорость проходки выработки с бурением ручными перфораторами – 75 м/месяц.

Таблица 2.23 - Состав проходческих комплексов для горизонтальных и слабонаклонных (до 14°) выработок

Наименование машин и оборудования	Модель	Фирма	Назначение и краткое описание	Резервная замена
<i>Проходческий комплекс № 1. Участок залежи РЗ-1</i>				
Двух стреловая буровая установка	Boomer-282	Atlas Copco	Бурение шпуров диаметром 43мм по забою и под штанговую крепь. Перфоратор COP 1838; стрела BUT 28; податчик ВМН 2837. Установленная мощность 125 кВт. Рабочее напряжение 380-1000В. Двигатель хода – дизель D 914 L04 2V 58кВт	Ручные перфораторы ПП-63 на пневмоподдержках
Зарядная установка	Ульба-150И	ВКМЗ, КР	Приготовление и/или зарядание гранулированными ВВ шпуров и скважин диаметром 36...150мм. Производительность зарядания – до 100 кг/мин. Плотность зарядания – до 1,35г/с <sup>3</sup> .	Зарядчик ЗП-2
Погрузочно-доставочная машина ковшового типа	CAT-1300	Caterpillar	Отгрузка из забоя и транспортирование горной массы, погрузка самосвала, планировка и отсыпка дорог, доставка грузов и материалов. Номинальная грузоподъемность – 6,8т. Емкость ковша – 2,4÷2,8м <sup>3</sup> . Мощность двигателя – 160л.с.	ST-2G (D)
Автосамосвал подземный	Sandvik TH315	Sandvik	Откатка горной массы по ТВС-3 и штольне гор.+350м на поверхность. Мощность дизельного двигателя – 224л.с.	Sandvik TH315
Комплект инструмента для анкерного крепления	Swellex	Atlas Copco	Установка штанговой крепи типа Swellex в ручном режиме	Пневмонагнетатель ПН-1
<i>Проходческий комплекс № 2. Участок залежи РЗ-4</i>				
Одно стреловая буровая установка	Boomer S1D	Atlas Copco	Бурение шпуров диаметром 43мм по забою и под штанговую крепь. Перфоратор COP 1838; стрела BUT 29; податчик ВМН 2843. Установленная мощность 60кВт. Стандартное напряжение ~380-690В. Двигатель хода - дизель D 914 L04 2V 58кВт	Ручные перфораторы ПП-63 на пневмоподдержках
Зарядная установка	Ульба-150И	ВКМЗ, КР	Приготовление и/или зарядание гранулированными ВВ шпуров и скважин диаметром 36...150мм. Производительность зарядания – до 100кг/мин. Плотность зарядания – до 1,35г/с <sup>3</sup> .	Зарядчик ЗП-2
Погрузочно-доставочная машина ковшового типа	CAT-1300	Caterpillar	Отгрузка из забоя и транспортирование горной массы, погрузка самосвала, планировка и отсыпка дорог, доставка грузов и материалов. Номинальная грузоподъемность – 3,6т. Емкость ковша – 1,5м <sup>3</sup> . Мощность двигателя – 116 л.с.	ST-2G (D)
Комплект инструмента для анкерного крепления	Swellex	Atlas Copco	Установка штанговой крепи типа Swellex в ручном режиме	Пневмонагнетатель ПН-1

Примечание: Бетонные работы выполняются отдельной бригадой с применением установок типа БМ-86, Davino 440.1 (Fiori, Италия) и др., имеющих соответствующие сертификаты на применение.



Наименование процесса	Машина	Норматив времени, мин./ед.	
		вспомогат.	основное
Бурение по забою, м	Boomer 282	0,93	0,3
Заряжание, м	Ульба-150И	0,385	0,35
Крепление, шт.	переносное	1,71	1,49
Отгрузка, рейс	CAT-1300	2,92	5

Количество циклов в сутки	1,5
Уходка за цикл	2,7
Коэфф. неравномерности	0,8
Скорость проходки, м/месяц	97

Рисунок 2.9 – Принципиальная циклограмма проходки выработки сечением 14,2м<sup>2</sup>.

### 2.4.3.5 Организация и механизация буровых работ на очистной выемке

На бурении скважин используется имеющаяся на руднике гидравлическая установка Simba 1252 фирмы Atlas Copco. Расчетная производительность установки (Приложение Б) составляет порядка 87м/смену. Оперативное время работы составляет 485мин. Остальное время приходится на подготовительно-заключительные операции, обслуживание рабочего места, регламентированный перерывы и отдых.

В связи с увеличением производственной мощности рудника и ведением добычи на разных ярусах проектом предусмотрено приобретение буровой установки типа Boomer S1D, оснащенной дополнительной стрелой для бурения веерных скважин.

Буровзрывные работы на очистной выемке должны выполняться в соответствии с паспортом БВР, утвержденным техническим руководством рудника.

Подготовка буро-доставочных штреков к производству работ включает:

- проверку состояния кровли и бортов выработок, их сопряжений, путей подхода и запасных выходов;
- состояние и обустройство вентиляции, мест подключения электроэнергии, сжатого воздуха и воды.

Готовность бурового штрека к работе определяется комиссией по назначению начальника (главного инженера) рудника и оформляется актом. Утвержденные главным инженером проект БВР и акт комиссии, являются основанием для производства буровых работ в данной выработке.

С утвержденным проектом знакомятся под роспись горный надзор участка и операторы буровой установки.

Разметка вееров скважин производится краской, известью или иным способом по выданным маркшейдером привязкам.

Бурение скважин производится в соответствии с разметкой и утвержденным проектом буровых работ, для чего оператору буровой установки выдаются дубликаты схем расположения скважин по каждому вееру (ряду).

В процессе бурения производится контрольная маркшейдерская съемка пробуренных скважин с целью определения их фактического положения (длина, угол наклона, местоположения устья и забоя). Фактическое положение скважин выносится на проект (паспорт) буровых работ и в случае незначительного

отклонения скважин пересчитываются и вносятся поправки в паспорт заряжания с соответствующим перераспределением ВВ в скважинах.

Допустимое отклонение оконтуривающих рудное тело скважин 0,3м. Перебуренные скважины подлежат тампонированию на величину перебура. Концы скважин, выбитых в выработанное пространство, подлежат тампонированию на длину не менее 1,0м. В случае значительных отклонений от проекта веер скважин перебуривают полностью.

Откорректированный по фактическим данным паспорт БВР утверждается главным инженером, далее выдается для ознакомления под расписку сменному надзору и производителю взрывных работ. Наряд путевка на взрывные работы выписывается начальником БВР в соответствии откорректированного паспорта на каждый веер.

## **2.5 Подготовка шахтного поля. Система разработки и календарные планы отработки**

### **2.5.1 Подготовка шахтного поля. Горно-подготовительные и нарезные работы**

К горизонтальным горно-подготовительным и нарезным выработкам относятся полевые и рудные буро-доставочные штрека.

К вертикальным горно-подготовительным выработкам относятся вентиляционно-ходовые и отрезные восстающие.

Из подэтажного транспортного штрека на всю мощность рудной залежи проходятся буродоставочные штрека. В торце флангового орта до верхнего подэтажа поднимается отрезной восстающий, который затем разделяется в отрезную щель.

Сечение горно-подготовительных выработок представлена на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 2.

Расчет крепления горных выработок представлен в разделе 2.4.2.1.

Выработки проходятся буровзрывным способом, расчет параметров выполнен в разделах 2.4.3.1 и 2.4.3.2.

### **2.5.2 Система разработки и календарные планы отработки**

Сущность системы заключается в отработке запасов без деления на камеры и целики, в отказе от образования специальных компенсационных пустот

для размещения отбиваемой руды, в создании условий для поточного ведения технологических процессов с непрерывным управлением фронтом работ.

Одностадийная выемка с отбойкой руды в зажатой среде по сравнению с двухстадийными системами, имеет следующие преимущества:

- исключает возможность преждевременного самообрушения благодаря отсутствию открытых пустот;
- снижает объем подготовительно-нарезных выработок за счет конструктивного оформления системы;
- улучшает качество дробления за счет специфических условий отбойки в зажатой среде;
- снижает трудоемкость работ по системе за счет сокращения объема подготовительно-нарезных работ и улучшения качества дробления;
- улучшает количественные и качественные показатели извлечения благодаря отсутствию перемещения пород и руды во время отбойки и увеличению чистой руды, выпускаемой до начала разубоживания;
- повышает интенсивность разработки за счет увеличения производительности применяемого оборудования на выпуске и доставке хорошо дробленной руды;
- способствует концентрации горных работ и создает благоприятные условия для организации поточного производства.

Преимущество выпуска руды через торец выработки каждого подэтажа:

- простота подготовки подэтажей с минимальным объемом породной проходки;
- минимальное количество стадий очистной выемки, их однотипность и четкая повторяемость;
- благоприятные условия работы самоходного оборудования;
- максимальная степень механизации буровых работ и работ по отгрузке и доставке руды;
- простота паспортов БВР при скважинной отбойке обеспечивает качество отбойки;
- рабочие находятся в контролируемых по безопасности выработках. Кроме того, численность забойных рабочих сведено к минимуму, что снижает риск производственного травматизма.

Обработку рудной залежи ведут подэтажами высотой 15 м в нисходящем порядке. Подэтаж в плане буро-доставочными штреками делят на панели. Трассировку штреков выполняется с учетом контуров залежи с целью минимизации прихвата пустых пород при нарезке и отбойке запасов. Отбойку руды ведут восходящими веерами скважин. Отбитую руду отгружают через торец штреков ковшовой погрузочно-доставочной машиной. Обработка панелей в пределах подэтажа ведут уступным фронтом. Предпочтительной является схема с опережающей обработкой на 2-6 вееров центральных панелей для уменьшения сейсмического воздействия взрывов на вмещающие боковые породы.

Верхние подэтажи обрабатывают с опережением по отношению к нижним. В проекте принята последовательная работа подэтажей, когда обработка нижнего начинается после погашения запасов верхнего. Допускается также и параллельная обработка нескольких подэтажей. Опережение верхнего этажа по отношению к нижнему должно быть не менее 15-20 м, с целью поддержания проектной толщины рудной «подушки» 15 м. Схема с одновременной обработкой нескольких подэтажей может быть задействована с целью совершенствования управления горным давлением, когда обработку ведут от устойчивого обнажения к неустойчивому, поддерживая последний отвалом отбитой руды.

Календарный план разработан согласно последовательной обработке месторождения. приложение В. Календарный план.

Расчет эксплуатационных запасов приложение Ж.

## **2.6 Рудничная вентиляция**

### **2.6.1 Выбор и обоснование схемы проветривания**

С учетом выбранной схемы вскрытия месторождения, проветривание рудника осуществляется по фланговой схеме нагнетательным способом. Главная вентиляционная установка (далее – ГВУ) устанавливается на площадке штольни гор.+410 м и оборудуется двумя вентиляторами (рабочий и резервный).

Подогрев воздуха в зимний период осуществляется воздухонагревательными установками АТРИ ВНР 770 установленными на площадке штольни гор. +410 м и на гор. +300м (в случае реверсивной подачи воздуха).

Свежий воздух в рудник подается по штольне гор. +410 м. Далее по сети горных выработок за счет общешахтной депрессии подается на очистные, подготовительные и горно-капитальные работы. Подача свежей струи воздуха к



обрабатываемым рудным зонам подается по вентиляционно-ходовым восстающим, исходящая струя воздуха после проветривания всех потребителей удаляется по транспортно-вентиляционным уклонам. На поверхность исходящая струя воздуха выдается по штольням гор. +300м, +350 м и штольне гор. +425 м.

После погашения запасов РЗ№3 штольня гор. +425м исключается из схемы проветривания.

Проветривание тупиковых выработок осуществляется нагнетательным способом по гибким вентиляционным ставам вентиляторами местного проветривания (далее – ВМП) типа «ВМЭ-5 (6,8) и другими аналогичными».

Регулирование воздушных струй по общешахтным выработкам производится по указанию руководителя пылевентиляционной службы, а по внутриблоковым выработкам - по указанию начальника участка при согласовании с пылевентиляционной службой. Распределение и регулирование подачи свежего воздуха для проветривания сети горных выработок осуществляется с помощью вентиляционных сооружений (дверей, перемычек и парусов), установленных в соответствии со схемой вентиляции. Выработки, не задействованные в схеме вентиляции, ограждаются глухими перемычками.

Для исключения замыкания «накоротко» подачи свежего воздуха, в руднике устанавливаются шлюзовые двери, выполненные из непроницаемых и несгораемых материалов.

### **2.6.2 Расчет воздуха по показателям**

Расчёт вентиляции рудника позабойно выполнен в соответствии с требованиями:

- ФНИП «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»;
- ФНИП «Правил безопасности при взрывных работах»;
- «Временной инструкции по расчету воздуха, необходимого для проветривания рудных шахт»;
- РД 05-312-99 «Технические требования по безопасной эксплуатации транспортных машин с дизельным приводом в угольных шахтах».

Расчет количества потребного количества воздуха представлен в приложение Г, обоснование снижения нормы расхода воздуха на 1 л.с. мощности ДВС – в разделе 1.4.

К расчету принят наиболее сложный для проветривания период работы рудника - отработка наиболее отдаленной рудной залежи РЗ-5. При отработке рудных залежей РЗ-1, РЗ-3-1, РЗ-3-2 и РЗ-4 объем воздуха, требуемый для подачи в рудник, не изменяется, однако за счет снижения протяженности сети горных снижается депрессия вентиляционной сети.

Согласно расчетам, требуемое количество воздуха, требуемое для проветривания рудной залежи 5, составляет 81,6 м<sup>3</sup>/с.

Расчетная производительность ГВУ составляет 82,7 м<sup>3</sup>/с.

Исходя из результатов расчета требуемого количества воздуха, выполнено моделирование распределения воздуха по сети горных выработок в программном компьютерном комплексе «Вентиляция шахт» (VentCad) ЗАО «Гипроуголь» согласованной с Госгортехнадзором России 30.03.2004 г. Распределение воздуха по горным выработкам на аксонометрической схеме проветривания представлено на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 6.

Распределение воздуха по участкам, забоям уточняется пылевентиляционной службой рудника по фактическому положению горных работ.

В результате математического моделирования воздухораспределения рудничной вентиляционной сети производительность ГВУ составляет  $Q=88,0$  м<sup>3</sup>/с при депрессии  $H=1262,3$  Па.

Результаты моделирования приведены в приложении Е. Расчетные схемы вентиляции приведены на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 7.

Аэродинамические характеристики ГВУ, совмещенные с характеристикой вентиляционной сети рудника с указанием: расчетной точки, рабочей точки и точки резерва производительности вентилятора, представлены в приложении Г, рис. 1, 2.

### **2.6.3 Выбор вентиляторов главного проветривания**

Способ проветривания рудника принят нагнетательный, в связи с чем, проектом предусматривается строительство одной главной вентиляторно-калориферной установки у устья вентиляционной штольни на отм.+410м.

Вентиляторная установка, принимаемая в проекте, должна обеспечить необходимую производительность и депрессию для всего срока эксплуатации рудника в соответствии со периодами отработки.

По результатам математического моделирования в качестве ГВУ принимаются вентиляторы типа «EVS 180-76-06-200» (1 рабочий, 1 резервный) или аналогичными обеспечивающими подачу расчетного количества воздуха и резерв

производительности. Реверсирование воздушной струи осуществляется изменением направления вращения ротора вентилятора, обеспечивая подачу по главным выработкам не менее 60% воздуха в направлении, обратном проходящему при нормальном режиме.

В состав вентиляторной установки главного проветривания входят: два вентилятора с электроприводами и пускорегулирующей аппаратурой, устройства для реверсирования воздушной струи и переключения вентиляторов, аппаратура дистанционного управления, диффузоры, глушители шума, отсечные шиберы (клапаны).

В процессе эксплуатации вентиляторной установки будет происходить изменение сопротивления сети, в связи с чем вентиляторы оборудуются регулирующей аппаратурой.

Шахтный вентилятор неподвижно монтируется на бетонный фундамент. Фундаментные болты соединяют вентилятор с фундаментом и передают динамические нагрузки вентилятора на фундамент.

Самоконтроль вентилятора осуществляется автоматически и управляется из центрального диспетчерского пункта.

Шахтный вентилятор состоит из заборной камеры, корпуса вентилятора с главными подшипниками и рабочего колеса, хвостовой части капсулы, диффузора, переходника и клапана воздушной струи с удлинительной насадкой.

Части канала выполнены как составная часть сварной конструкции.

Посредством реверсирования двигателя вентилятор может изменить направление вращения.

Для запираания каналов предусмотрены шиберы (отсечные клапаны) воздушной струи с электроприводом. Привод оснащен как переключателем крутящего момента, так и двумя выключателями для положений „Открыто“ и „Закрыто“. Привод имеет только два положения „Открыто“ и „Закрыто“. При отключении электрического тока клапан можно также вручную открывать или закрывать. Герметичность клапана составляет 99,5%.

Для обеспечения правильной эксплуатации вентилятор снабжен следующими приборами контроля:

- датчик контроля температуры подшипников качения главной группы подшипников;
- датчик контроля вибрации вентилятора;
- датчик контроля уровня масла подшипников качения;

- датчик контроля положения шиберов (отсечными клапанами) воздушной струи.

В зависимости от положения шиберов (клапанов) обеспечивается работа одного из двух вентиляторов.

Изменение направления подачи воздуха на обратное осуществляется путем перевода вентилятора в реверсивный режим изменением направления вращения ротора вентилятора.

Особенности конструкции реверсивного осевого одноступенчатого вентилятора:

- вентилятор высокой быстроходности, обеспечивающей достижение полного КПД вентилятора на уровне 80%;
- переход вентилятора в реверсивный режим осуществляется путем изменения направления вращения ротора на обратное с соотношением подачи на номинальном режиме при прямом течении и реверсировании 60% и более;
- регулирование режима работы вентиляторов осуществляется путем изменения угла установки лопаток рабочего колеса при остановленном вентиляторе (либо изменением направления вращения электродвигателя).

Комплект аппаратуры управления, автоматизации и контроля вентиляторных установок позволяет осуществить:

- выбор вентиляторов для работы;
- выбор вида управления: дистанционное автоматизированное от диспетчера шахты или местное (при ремонте);
- выбор режима работы установки: прямой или реверсивный;
- плавный пуск и торможение двигателей с обеспечением необходимых пусковых моментов;
- автоматический контроль за работой установки;
- регулирование подачи и давления вентилятора в нормальном режиме;
- автоматизированное выполнение всех технологических операций после подачи сигнала на пуск установки.

Основной вид управления – дистанционное автоматизированное от диспетчера шахты.

Предусматриваются основные блокировки, исключаяющие:

- одновременное включение двух видов управления;
- повторное или самопроизвольное включение приводов вентилятора после оперативного или аварийного его отключения без новой команды на пуск и до устранения причины остановки.

Монтажно-ремонтные работы предусмотрено осуществлять с помощью колёсного крана.

#### 2.6.4 Расчет нормы расхода воздуха на 1 л.с. мощности ДВС

Расчет нормы расхода воздуха на 1 л.с. мощности ДВС выполнен согласно требованиям ФНиП «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и РД 05-312-99 «Технические требования по безопасной эксплуатации транспортных машин с дизельным приводом в угольных шахтах» на основании актов определения фактических параметров интенсивности и токсичности от ДВС горнорудного оборудования подземного рудника «Шануч» выполненных ФГУП «ВГСЧ».

Отбор проб производился из выхлопного тракта испытываемой техники в существующих горных выработках рудника «Шануч», для существующего парка техники, которая будет задействована при строительстве и отработке запасов в рамках проекта.

Акты замеров и расчет нормы расхода воздуха представлены в приложении Д.

Расход воздуха  $Q$  на проветривание выработок, в которых работают транспортные машины с дизельным приводом, по факту разжижения выхлопных газов определяется по формуле 2.14, представленной в РД 05-312-99:

$$Q = \frac{(C_{NO_2}) \times q \times k \times N_{\Sigma}}{60}, \text{ м}^3/\text{с} \quad 2.14$$

где  $C_{NO_2}$  - максимальная концентрация оксидов азота, в пересчете на  $NO_2$

$C_{NO_2} = (C_{NO_2} + 1,53C_{NO})$ , в неразбавленных выхлопных газах двигателей,  $\text{мг}/\text{м}^3$  по объему (принимается по данным испытаний);

$a_{NO_2}$  - предельно допустимая концентрация оксидов азота, приведенных к  $NO_2$  в атмосфере выработок,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$q$  - удельный выход выхлопных газов, м<sup>3</sup>/мин на 1 л.с., при нормальных атмосферных условиях;

$N_{\Sigma}$  - наибольшая суммарная мощность одновременно работающих в горной выработке (или в системе последовательно проветриваемых выработок) дизельных двигателей, л.с.;

$k$  - коэффициент одновременности работы и степени загрузки двигателей, зависящий от числа машин ( $n$ ), эксплуатируемых в системе последовательно проветриваемых выработок.

Рекомендуется принимать: при  $n = 1$   $k = 1$ ; при  $n = 2$   $k = 0,85$ ; при  $n \geq 3$  и более  $k = 0,6$ ;

Результаты расчетов количества токсичных компонентов от выхлопных газов приведены в актах замеров. На основании выполненных расчетов, необходимое количество воздуха для разжижения содержания токсичных компонентов ДВС до ПДК составляет 2,79-2,84 м<sup>3</sup>/мин.

Для дальнейших расчетов, выполненных в приложении Г на подземном руднике, принимается максимальная норма расхода воздуха на 1 л. с. в количестве 2,84 м<sup>3</sup>/мин.

## **2.7 Подземный транспорт. Доставка людей, грузов и материалов**

Загрузка шахтных самосвалов рудой осуществляется на каждом рабочем горизонте непосредственно ковшом ПДМ. Для этого организуются пункты загрузки высотой не менее 4,5 м.

Узел перегруза приведен на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 8.

Исходя из опыта отработки месторождения наиболее оптимальное место расположения загрузочных пунктов в месте врезки витка ТВС на горизонте.

Руда со всех горизонтов шахтными самосвалами доставляется на площадку штольни горизонта +300 м.

Пустая порода из проходческих забоев выдается через штольню горизонта +350 м. и вывозится за территорию рудника на собственные нужды предприятия.

Грузы и материалы (мелкое оборудование, элементы крепи, цемент, песок, дизельное топлива и масла в бочках) перевозятся в ковше ПДМ. ВВ доставляется транспортёром со сменными кассетами MULTIMEC SF 060 или в ковше ПДМ с соблюдением всех правил безопасности.

Доставка людей к месту работы производится транспортёром MULTIMEC SF 060

Оборудование под землей камер хранения горюче-смазочных материалов не предусматривается. Заправка ГСМ всех самоходных машин будет производиться на поверхности.

## **2.8 Осушение и водоотлив**

В связи с принятой схемой вскрытия месторождения, водоотлив горных выработок выше отметки +300м предусматривается самотечным, с перепуском всех шахтных вод на горизонт +300м и выдаче её по водоотливной канавке штольни.

При отработке РЗ № 1 сверху вниз от отметки +300 м до отметки +177 м предусматривается прохождение насосных камер и расположение в них насосных установок:

- главная насосная установка на горизонте +260м (выдача шахтных вод на горизонт +300 м);
- главная насосная установка на горизонт +177 м (выдача шахтных вод на горизонт +300м, насосная на горизонте +260 м при этом ликвидируется).

План и разрез насосных камер шахтного водоотлива гор. +260, гор. +177 приведен на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 9.

Откачка воды производится по трубам водоотлива, проложенным по ВХВ до горизонта +300 м и далее в водоотливную канавку на горизонте +300 м.

Строительство водоотливных установок предусматривается поэтапно, по мере развития горных работ на соответствующую глубину. Итоговые объемы работ и расход материалов приведены в таблице чертежа 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 9.

## **2.9 Охрана труда при ведении горных работ**

### **2.9.1 Основные положения**

Мероприятия по охране труда на подземных горных работах определяются выполнением требований следующих нормативных документов:

- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности от 08.12.2020 № 505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»;

- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения»;
- ВНТП 13-2-93 Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий металлургии с подземным способом разработки;
- СП 91.13330.2012. Подземные горные выработки. Актуализированная редакция СНиП II-94-80. Дата введения 2013-01-01.

Основные мероприятия, обеспечивающие безопасность труда на подземных горных работах, включают:

- 1) Соблюдение порядка вскрытия и разработки месторождения, определенного проектом.
- 2) Обеспечение шахты и очистных блоков запасными выходами согласно Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности и ВНТП 13- 2- 93.
- 3) Организация обще шахтного проветривания и деятельное проветривание всех действующих забоев.
- 4) Своевременное проведение капитальных и подготовительных выработок с соблюдением паспортов буровзрывных работ и крепления.
- 5) Соблюдение предусмотренной технологии очистных работ.
- 6) Регулярное ознакомление рабочих с запасными выходами и инструктирование их по вопросам охраны труда и техники безопасности.
- 7) Соблюдение соответствующих инструкций при эксплуатации технологического оборудования.

Для оповещения рабочих об аварии намечается использование всех видов связи и сигнализации, предусмотренных проектом.

Для предупреждения и ликвидации возможных аварий на шахте должен раз в полугодие разрабатываться план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (ПМЛЛПА), которым предусматриваются:

- мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией в шахте;
- мероприятия по ликвидации аварий в начальную стадию их развития;
- действия ИТР и рабочих при возникновении аварии.



## 2.9.2 Мероприятия по охране труда

Основные мероприятия, обеспечивающие безопасность процессов проходческих и очистных работ:

1) Соответствие профессиональной подготовки трудящихся выполняемым видам работ, инструктирование работающих по безопасности труда, обучение и аттестация руководителей и специалистов предприятия по промышленной безопасности.

2) Обеспечение всех работающих спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с характером выполняемой работы.

3) Своевременное проведение всех подготовительных выработок и запасных выходов при надлежащем их креплении и освещении.

4) Постоянный контроль ПВС предприятия состояния рудничной атмосферы и распределением воздуха по выработкам и забоям.

5) Допуск рабочих в забой после взрыва разрешается только после положительных результатов анализа воздуха и проверки состояния горных выработок.

6) Тщательный контроль за состоянием кровли и бортов горных выработок, строгое соблюдение паспортов БВР и крепления подготовительных и нарезных выработок.

7) Проведение комплекса мероприятий по наблюдению за напряженным состоянием массива в период проходки выработок и очистной выемки со своевременной корректировкой параметров крепления выработок и очистных работ.

8) Перевозка ВМ по подземным горным выработкам должен производиться специально оборудованными самоходными машинами. Согласно П.42 ФНиП «Правила безопасности при взрывных работах» разрешается доставка аммиачно-селитренных взрывчатых веществ в подземных выработках в ковшах погрузочно-доставочных машин от участковых пунктов хранения и мест выгрузки ВМ к местам проведения взрывных работ при условии загрузки ковша не более 2/3 по его высоте. При этом ковш должен быть очищен от остатков перевозимых грузов. Средства инициирования должны доставляться отдельно.

9) Подъем ВМ по восстающим с применением лебедок должен осуществляться в соответствии с организацией работ и паспортом на установку лебедки, утвержденными главным инженером рудника.

10) Во время работы погрузочно-доставочных машин нахождение людей в доставочных выработках запрещается.

11) Запрещается выезд погрузочных машин в открытое очистное пространство за пределы погрузочных заездов.

Мероприятия по противопожарной защите горных выработок рассмотрены в томе «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности».

### **2.9.3 Мероприятия по промышленной санитарии**

Вредными производственными факторами при ведении подземных горных работ являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума и вибрации, движущиеся машины и механизмы, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенная подвижность воздуха.

При ведении горных работ предусматривается постоянный контроль состава и состояния рудничной атмосферы, систематический - уровня технологического шума, вибрации на рабочих местах и проведение комплекса мероприятий по снижению воздействия на работающих вредных и опасных производственных факторов.

Руды месторождения относятся к силикозоопасным, поэтому достижение предельно допустимых концентраций пыли на рабочих местах возможно только при комплексном обеспыливании рудничной атмосферы при производстве работ.

Комплекс инженерно-технических мероприятий по борьбе с пылью разработан в соответствии с «Инструкцией по комплексному обеспыливанию атмосферы подземных рудников цветной металлургии» (ЦНИИП) и для подземных горных работ предусматривает:

1) Интенсивное проветривание всех действующих горных выработок с помощью вентиляторов главного и местного проветривания при скоростях движения воздушной струи, обеспечивающих вынос тонкодисперсной пыли: 0,25-0,4 м/с в проходческих забоях и 0,5 м/с в очистных.

2) Тщательное орошение водой груди забоя, бортов и кровли выработок на расстояние 10-15м по длине перед производством бурения, взрывных работ и погрузкой горной массы.

3) Бурение шпуров и скважин производить с промывкой водой.

4) Оптимальное увлажнение взорванных пород при погрузке. Для сухой горной массы расход воды должен составлять 10-15 л/т.

5) Периодическое орошение основных откаточных выработок, транспортных средств и оборудования для смыва осевшей пыли.

Контроль за проветриванием горных выработок, состоянием вентиляционных устройств и внедрением комплекса мероприятий по борьбе с пылью и состоянием атмосферы подземных выработок, возлагается на пылевентиляционную службу предприятия (ПВС).

Все применяемые самоходные машины с ДВС оснащены системами очистки выхлопных газов, предусмотренными заводом-изготовителем. Загазованность рудничной атмосферы при работе дизельного самоходного оборудования снижается до допустимых норм, путем деятельного проветривания действующих выработок, по которым передвигается самоходная техника. Тупиковые забои проветриваются вентиляторами местного проветривания с вбросом загрязненного воздуха в исходящую струю воздуха. Наклонный спиральный съезд проветривается обособленной струей воздуха за счет общешахтной депрессии. Контроль загрязненности воздуха рабочей зона вредными компонентами выхлопных газов производится регулярно ПВС предприятия.

Для защиты подземных рабочих от вредного воздействия вибрации и шума работающего оборудования предусматриваются следующие мероприятия:

1) Работающие в зоне воздействия шумового фактора, превышающего допустимый уровень, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты от шума.

2) Для снижения уровня шума работающих вентиляторов местного проветривания последние должны быть оборудованы специальными глушителями шума.

3) На горных работах предусматривается применение технологического оборудования заводского изготовления, обеспечивающего снижение уровня вибрации и шума в пределах допустимых норм.

Все трудящиеся на подземных горных работах обеспечиваются индивидуальными светильниками. Самоходная техника оснащена соответствующими осветительными приборами. Стационарными светильниками оборудуются все транспортные и камерные выработки.

Скорости движения воздуха по выработкам не должны превышать максимально допустимых значений, регламентированных Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности. В холодное время года предусматривается подогрев подаваемого в шахту воздуха до 2°С.

Кроме указанных мероприятий по промышленной санитарии должны выполняться следующие организационные мероприятия:

- производство взрывных работ должно осуществляться в межсменнные перерывы, в случае проведения взрывных работ в проходческих забоях в течение смены, последние допускаются по графику, утвержденному главным инженером предприятия, при разработке соответствующих мероприятий по безопасности работ;
- для профилактики профессиональных заболеваний должно производиться обязательное медицинское обследование поступающих на работу, а также периодические профессиональные осмотры всех трудящихся в установленные сроки.

Предусмотренные мероприятия должны обеспечить минимальное воздействия вредных производственных факторов на трудящихся.

#### **2.9.4 Горноспасательное обслуживание горных работ**

Горноспасательное обслуживание рудника осуществляется специально созданной Вспомогательной горноспасательной командой (ВГК), в штате которой находится профессиональная группа из числа ФГУП «ВГСЧ» г. Прокопьевск, Кемеровская область-Кузбасс, на основании следующих нормативных документов:

- ФЗ № 151 от 22.08.1995г. (с изм. На 1 июля 2021 г.) «Об аварийно-спасательных службах»;
- Положение о ВГК, Положение об аттестации вспомогательных горноспасательных команд на предприятиях и в организациях горнометаллургического комплекса Министерства экономики РФ.

Основными задачами горноспасательной службы является осуществление экстренных мер по спасению людей, застигнутых авариями, ликвидация этих аварий и их последствий, а также производство работ, при выполнении которых требуется применять средства защиты органов дыхания, специальную горноспасательную технику и оборудование.

ВГК создана из работников-добровольцев, которые специально обучены действиям в аварийных ситуациях. В составе ВГК созданы два отделения из противоположных рабочих смен с тем, чтобы была гарантия, что в любой момент полная спасательная команда и резерв готовы действовать в случае аварийной ситуации на руднике.

Компания полностью обеспечивает вспомогательную горноспасательную команду необходимым снаряжением: автономные дыхательные аппараты, наборы первой медицинской помощи, необходимый инструмент и оборудование для эффективных спасательных работ, автомобильная техника и средства связи.

Вспомогательная горноспасательная команда совмещает функции пожарной охраны объектов месторождения «Шануч».

Вывод: на руднике предусматривается организация отделения ВГК (вспомогательная горноспасательная команда), создаваемая из наиболее квалифицированных горнорабочих и ИТР, обученных основным приемам ведения аварийно-спасательных работ и подготовленных к работе в респираторах.

Члены ВГК получив команду или известие об аварии, должны следовать кратчайшим путем на помощь членам ВГК аварийного участка (выработки) с дыхательной аппаратурой и необходимым оснащением в зависимости от вида аварии; при необходимости оказывать помощь застигнутым аварией работникам и выводить их на свежую струю; ликвидировать пожар или предотвращать его распространение до прибытия подразделений ВГСЧ; принимать участие в ликвидации сложных аварий совместно с подразделениями ВГСЧ.

К аварийной ситуации, представляющую опасность относятся:

- поступление воды в выработки в результате интенсивного снеготаяния и ливней;
- пожары, вызванные эксплуатацией горно-шахтного оборудования и возгорания электрических кабелей;
- отключение электроснабжения;
- нарушение работы системы вентиляции;
- завал горной выработки;

- пожар надшахтных зданий;
- взрыв ВМ при транспортировке ВМ по горным выработкам;
- затопление, прорывы воды в горные выработки всех горизонтов рудника;
- аварии на транспорте и производственных процессах.

Для предупреждения опасности затопления выработок предусмотрено индивидуальное отведение воды из выработок по штольням, а также откачка из шахтных водосборников (емкость водосборников рассчитана на 4-х часовой приток) погружными насосами, энергоснабжение которых осуществляется из не затопливаемого штольневой горизонте +300м.

Для предупреждения возникновения пожара, его локализация и тушение разработаны организационные и технические мероприятия. К ним относятся использование негорючих материалов для крепления выработок, установка противопожарных дверей, прокладка пожарно-оросительного водопровода, устройство на каждом действующем горизонте складов противопожарных материалов, оборудование выработок средствами пожаротушения, аварийной связью и сигнализацией. Все подземные трудящиеся обеспечиваются изолирующими самоспасателями.

Сечения всех выработок обеспечивают возможность оперативной доставки к очагам пожара оборудования и материалов для их ликвидации и эвакуации работников.

Оснащение выработок стационарным освещением и обеспечение всех людей, находящихся в шахте, индивидуальными светильниками с вмонтированными устройствами аварийной сигнализации.

Устройство телефонной и громкоговорящей связи. Для аварийного оповещения и позиционирования подземных рабочих в шахте используется беспроводная система персонального оповещения и вызова типа «Радиус-2». Система беспроводного подземного оповещения, персонального вызова, наблюдения и поиска людей производится Научно-внедренческим инженерным центром «Радиус» (г. Красноярск) на основании Разрешения Ростехнадзора РФ № РРСОО-17798, Сертификата соответствия № РОСС RU.МГ02.В00737.

Горный диспетчер имеет возможность мгновенно передать с установленного на поверхности пульта в любое место шахты сигнал общего

аварийного оповещения для эвакуации людей или персонального вызова работнику для связи с диспетчером с ближайшего телефона.

Искусственная вентиляция подземных работ, установка резервного вентилятора, обеспечение возможности реверсирования воздушной струи. Установка противопожарных и вентиляционных дверей. Подогрев воздуха, поступающего в рудник, для поддержания температуры рудничной атмосферы не ниже +2°C.

С каждого подэтажа имеются два независимых выхода с разнонаправленными вентиляционными струями. Проектом предусматривается механизированная эвакуация людей с рабочих мест машинами типа NORMET MULTIMEC SF 060, оборудованными постоянной кассетой для перевозки людей. Эта же машина используется для работы

Время, необходимое для вывода людей в самоспасателях по наиболее сложным и протяженным маршрутам, должно определяться практически, путем вывода группы людей в учебных самоспасателях перед согласованием «Плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий» (далее ПМЛЛПА). Пути вывода людей должны быть указаны в оперативной части ПМЛЛПА для каждого места работы и для каждого случая аварий, причем пути следования людей из аварийного участка должны указываться подробно, а далее должен быть указан только конечный пункт назначения.

Расчетное время выхода подземных рабочих в самоспасателях на свежую струю, при пешем передвижении из загазованной в случае пожара выработки, по наиболее протяженным маршрутам из выработок проектируемых подэтажей не превышает время защитного действия самоспасателя (60мин.) и приведены в таблице 2.24.

Принципиальные схемы с маршрутами выхода подземных рабочих, включенных в самоспасатели на свежую струю, выполнены на полное развитие сети горных выработок проектируемого рудника и показаны на рисунках 2.10, 2.11, 2.12, 2.13.

Ведение всех подземных работ и эксплуатация оборудования в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от 08.12.2020г. №505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом и Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от

03.12.2020г. №499 «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения».

Запасными выходами с подэтажей при возникновении аварийной ситуации являются:

- штольня гор.+425м;
- штольня гор.+410м;
- штольня гор.+350м;
- штольня гор.+300м.

Маршруты передвижения отделений ВГСЧ аналогичны маршрутам №1,2,3,4,5,6 передвижения работников рудника при аварии.

Схемы передвижения отделения к месту возможных аварий и расчет времени передвижения с использованием технических средств приведены в таблице 2.24.

Расчеты подтверждают, что проектные решения обеспечивают работу горноспасателей в нормируемых для них условиях.



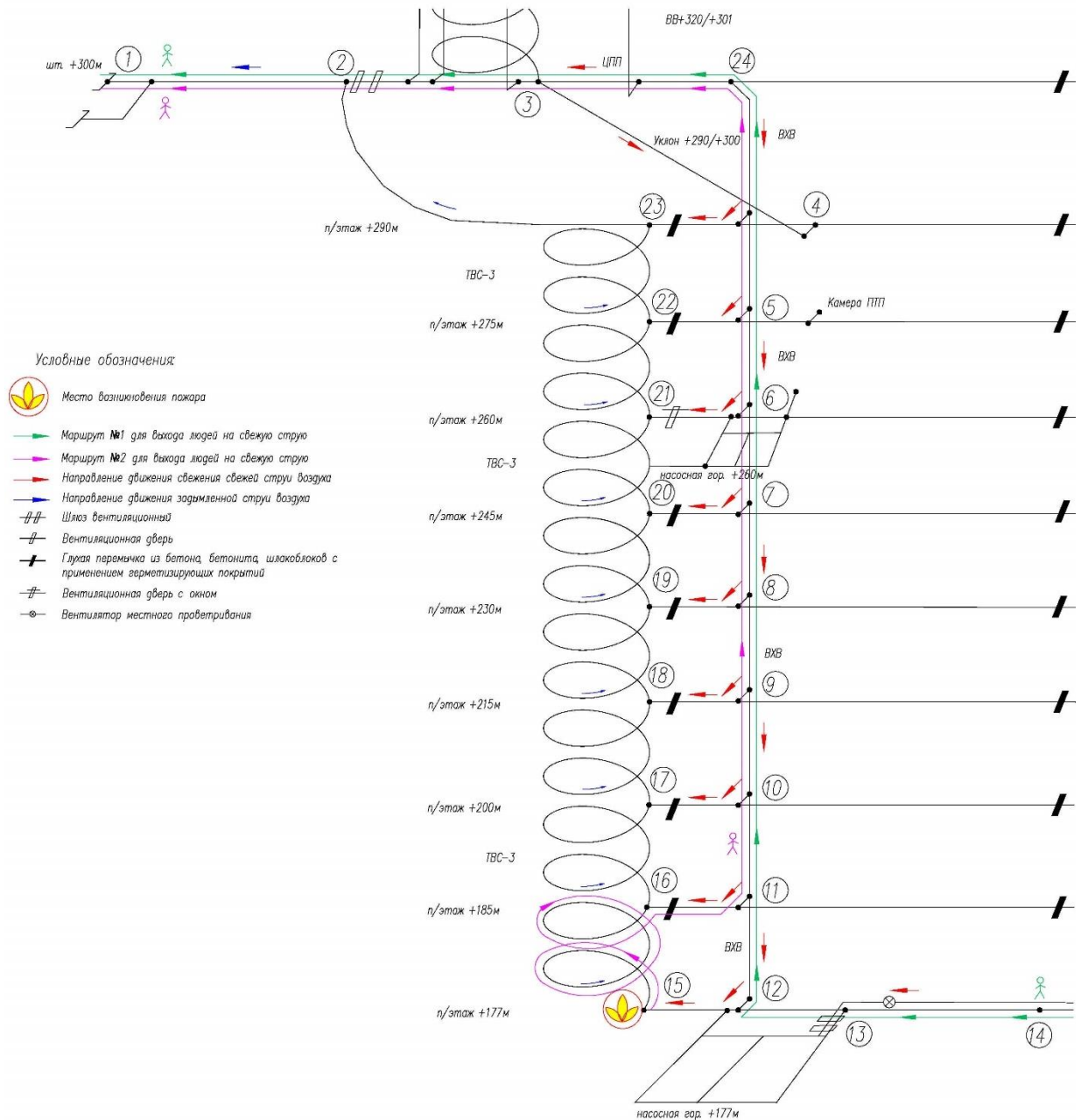


Рисунок 2.10 – Маршрут № 1,2 выхода рабочих с нижних горизонтов залежи Р3-1 при пожаре на ТВС-3 (нормальный режим)

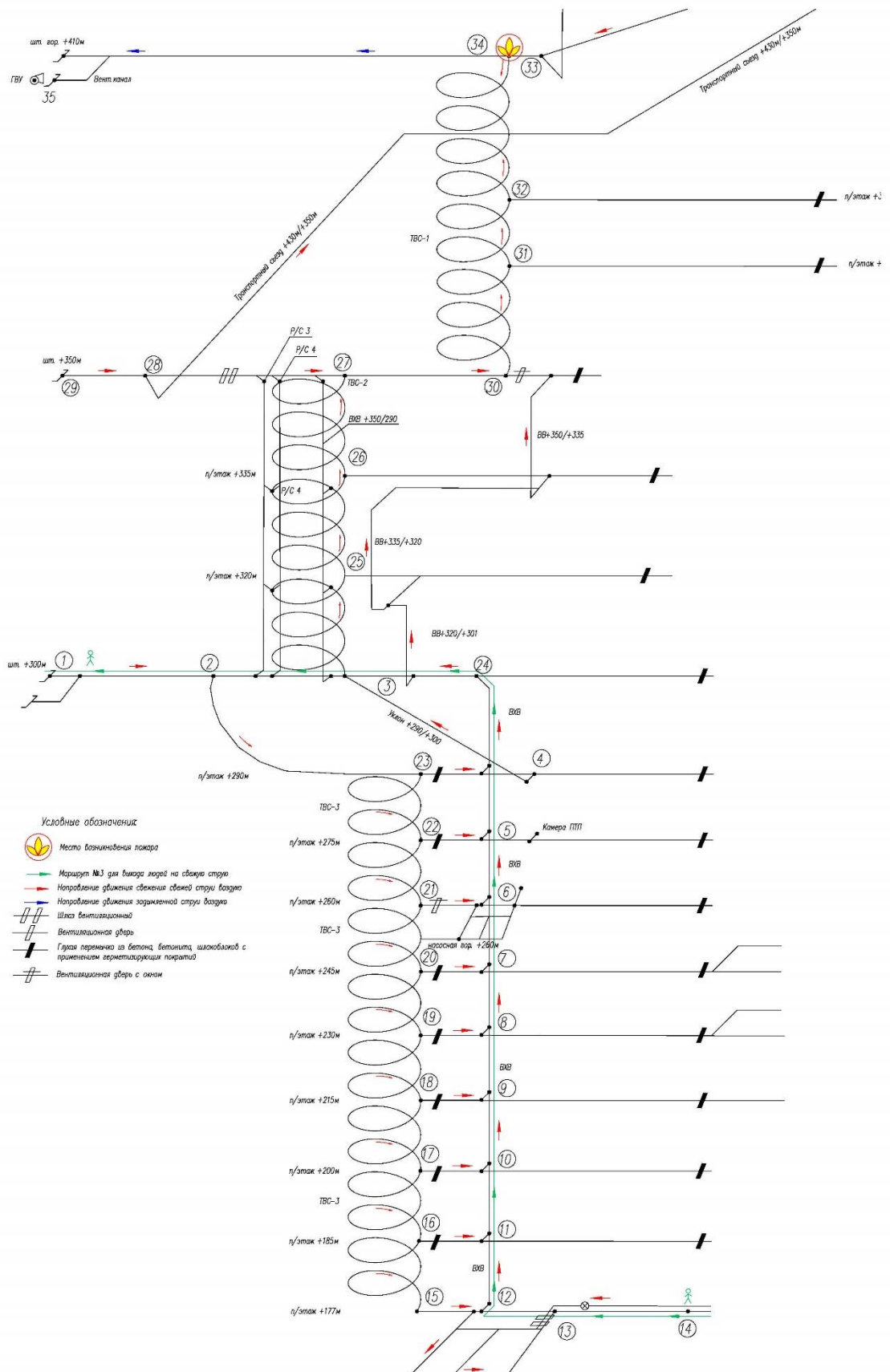


Рисунок 2.11 – Маршрут №3 выхода рабочих с нижних горизонтов залежи Р3-1 при пожаре на штольне гор.+410м (нормальный режим)

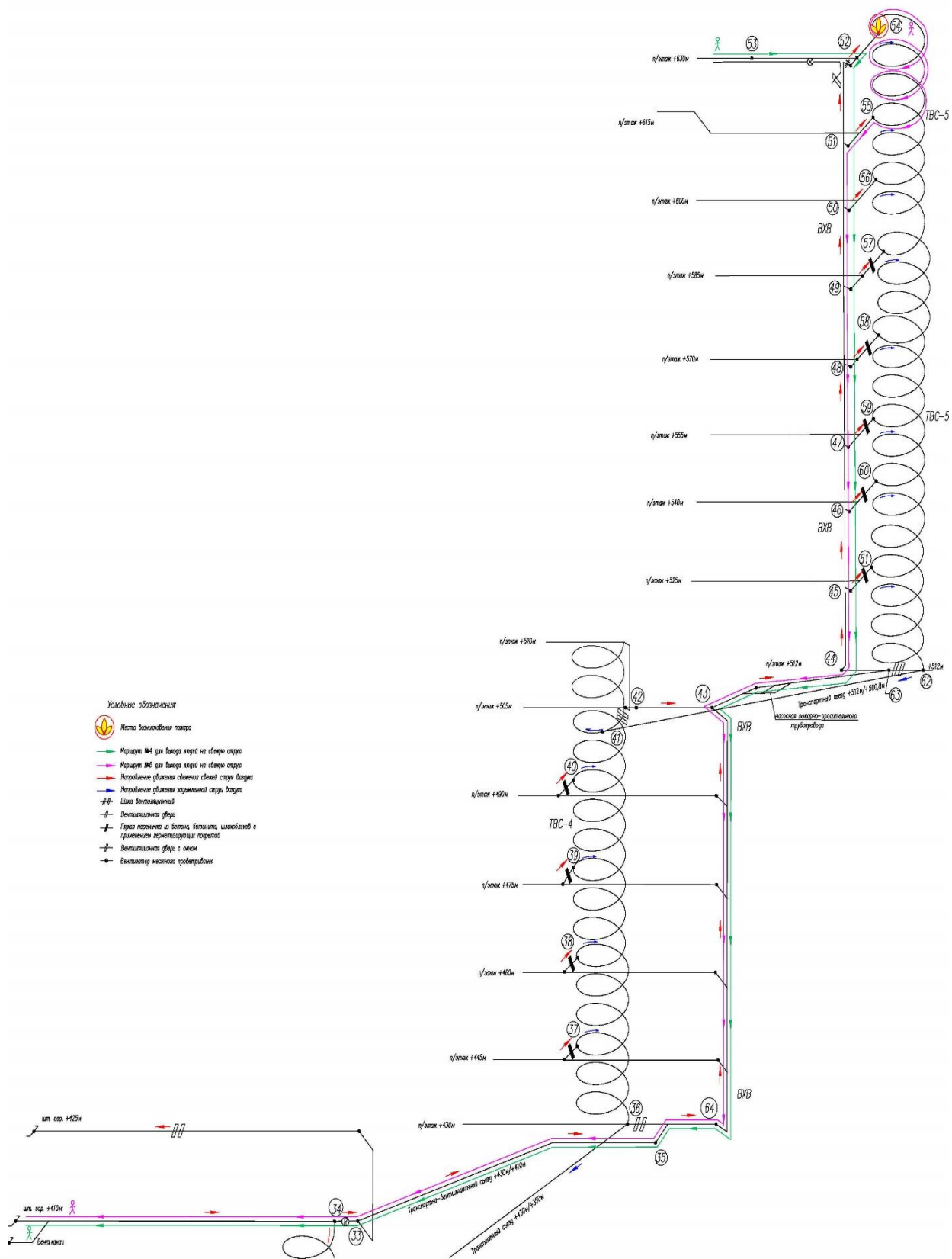


Рисунок 2.12 – Маршруты №4 и 6 выхода рабочих из забоев верхнего яруса залежи P3-5 при пожаре на TBC-5 (нормальный режим)

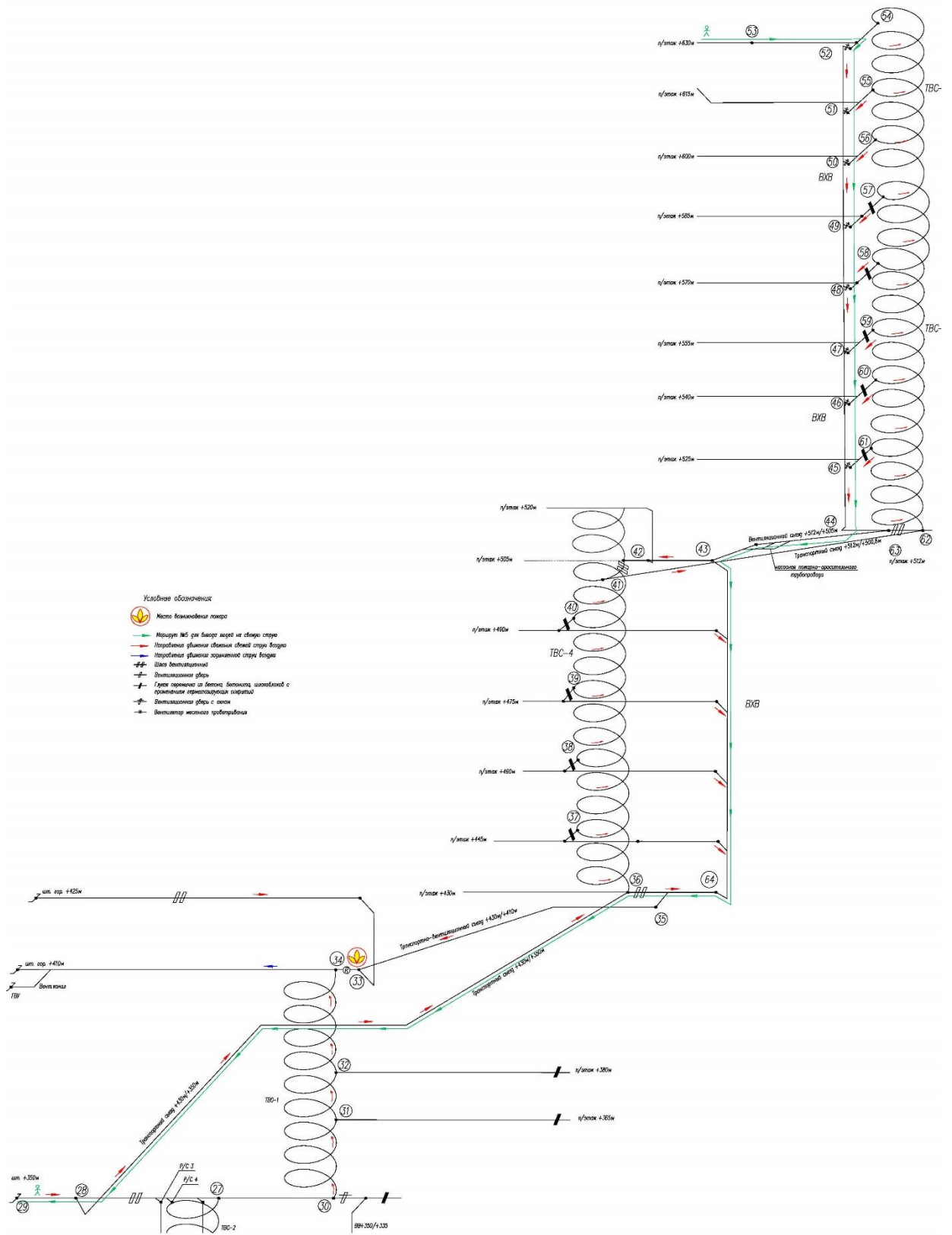


Рисунок 2.13 – Маршрут №5 выхода рабочих из забоев верхнего яруса залежи РЗ- 5 при пожаре на штольне гор.+415м (реверсивный режим)

Таблица 2.24 – Расчет времени выхода включенных в самоспасатели рабочих по маршрутам №1, 2, 3, 4, 5, 6

Место пожара	Режим работы ГВУ	Наименование выработки	Длина, м	Угол наклона, °	Условия выхода	Скорость передвижения, м/мин	Время выхода, мин		
Маршрут №1. Пожар на исходящей струе п/эт.+177м									
Транспортно-вентиляционный съезд №3 (точка 15)	Нормальный	Подэтажный штрек +177м (т.14 – т.13)	150	0	Свежая струя	60	150:60=2,5		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.13 – т.24)	130	90 подъем	Свежая струя	6,0	130:6,0=21,7		
		Квершлаг гор.+300м (т.24 – т.3)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Штольня гор.+300м (т.3 – т.2)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Штольня гор.+300м (т.2 – т.1)	500	0	Задымление	60:1,43=42	500:42=11,9		
		Итого:							39,5
		В том числе в самоспасателях:							11,9
Маршрут №2. Пожар на исходящей струе п/эт.+177м									
Транспортно-вентиляционный съезд №3 (точка 15)	Нормальный	Транспортно-вентиляционный съезд №3 (т.15-т.16)	100	7 подъем	Задымление	45:1,43=31,5	100:31,5=3,2		
		Подэтажный штрек +185м (т.16 – т.11)	150	0	Свежая струя	60	150:60=2,5		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.11 – т.24)	115	90 подъем	Свежая струя	6,0	115:6,0=19,2		
		Квершлаг гор.+300м (т.24 – т.3)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Штольня гор.+300м (т.3 – т.2)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Штольня гор.+300м (т.2 – т.1)	500	0	Задымление	60:1,43=42	500:42=11,9		
		Итого:							40,2
В том числе в самоспасателях:							15,1		
Маршрут №3. Пожар на воздухоподающей струе п/эт.+410м									
Штольня гор.+410м (точка 34)	Реверсивный	Подэтажный штрек +177м (т.14 – т.12)	150	0	Свежая струя	60	150:60=2,5		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.13 – т.12)	130	90 подъем	Свежая струя	6,0	130:6,0=21,7		
		Квершлаг гор.+300м (т.12 – т.24)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Штольня гор.+300м (т.24 – т.1)	600	0	Свежая струя	60	600:60=10		
		Итого:							33,4
В том числе в самоспасателях:							0		
Маршрут №4. Пожар на исходящей струе п/эт.+630м									
Транспортно-вентиляционный съезд №5 (точка 21)	Нормальный	Подэтажный штрек +630м (т.63 – т.52)	150	0	Свежая струя	60	150:60=2,5		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.52 – т.44)	120	90 спуск	Свежая струя	7,1	120:7,1=16,9		
		Квершлаг гор.+512м (т.44 – т.63)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Вентиляционный съезд гор.+512м/505м (т.63 – т.43)	95	7	Свежая струя	60	95:60=1,5		

Место пожара	Режим работы ГВУ	Наименование выработки	Длина, м	Угол наклона, °	Условия выхода	Скорость передвижения, м/мин	Время выхода, мин		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.43 – т.64)	80	90 спуск	Свежая струя	7,1	80:7,1=11,3		
		Подэтажный штрек +430м (т.64 – т.35)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Транспортно-вентиляционный съезд гор.+410/+430м (т.35 – т.33)	390	7	Свежая струя	60	390:60=6,5		
		Штольня гор.+410м (т.33)	120	0	Свежая струя	60	120:60=2		
		Итого:							44,1
		В том числе в самоспасателях:							0
Маршрут №5. Пожар на воздухоподающей струе п/эт.+410м									
Штольня гор.+410м (точка 27)	Реверсивный	Подэтажный штрек +630м (т.69 – т.70)	150	0	Свежая струя	60	150:60=2,5		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.70 – т.71)	120	90 спуск	Свежая струя	7,1	120:7,1=16,9		
		Квершлаг гор.+512м (т.71 – т.11)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Вентиляционный съезд гор.+512м/505м (т.11 – т.10)	95	7	Свежая струя	60	95:60=1,5		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.10 – т.72)	80	90 спуск	Свежая струя	7,1	80:7,1=11,3		
		Подэтажный штрек +430м (т.72 – т.35)	150	0	Свежая струя	60	150:60=2,5		
		Транспортный съезд гор.+430/350м (т.35 – т.36)	585	7	Свежая струя	60	585:60=9,8		
		Штольня гор.+350м (т.36 – т.37)	130	0	Свежая струя	60	130:60=2,2		
		Итого:							48,4
В том числе в самоспасателях:							0		
Маршрут №6. Пожар на исходящей струе п/эт.+630м									
Транспортно-вентиляционный съезд №5 (точка 21)	Нормальный	Транспортно-вентиляционный съезд №5 (т.21 – т.22)	100	7 спуск	Задымление	45:1,43=31.5	100:31.5=3.2		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.70' – т.71)	105	90 спуск	Свежая струя	7,1	105:7,1=14.8		
		Квершлаг гор.+512м (т.71 – т.11)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Вентиляционный съезд гор.+512м/505м (т.11 – т.10)	95	7	Свежая струя	60	95:60=1,5		
		Ходовое отделение вентиляционного восстающего (т.10 – т.72)	80	90 спуск	Свежая струя	7,1	80:7,1=11,3		
		Подэтажный штрек +430м (т.72 – т.4)	100	0	Свежая струя	60	100:60=1,7		
		Транспортно-вентиляционный съезд гор.+410/+430м (т.4 – т.3)	390	7	Свежая струя	60	390:60=6,5		
		Штольня гор.+410м (т.3 – т.1)	120	0	Свежая струя	60	120:60=2		
		Итого:							42,7
В том числе в самоспасателях:							3,2		

## 2.9.5 Противопожарная защита подземных горных выработок

### 2.9.5.1 Общие положения

Для противопожарной защиты подземного комплекса рудника предусматривается оборудование подземных складов противопожарных материалов, расположенных:

- в районе сопряжения штольни гор.+300м с транспортно-вентиляционными съездами ТВС-2 и ТВС-3 с целью обслуживания действующих выработок залежей РЗ-1 и РЗ-3;
- на горизонте +430м в районе сопряжения транспортного уклона из штольни гор.+350м и ТВС-4 для обслуживания технологических блоков верхнего яруса.

Номенклатура оборудования, инструментов и материалов, хранящихся в складе, принята в соответствии с Проектом противопожарной защиты рудника. Имеющийся на руднике мобильный транспортный парк ПДМ позволяет обеспечить своевременную доставку противопожарных средств к возможному очагу пожара. При тушении пожара на руднике в начальный период его возникновения используются первичные средства пожаротушения: ручные огнетушители, песок, пожарный инвентарь. Места их нахождения обозначаются табличками с надписями: «Огнетушители», «Песок» и т.д.

Пожарный инвентарь должен быть покрашен в красный цвет. Использование противопожарных средств для каких-либо других целей запрещается.

Каждый трудящийся, заметивший пожар, должен немедленно сообщить об этом по телефону горному диспетчеру рудника. Диспетчер рудника, получив сообщение о пожаре, подает аварийный сигнал с клавиатуры управления аварийной сигнализации. Аварийный сигнал трудящимся, находящимся в подземном руднике, подается при помощи системы «Радиус-2», которая осуществляет передачу аварийного сигнала радиопередатчиком с поверхности в горные выработки через горный массив. Прием сообщения осуществляется приёмником – радиосигнализатором, встроенным в корпус индивидуального светильника работника и подающим световой сигнал (мигание лампы). Получив сообщение о пожаре, горный диспетчер действует согласно «Плану мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий».

К «Плану мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий» разрабатываются мероприятия по безопасному выходу людей из рудника при пожаре, включающие:

- маршруты выхода людей из рудника при пожаре (схему маршрутов и расчет времени выхода людей в самоспасателях);
- маршруты передвижения бойцов ВГСЧ при выносе пострадавших при пожаре;
- действия лиц, ответственных за вывод людей;
- вентиляционные режимы, обеспечивающие безопасный выход людей из аварийного участка и из рудника;
- использование подземного транспорта для быстрой эвакуации людей из аварийного участка.

Для контроля противопожарной защиты горных выработок предусматривается проведение следующих проверок:

а) Ежемесячных:

- проверка комплектации складов противопожарных материалов и размещение в горных выработках первичных средств пожаротушения;
- внешний осмотр и проверка состояния противопожарных дверей;

б) Полугодовых:

- качество и объем месячных проверок;
- опробование в действии пожарного оборудования;
- выполнение мероприятий безопасности при эксплуатации электрооборудования и самоходного оборудования с дизельным приводом;
- контроль качества огнетушащего порошка.

в) Годовых - включают в себя объем месячных и полугодовых проверок. Годовые проверки проводятся комиссиями под руководством главного инженера рудника с привлечением ответственных работников ВГСЧ.



### 2.9.5.2 Пожарная характеристика рудника

Товарной продукцией рудника является медно-никель-кобальтовая руда месторождения Шануч. Руды месторождения средне обводненные, не опасные по газу и пыли, не связаны с горючими сланцами, углями и газовыми скоплениями. По степени склонности к самовозгоранию руды и вмещающие породы месторождения Шануч отнесены к **IV классу** (по В.Я. Минакову) – **не склонных к самовозгоранию**.

Степень пожароопасности месторождения, исходя из склонности руд и вмещающих пород к самовозгоранию и горно-геологических условий залегания рудных тел (их мощности и углов падения), определено как – **непожароопасное**.

Шахтное поле рудника вскрывается четырьмя штольневыми горизонтами, транспортно-вентиляционными уклонами (ТВС) и восстающими выработками. Стандартное сечение горизонтальных и наклонных вскрывающих выработок 14,2-15,9 м<sup>2</sup>, вертикальных – 12м<sup>2</sup>.

Основную часть полевых горных выработок предполагается крепить штанговой крепью в сочетании с применением кровельной планки (штрипс) и армокаркаса (АТФ). Сопряжение выработок крепится штанговой крепью с затяжкой кровли выработок металлической сеткой. Торкретирование поверхностей горных выработок может рассматриваться как дополнительная мера, способствующая повышению устойчивости горных выработок.

Крепление выработок, пройденных на участках с разрывными нарушениями, осуществляется металлической крепью СВП -22 или деревянной рамной крепью.

Устьевые части (первые 10м) штолен крепятся несгораемой крепью (арки из СВП с бетоном или монолитным бетоном). Ходовые восстающие крепятся венцовой деревянной крепью или штангами. Восстающие крепятся штанговой крепью.

Все деревянные изделия подвергаются огнезащитной обработке. Рудоспуски и большая часть нарезных выработок проходятся без крепления.

Технологические камеры закреплены монолитным бетоном и набрызг-бетоном.

Применяемое в подземных условиях оборудование с электроприводом имеет нормальное рудничное исполнение. Самоходное оборудование с дизельным приводом имеет необходимую разрешительную документацию на его применение. Из средств пожаротушения машины комплектуются огнетушителями, либо иными автономными средствами пожаротушения в соответствии с п. 371 ФНиП 505.

Способ проветривания рудника - нагнетательный. Свежий воздух поступает в рудник по штольне гор.+410м. Загрязненный воздух выдается на поверхность по штольням гор.+300м, +350м и +425 м. После погашения запасов РЗ№3 штольня +425 м исключается из схемы проветривания.

Главная вентиляторная установка, располагается на площадке штольни гор.+410м, оборудована двумя вентиляторами рабочим и резервным. Существующая вентиляторная установка на базе вентиляторов ВМЭ-12 расположена на площадке штольни гор.+425м и используется в качестве вспомогательной только на период строительства гор. +425 м.

### **2.9.5.3 Правила пожарной безопасности**

Причинами возникновения взрывоопасных и пожароопасных ситуаций в условиях рудника могут быть: огневые работы, транспортировка и использование горючих жидкостей, а также условия эксплуатации горно-шахтного оборудования, электрических установок и электрических сетей в процессе горного производства.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования» пожарная безопасность объектов рудника обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;
- системой противопожарной защиты;
- организационно-техническими мероприятиями.

Система предотвращения пожара обеспечивается:

- применением негорючих строительных материалов;
- максимально возможным применением в технологических процессах негорючих веществ и материалов;
- установкой не пожароопасного оборудования.

Система противопожарной защиты обеспечивается комплексом конструктивных и объемно-планировочных решений при подземном строительстве, обеспечивающих своевременную эвакуацию людей, применением средств противопожарной защиты.

При эксплуатации зданий и сооружений необходимо соблюдать Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утверждены Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (с изменениями на 21 мая 2021 года).

#### **2.9.5.4 Требования пожарной безопасности к материалам и изделиям, используемым в шахте**

Деревянные лестницы, трапы, венцовая крепь, полки, горюче-смазочные и обтирочные материалы, резиновая и полиэтиленовая изоляция кабелей и электрооборудования, гибкие вентиляционные трубы относятся к пожароопасным материалам.

Для уменьшения пожароопасности деревянных конструкций предусматривается огнезащитная пропитка древесины.

Величина удельного электрического сопротивления материалов вентиляционных труб не должна превышать  $3 \cdot 10^8 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ . Трубопроводы (шланги) для механизированного зарядания ВВ должны иметь удельное электрическое сопротивление материала не более  $10^4 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

При применении в производстве новых материалов, в том числе для крепления горных выработок, а также нового оборудования необходимо заключение институтов о степени их пожарной опасности и электрической фрикционной искробезопасности.

#### **2.9.5.5 Требования пожарной безопасности к шахтной крепи**

Материал крепления всех горных выработок, принятых в проекте, соответствует допустимым по группе горючести и степени огнестойкости, рекомендуемым «Руководством по составлению проектов противопожарной защиты рудных шахт» (таблица 22).

Все остальные горно-капитальные, подготовительные, нарезные и очистные выработки в зависимости от геологической характеристики пород и руд проходятся без крепления или с металлическими штангами и сеткой. На локальных участках со слабоустойчивыми породами и рудами или при наличии геологических нарушений применяются крепи выработок в соответствии с рабочей документацией. Материалы крепи относятся к высшей степени огнестойкости. Характеристики материалов крепи приведены в таблице 2.25.

Таблица 2.25 – Характеристика материалов крепи

Выработки или участки	Степень огнестойкости	Группа горючести крепи		Материал и тип крепи
		Сток и верхняков	Затяжек	
1. Устья штолен на протяжении 10 м от поверхности. Сопряжения штолен с выработками горизонтов на протяжении не менее 10 м в каждую сторону.	Высшая	Негорючая	Негорючая	Бетон, арки из СВП в бетоне. Анкерная крепь, комбинированная анкерная крепь с затяжкой металлической сеткой.
2. Сопряжения со штольнями и штреками на протяжении не менее 10 м в каждую сторону от прилегающей стенки пересекаемых выработок. Вентиляционные каналы главной вентиляционной установки, вспомогательной установки главного проветривания сопряжения этих каналов со штольней на протяжении 10 м в каждую сторону Вновь проводимые выработки.	Высшая	Негорючая	Негорючая	Анкерная крепь, комбинированная анкерная крепь с затяжкой металлической сеткой. Бетон или анкерная крепь с набрызг-бетоном.
3. Вентиляционно-ходовые восстающие.	Минимальная	Трудно-горючая	Трудно-горючая	Деревянная распорная крепь, обработанная или пропитанная огнезащитным составом

Все вентиляционные сбойки и выходы в действующих камерах рудника, а также прилегающие к ним горные выработки на расстоянии не менее 5м в обе стороны от камеры и против камеры крепятся тем же материалом, что и камера.

#### **2.9.5.6 Противопожарные двери (ляды) и перемычки**

В устьевой части воздухоподающих штолен (гор.+410м и гор.+425м) устанавливаются сдвоенные противопожарные двери из несгораемого материала. Двери должны закрываться по ходу вентиляционной струи. Расстояние между противопожарными дверями должно быть не более 10 м. Зона между дверями и по обе стороны от них на расстоянии 5м должна быть закреплена несгораемой крепью. В штольне гор.+350м и на грузовой штольне гор.+300м устанавливаются противопожарные (вентиляционные) двери, закрывающиеся при реверсировании вентилятора главного проветривания. Двери должны иметь вентиляционные окна с задвижками и запорные устройства. Двери должны закрываться по направлению воздушной струи при нормальном режиме проветривания. Противопожарные двери приведены на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 10.

В вентиляционных каналах главной и вспомогательной вентиляторных установках устанавливаются металлические клапаны (заслонки).

В воздухоподающих штольнях гор.+410м и +425м дополнительно устанавливаются противопожарные двери (нормальное положение – открытое) для изоляции технологических блоков верхнего и нижнего ярусов.

#### **2.9.5.7 Первичные средства пожаротушения в шахте**

Для тушения подземных пожаров в начальной стадии и ликвидации небольших очагов огня проектом предусматриваются первичные средства пожаротушения: ручные огнетушители, песок, пожарный инвентарь.

Первичные средства располагаются:

а) Для участковых трансформаторных камер - снаружи камеры в выработке, в специальной нише, со стороны поступления свежей струи воздуха - не далее 10 м от входа в камеру.

б) Для участковых насосных камер шахтного водоотлива – на сопряжении с подэтажным штреком соответствующего горизонта.

в) Для насосных камер пожарно-производственного водоснабжения – на штольнях гор.+300м, гор.+430м и подэтажных выработках горизонтов +430м,

---

+500 м м +630м со стороны поступления свежей струи воздуха - не далее 10м от входа в камеру в специальной нише.

г) Штреки находящиеся в очистной выемке подэтажей.

Места нахождения первичных средств пожаротушения должны быть обозначены табличками с надписями: «Огнетушители», «Песок» и другими. Вид и количество первичных средств пожаротушения с указанием мест их размещения в проектируемых выработках и на объектах.

Номенклатура первичных средств пожаротушения приведена в таблице 2.26.

Таблица 2.26 – Номенклатура первичных средств пожаротушения

Место расположения	Ручные огнетушители (емкостью 10л), шт.		Песок, м3	Лопаты, шт.	Установки автоматического пожаротушения
	Порошковые	Пенные/углекислотные			
Участковые трансформаторные подстанции, электрораспределительные пункты, камеры водоотлива	3	2	0,2	1	-
Передвижные электроподстанции	3	-	0,2	1	-
Места разгрузки и временного складирования ВВ	2	2	0,2	1	-

### 2.9.5.8 Склады противопожарных материалов

Склады противопожарных материалов располагаются на штольневых горизонтах +300м, +350м, +430м в специальных камерах на свежей струе в непосредственной близости от транспортно-вентиляционных съездов. (Чертеж 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 11). Номенклатура оборудования, инструмента и материалов складов (Таблица 2.27) принимается в соответствии с действующими нормативными документами.

Таблица 2.27 – Номенклатура подземного противопожарного склада

№№ п/п	Оборудование, инструменты и материалы	Ед. изм.	Кол-во
1	Пожарные рукава	м	100
2	Пожарные стволы	шт.	2
3	Ломы	шт.	2
4	Кайла	-"	2
5	Лопаты породные	-"	4
6	Пилы поперечные	-"	2
7	Топоры	-"	2
8	Ведро железные	-"	5
9	Носилки рабочие	-"	2

№№ п/п	Оборудование, инструменты и материалы	Ед. изм.	Кол-во
10	Гвозди 100-150 мм	кг	10
11	Бетониты или облегченные блоки 25*25*50 см	шт.	600
12	Песок	м <sup>3</sup>	3
13	Глина	м <sup>3</sup>	3
14	Пеногенератор	шт.	1
15	Пенообразователь	т	1



### **2.9.5.9 Правила пожарной безопасности при применении горно-шахтного оборудования**

На горных работах разрешается эксплуатировать горно-шахтное оборудование, допущенное к применению Федеральной службой по технологическому и экологическому надзору и отвечающее требованиям пожаробезопасности.

Проектом принимается, что горно-шахтное оборудование, все стационарное и передвижное электрооборудование, контрольно-измерительная аппаратура, должно быть в исполнении РН. Монтаж и эксплуатация электрооборудования осуществляется в соответствии с проектом, утвержденным гл. инженером рудника, и в котором указывается:

- перечень мероприятий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию оборудования;
- схема электроснабжения, обеспечивающая возможность дистанционного отключения установки с диспетчерского пункта;
- перечень электрооборудования с техническими характеристиками.

Проектом предусматривается:

- все самоходные машины с дизельным приводом должны быть оснащены средствами пожаротушения - стационарной противопожарной системой и одним порошковым огнетушителем;
- для передачи и распределения электрической энергии в подземных выработках предусмотрены кабели с оболочками или защитными покровами, не распространяющими горение;
- хранение горюче-смазочных материалов в подземных выработках не предусматривается. Заправка самоходной техники будет производиться на поверхности.

Применение маслonaполненного оборудования не предусматривается.

Ведение огневых работ в выработках, проветриваемых с помощью ВМП, допускается в аварийных ситуациях по письменному разрешению главного инженера рудника под руководством лица технического надзора.

Заправка самоходных машин топливом и смазочными материалами предусматривается на поверхности из топливозаправщиков или стационарных

топливозаправочных пунктов. Запрещается оставлять в подземных горных выработках емкости для хранения ГЖ.

#### **2.9.5.10 Противопожарная защита площадки для заправки самоходных машин дизельным топливом**

Перед началом заправки самоходных машин из передвижной автозаправочной станции (далее ПАЗС) необходимо:

- проверить герметичность оборудования ПАЗС по контрольным приборам систем противоаварийной защиты и визуально;
- проверить работоспособность средств связи;
- подсоединить заземляющий проводник ПАЗС к устройству заземления площадки;
- приготовить поддон для установки его под топливный бак самоходной машины;
- привести в готовность штатные огнетушители ПАЗС;
- установить предупреждающий знак и информационный щит.

Для сбора использованных обтирочных материалов и пропитанного нефтепродуктами песка на заправочной площадке необходимо установить металлический ящик с плотно закрывающимися крышками в искробезопасном исполнении, имеющий соответствующую надпись. Не реже одного раза в неделю обтирочные материалы и мусор должны вывозиться с территории заправочной площадки.

В числе знаков безопасности, установленных на территории заправочной площадки, должны быть знаки, запрещающие курение и пользование открытого огня.

Случайно пролитое на землю дизельное топливо необходимо засыпать песком, а пропитанный песок и промасленные обтирочные материалы собрать в металлические ящики с плотно закрывающимися крышками в искробезопасном исполнении и по окончании заправки вывезти с территории заправочной площадки.

ПАЗС должна комплектоваться не менее чем двумя огнетушителями (одним порошковым вместимость- 5л и одним углекислотным вместимость - 5л). На заправочной площадке необходимо расположить пожарный щит со следующим инвентарем: асбестовым полотном, грубошерстной тканью или войлоком (кошмой, покрывалом из негорючего материала), ведром, ящиком с песком емкостью 0,5м<sup>3</sup>, лопатой штыковой, лопатой совковой.

## 2.10 Мероприятия по охране труда

Таблица 2.28– Перечень защитно-профилактических мероприятий по охране труда

№ п/п	Наименование производственной вредности (опасности)	Источник возникновения	Защитно-профилактические мероприятия	Средства индивидуальной защиты (СИЗ) трудящихся
1	Прикосновение работающих к движущимся и вращающимся частям машин и механизмов	Технологическое оборудование	<p>Применение технологического оборудования, выпускаемого серийно и допущенного к использованию государственными и ведомственными приемочными комиссиями в установленном порядке.</p> <p>Ограждение вращающихся и движущихся частей механизмов, машин и оборудования кожухами, щитками, стеклами или другими защитными устройствами.</p> <p>Устройство эксплуатационных и монтажных проходов шириной, соответствующей требованиям правил безопасности, норм технологического проектирования, строительных норм и правил, государственных стандартов.</p> <p>Устройство предупредительной звуковой сигнализации при включении приводов машин, механизмов и оборудования.</p> <p>Применение цветовой предупредительной окраски движущихся частей оборудования.</p> <p>Устройство систем экстренной (аварийной) остановки технологического оборудования.</p>	

№ п/п	Наименование производственной вредности (опасности)	Источник возникновения	Защитно-профилактические мероприятия	Средства индивидуальной защиты (СИЗ) трудящихся
2	Шум	Технологическое оборудование	Освещение рабочих зон постоянных рабочих мест.	Наушники, вкладыши, шлемы
3	Вибрация	Технологическое оборудование	Применение перфораторов с виброзащитными устройствами. Сокращение ручного бурения. Виброизоляция рабочих мест операторов.	Виброзащитные перчатки
4	Кремний содержащая пыль	Буровые, погрузочные работы	Интенсивное проветривание выработок «Мокрое» бурение шпуров Орошение горой массы Применение оросителей и туманообразователей	Противопыльные респираторы
5	Ядовитые продукты горения и взрывания	Пожар, взрывные работы	Интенсивное проветривание выработок. Применение туманообразователей	Изолирующие самоспасатели
6	Падение и травмирование людей	Горные выработки	Освещение горных выработок. Устройство трапов, перил и ограждений Установка световых указателей	Индивидуальные светильники. Предохранительные пояса.
7	Погрузо-разгрузочные работы	Транспортировка грузов	Соблюдение правил эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов	Защитные каски

№ п/п	Наименование производственной вредности (опасности)	Источник возникновения	Защитно-профилактические мероприятия	Средства индивидуальной защиты (СИЗ) трудящихся
8	Поражение электрическим током	Системы электроснабжения электросилового оборудования, КИП и автоматики	<p>Соблюдение соответствующих расстояний до токоведущих частей, ограждение токоведущих цепей.</p> <p>Защитное отключение электрооборудования, элементов электроустановок.</p> <p>Применение предупреждающей сигнализации.</p> <p>Заземление оборудования и трубопроводов согласно ПУЭ.</p> <p>Ограждение открытых частей электрооборудования, находящихся под напряжением. Устройство блокировок.</p> <p>Применение электрооборудования, приводов и кабелей с изоляцией, соответствующих классу напряжения и условиям среды (группа класса и категория помещений).</p> <p>Блокировка включений и отключений электрооборудования для предотвращения ошибочных действий.</p>	<p>Изолирующий инструмент, изолирующие лестницы, резиновые диэлектрические перчатки и коврики, переносные заземления, временные ограждения, предупреждающие плакаты, защитные очки, указатели напряжения.</p>
9	Наезд самоходного оборудования	Самоходное оборудование	<p>Соблюдение правил эксплуатации самоходного оборудования.</p> <p>Контроль над исправностью самоходного оборудования.</p> <p>Применение противооткатных устройств.</p>	

№ п/п	Наименование производственной вредности (опасности)	Источник возникновения	Защитно-профилактические мероприятия	Средства индивидуальной защиты (СИЗ) трудящихся
10	Обрушение горной массы, подземных конструкций.	Горные выработки	Соблюдение паспортов крепления. Контроль за состоянием горных выработок	

## **2.11 Меры охраны объектов земной поверхности от вредного влияния горных работ**

### **2.11.1 Определение границ зон влияния подземных разработок**

Рудные залежи Шанучского месторождения характеризуются средними размерами и сложной формой. В морфологическом отношении рудные залежи представлены столбообразными и плитообразными телами почти вертикального падения с извилистыми, неровными контактами.

На месторождении известно шесть кобальт-медно-никелевых рудных залежей - № 1, 3, 4, 5, 6 и 7. Усредненная морфологическая характеристика залежей приведена в таблице 2.29.

Таблица 2.29 - Усредненная морфологическая характеристика залежей

Рудная залежь	Размеры залежи, м		Мощность залежи, м		Угол падения, градус	Среднее содержание никеля, %
	По простиранию	По падению	Разброс значений	Среднее значение		
1	115 - 120	350	2,0 - 54,0	16,7	75 - 90	5,31
3	100	240	0,9 – 8,4	3,7	75 - 80	4,30
4	200 - 220	60	2 -14,6	8,1	50 - 80	2,97
5	180	140	0,8 – 20,2	3,95	50 - 80	2,68
6	100-110	35-60	3,0-4,0	3,5	50 - 80	2,37
7	35	35 - 150	1,2 – 17,3	5,84	50 - 90	2,93



Комплекс физико-механических свойств руд и пород (плотность, пористость, влажность, водопоглощение, морозостойкость, коэффициент крепости по Протодьяконову, предел прочности на сжатие) по рудным залежам 1-5 определялся в процессе проведения поисково-оценочных работ в пределах Шанучского рудного поля и обобщен в геологической части отчета (Приложение 24 тома 1.3), а также в «ТЭО постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов» (2012год), и приведен на таблицах 2.30, 2.31.

Таблица 2.30 – Физико-механические свойства руд и пород рудной залежи 1 (Протокол 109-07-ФМП от 18.05.2016)

№ пп	№ пробы	Влажность %	Объемный вес, гс/м <sup>3</sup>	Истинная плотность, гс/м <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Пористость %	Предел прочности на сжатие кгс/см <sup>2</sup>			Коэффициент крепости по Протодюкову	Показатель снижения прочности К <sub>с</sub>	Марка по морозост. 5 цик.
							в сухом состоянии	в насыщенном. водой состоянии	После морозостойкости			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	335/1	0,13	2,60	2,64	0,5	1,5	850	800	790	6,2	0,9	F25
2	335/2	0,80	4,01	4,10	0,5	2,2	800	760	740	6,0	0,9	F25
3	335/3	0,20	3,88	3,99	0,7	2,8	800	665	650	6,3	0,8	F25
4	335/4	0,8	3,89	3,98	0,6	2,3	850	700	685	6,7	0,8	F25
5	335/5	0,10	2,63	2,68	0,6	1,9	930	800	795	7,0	0,9	F25
6	300/1	0,20	2,66	2,70	0,5	1,5	1100	990	980	8,4	0,9	F25
7	300/2	0,10	2,80	2,83	0,3	1,1	1680	1600	1600	12,1	0,9	F25
8	300/3	0,20	2,65	2,68	0,3	1,1	1220	1170	1170	8,9	0,9	F25

Таблица 2.31 – Физико-механические свойства руд и пород месторождения

Наименование руд и пород	Плотность, γ <sub>m</sub> , г/см <sup>3</sup>	Пористость, П, %	Влажность, Вл, %	Водопоглощение, Вп, %	Морозостойкость, М, марк	Коэффициент крепости по Протодюкову, К <sub>кр</sub>	Предел прочности на сжатие в сухом состоянии, σ <sub>сух</sub> , МПа	Предел прочности на сжатие в водонас. состоянии σ <sub>вл</sub> , МПа
Рудная залежь № 1 и 3								
Массивные руды	3,89	4,62		0,8	F25	8,4		
Брекчиевидные руды	3,36							
Прож.-вкрапл. руды	3,07							
Вкрапленные руды	3,04							
Гнейсо-граниты	2,58	2,56		1,3	F25	7,1	440-580 507	520
Габбро	2,68							
Диориты	2,66							
Крист. сланцы	2,70							
Рудная залежь № 4								

Наименование руд и пород	Плотность, $\gamma_m$ , г/см <sup>3</sup>	Пористость, П, %	Влажность, Вл, %	Водопоглощение, Вп, %	Морозостойкость, М, марк	Коэффициент крепости по Протоdjяконову, $K_{кр}$	Предел прочности на сжатие в сухом состоянии, $\sigma_{сух}$ , МПа	Предел прочности на сжатие в водонас. состоянии $\sigma_{вл}$ , МПа
Массивные руды	3,45	3,26	0,14	0,50	F25	7,3	70,8-1020 266,8	900
Брекчиевидные руды	3,26	3,93	0,27	1,17	F25	4,9	26,4-60,8 50,03	
Прож.-вкрапл. руды	2,99	5,32	0,23	0,60	F25	5,3	22,4-1220 279,4	576
Вкрапленные руды	2,78	3,4	0,22	0,70	F25	4,75	51,4-72,7 60,05	
Гнейсо-граниты	2,62	2,03		0,39	F25	15,51	70,6-1080 183,15	930
Габбро	2,87	3,6		0,49	F25	6,03	39,8-1350 523,28	602
Диориты	2,75	3,28		0,42	F25	9,0	34,5-1290 343,7	1030
Рудная залежь № 5								
Массивные руды	3,33	3,88	0,72	0,63	F25	4,35	6,12-88,8 60,86	64,33
Брекчиевидные руды	3,09	8,6	1,09	1,6	F25	2,0	25,5-25,5 25,5	14,2
Прож.-вкрапл. руды	3,05		1,17		F25			
Вкрапленные руды	2,86	3,57	0,33	0,97	F25	4,0	10,5-78,5 44,63	38,9
Гнейсо-граниты	2,59	2,62	0,20	0,72	F25	8,34	54,5-148,2 115,22	83,5
Габбро	2,76		1,33		F25			
Диориты	2,7	4,95	0,51	1,0	F25	4,41	2,4-125,9 51,59	47,0
Граниты	2,62	2,05	0,17	0,5	F25	8,8	110-119 114,5	94,5

Построение границ зон сдвижения выполнено в проекте обработки месторождения в соответствии с требованиями «Временных правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород», Л., 1986г. Согласно п.3.2 для мощных и средней мощности месторождений ( $m > 3m$ ), разрабатываемых с системами с обрушением налегающих пород, углы сдвижения в условиях полной подработки определяются по таблице 2.

Расчетные значения углов сдвижения, как необходимые составляющие для определения табличных значений, были произведены согласно п 3.2 в соответствии с указанными правилами по формулам 2.15, 2.16, 2.17

$$\delta_p = 55^\circ + 1,5^\circ \cdot f_{cp}; \quad 2.15$$

$$\beta_p = \delta_p - (0,30 + 0,01 \cdot f_{cp}) \cdot \alpha \quad 2.16$$

$$\beta_{1p} = 35^\circ + 3,4^\circ \cdot f_{cp}. \quad 2.17$$

Средний коэффициент крепости вмещающих пород ( $f_{cp}$ ) принимаем 7,7;  $\alpha$  – угол падения рудного тела, принимаемый в расчетах при  $f_{cp} \leq 8$ , не более  $60^\circ$ .

Табличные и расчетные значения углов сдвижения для границ зон опасного влияния подземных разработок приведены в таблице 2.32.

Таблица 2.32– Значения углов сдвижения для границ зон опасного влияния подземных разработок

Область массива	Углы сдвижения	
	Табличные	Расчетные
По простиранию	$\delta = \delta_p = 66,5^\circ$	$\delta_p = 55^\circ + 1,5^\circ \cdot f_{cp} = 55^\circ + 1,5^\circ \cdot 7,7 = 66,5^\circ$
Висячий бок от нижней границы*	$\beta = \beta_p + 5^\circ = 49^\circ$	$\beta_p = 66,5^\circ - (0,30 + 0,01 \cdot 7,7) \cdot 60^\circ = 44^\circ$
Лежачий бок от нижней границы	$\beta_1 = \beta_{1p} + 5^\circ = 66^\circ$	$\beta_{1p} = 35^\circ + 3,4^\circ \cdot 7,7 = 61^\circ$

\* Полученные результаты вычисления расчетного угла сдвижения висячего бока ( $\beta_p$ ) по формуле (2) для условий крутого и вертикального залегания рудного тела резко отличаются от результатов вычисления угла сдвижения лежачего бока

и углов сдвижения по простиранию. Условия залегания рудных залежей не дают предпосылок значительного отличия величины одного угла сдвижения от углов сдвижения с трех других сторон крутопадающих и столбообразного рудных тел.

Принимаемые значения углов сдвижения для границ зон влияния подземных разработок приведены в таблице 2.33.

Углы разрывов и граничные углы при полной подработке получают, соответственно увеличивая или уменьшая на 5 град расчетные углы сдвижения. Угол сдвижения в наносах ( $\phi$ ) принимаем  $40^\circ$ .

Таблица 2.33– Принимаемые значения углов сдвижения для границ зон влияния подземных разработок

Область массива	Параметры деформирования массива и поверхности		
	Граничный угол	Угол сдвижения	Угол разрывов
	Мульда сдвижения	Зона опасных сдвижений	Зона трещин
По простиранию	$\delta_0 = 60^\circ$	$\delta = 65^\circ$	$\delta'' = 70^\circ$
Висячий бок от нижней границы	$\beta_0 = 60^\circ$	$\beta = 65^\circ$	$\beta'' = 70^\circ$
Лежачий бок от верхней границы	$\beta_{10} = 60^\circ$	$\beta_1 = 65^\circ$	$\beta_1'' = 70^\circ$

Углы обрушения отстраиваются под углом  $80^\circ$  со стороны лежачего, висячего боков и по простиранию ( $\beta'''_1$ ,  $\beta'''$ ,  $\delta'''$ ) от контура выработанного пространства.

Для определения зон опасных сдвижений на земной поверхности от вредного влияния горных работ необходимо выполнить соответствующие построения на вертикальных разрезах вкрест простирания рудного тела и по его простиранию.

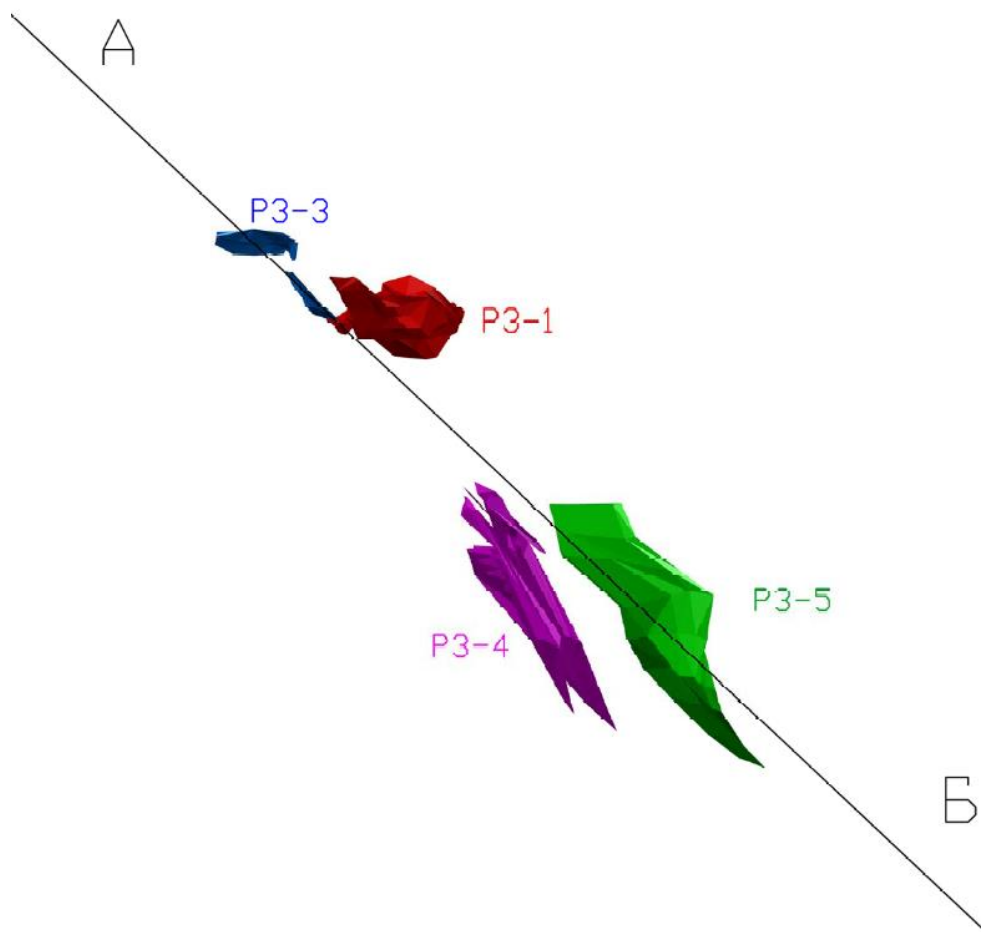


Рисунок 2.14 – Рудные тела в плане

Границы прогнозируемых зон сдвижения, зон обрушения на поверхности построена с помощью ПО MICROMINE рисунок 2.14-2.16 и отображены в графическом материале, 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 12

Расчет условий устойчивости подрабатываемой толщи пород и земной поверхности

Рудная залежь №1

Для отработки проектных запасов рудной залежи №1 принята система разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды под рудной «подушкой». Высота подэтажа 15 м, ширина панели 10 м.

Безопасная глубина отработки ( $H_6$ ) ниже горизонта которой горные работы не вызывают в подрабатываемых сооружениях и других объектах деформаций, превышающих допустимые. Границы зон влияния подземных разработок от горизонта полной отработки (177 м) рудной залежи №1 на массив вмещающих пород над выработанным пространством (формулы 2.18, 2.19, 2.20

$$H_6 = m_{cp} \cdot K_6 = 37,4 \cdot 50 = 1870 \text{ м}$$

2.18

где  $m_{cp}$ , м – мощность залежи;

$K_6 = 50$  – значение коэффициента безопасности, определяемое по Р 5.п2 ;

Расчетная зона опасных сдвижений горных пород над выработанным пространством:

$$H'_o = k_1 \cdot l_3 = 4,1 \cdot 68 = 280 \text{ м}$$

2.19

где  $l_3$  - величина эквивалентного пролета, определяемая по формуле

2.20:

$$l'_3 = \frac{L \cdot l'}{\sqrt{L^2 + l'^2}} = 68 \text{ м}$$

2.20

$L = 120$ , м – размер выработанного пространства залежи по простиранию;

$l' = 83$  м - размер горизонтальной проекции выработанного пространства вкrest простирания на горизонте м;

$k_1 = 4,1$  – коэффициент, учитывающий прочностные свойства горных пород определяемый по табл. 3.

Расчетная зона трещин над выработанным пространством (формула 2.21):

$$H' = k'_1 \cdot l'_3 = 2,0 \cdot 111 = 222 \text{ м}$$

2.21

где  $l'_3$  - величина эквивалентного пролета, определяемая по формуле

2.22:

$$l'_3 = \frac{L \cdot l_2}{\sqrt{L^2 + l_2^2}} = 111 \text{ м}$$

2.22

$l_2 = 290$  м - размер выработанного пространства по вертикали на разрезе вкrest простирания, м;

$k'_1 = 2,0$  – коэффициент, учитывающий прочностные свойства горных пород определяемый по табл. 4.

Расчетные условия образования воронок обрушения ( $H'_{об}$ ), м

$$H'_{об} = k_1'' \cdot l_3 = 2,0 \cdot 68 = 137 \text{ м}$$

2.23

где  $l_3$  - величина эквивалентного пролета, определяемая по формуле 2.23:

$k_1'' = 2,0$  – коэффициент, учитывающий прочностные свойства горных пород определяемый по табл. 6.

Построение границ зоны образования провалов, трещин, опасных сдвижений, плавных сдвижений показана на рисунке 2.15.

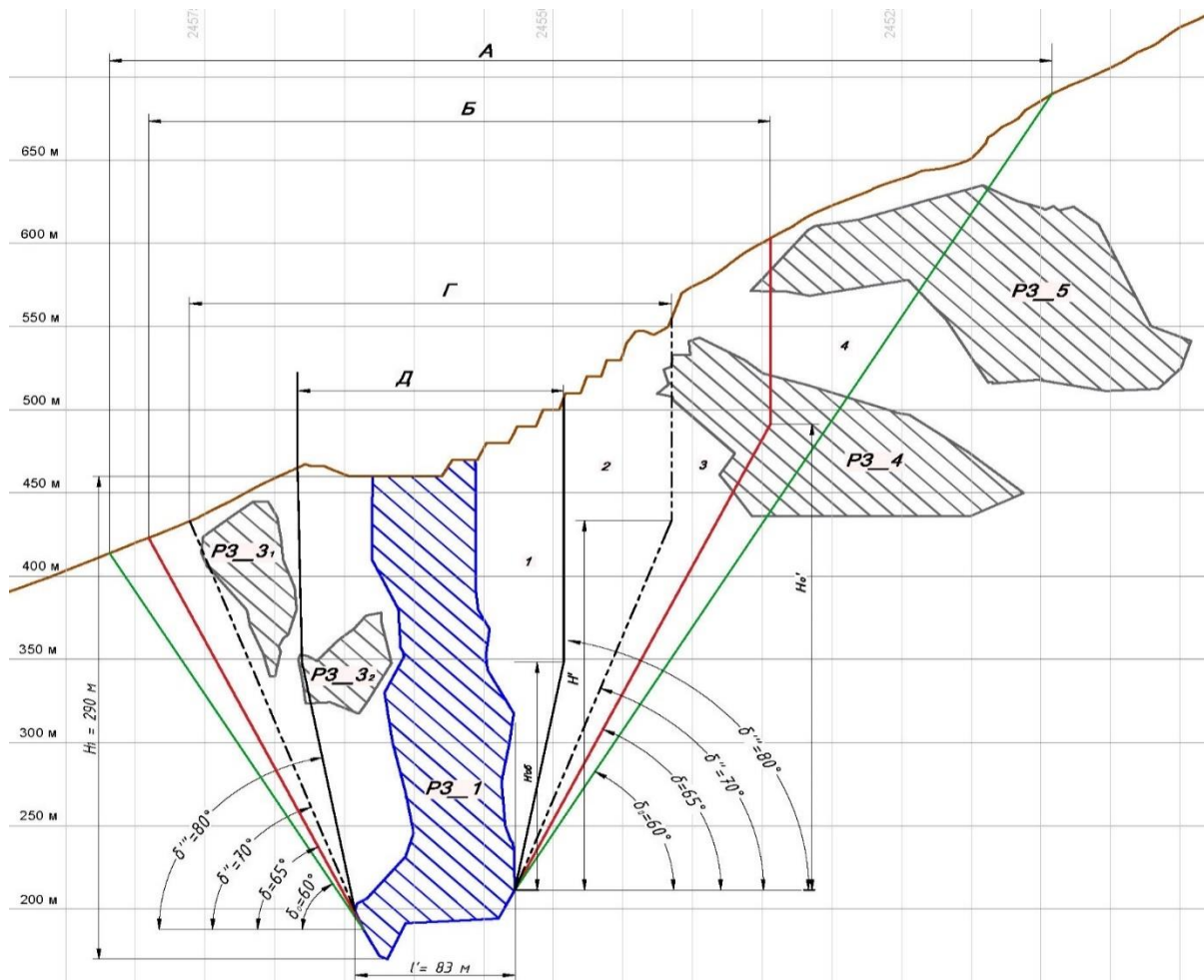


Рисунок 2.15 – Проекция на вертикальную плоскость рудной зоны 1 с границами прогнозируемых зон обрушения и сдвижения

- А – Общая граница зоны сдвижения на поверхности;
- Б – Граница зоны опасных сдвижения на поверхности;
- Г – Граница зоны трещин на поверхности;
- Д – Граница зоны обрушений на поверхности;
- 1 – Зона обрушения;
- 2 – Зона трещин;



3 – Зона опасных сдвижений;

4 - Зона плавных сдвижений;

$l'$  – размер горизонтальной проекции выработанного пространства на разрезе вкрест простирания, м;

$H_1$  – глубина отработки, м;

$H_{об}'$  - расчетная зона обрушения;

$H'$  - расчетная зона трещин и разрывов;

$H_o'$  - расчетная зона опасных сдвижений.

#### Рудные залежи № 3<sub>1</sub> и 3<sub>2</sub>

Отработка проектных запасов рудной залежи № 3<sub>1</sub> и 3<sub>2</sub> производится системой разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды. Высота подэтажа 15 м, ширина панели зависит от мощности рудного тела.

На основании исходных данных приведенных в таблицах 2.29, 2.30, параметров залегания рудных залежей, а так же формулам 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20.

для рудной залежи 3<sub>1</sub> и 3<sub>2</sub> рассчитаны безопасная глубина отработки ( $H_6 = 285$  м), расчетная зона опасных сдвижений горных пород над выработанным пространством ( $H_o' = 100$  м), расчетная зона трещин над выработанным пространством ( $H' = 66$  м), расчетные условия образования воронок обрушения ( $H_{об}' = 31$  м).

Построение границ зоны образования провалов, трещин, опасных сдвижений, плавных сдвижений показана на рисунках 2.16, 2.17

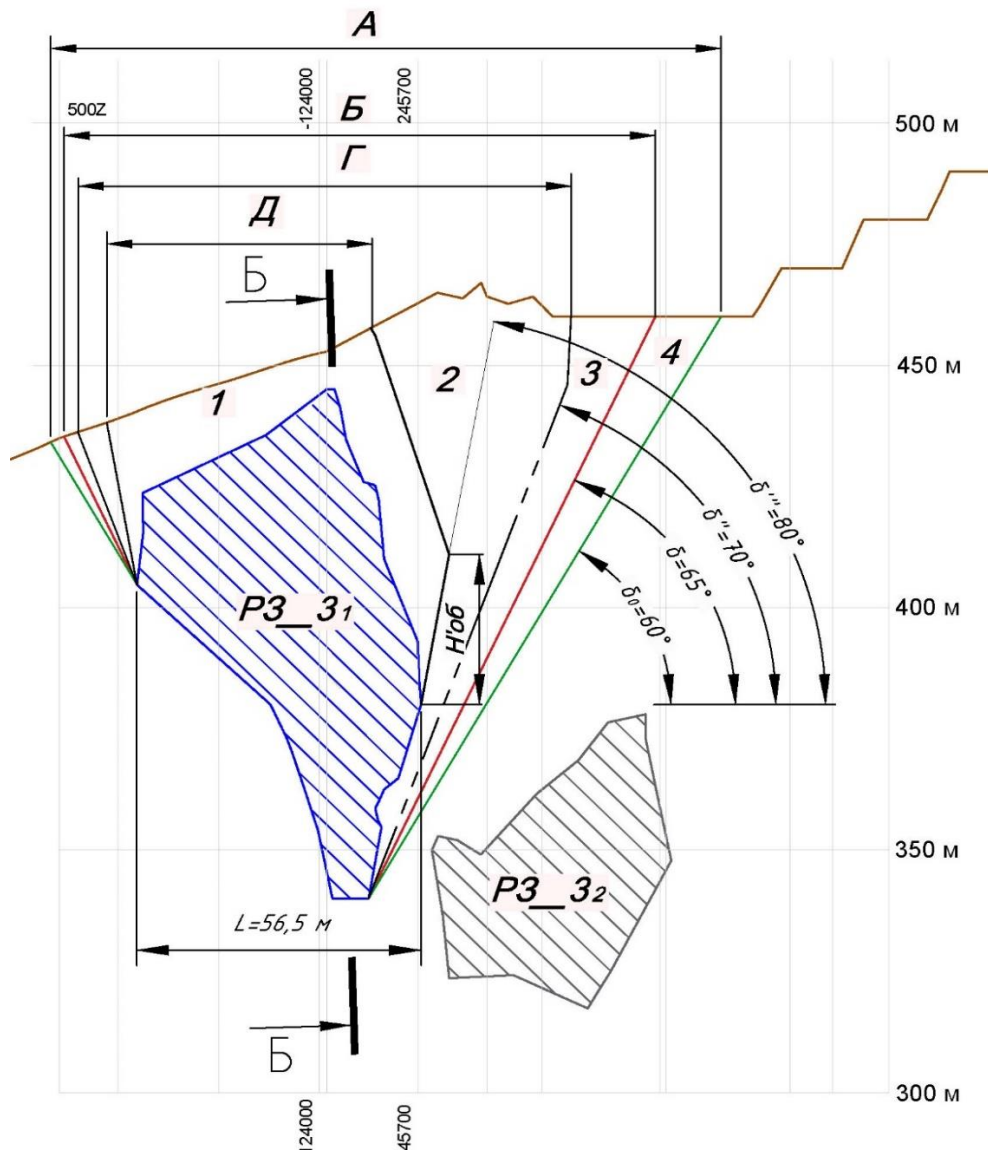


Рисунок 2.16 – Проекция на вертикальную плоскость рудной зоны З1 с границами прогнозируемых зон обрушения и сдвижения

А – Общая граница зоны сдвижения на поверхности;

Б – Граница зоны опасных сдвижений на поверхности;

Г – Граница зоны трещин на поверхности;

Д – Граница зоны обрушений на поверхности;

1 – Зона обрушения;

2 – Зона трещин;

3 – Зона опасных сдвижений;

4 – Зона плавных сдвижений;

$l'$  – размер горизонтальной проекции выработанного пространства на разрезе вкрест простирания, м;

$H_1$  – глубина отработки, м;

$H_{об}'$  – расчетная зона обрушения.

### Разрез по линии Б-Б

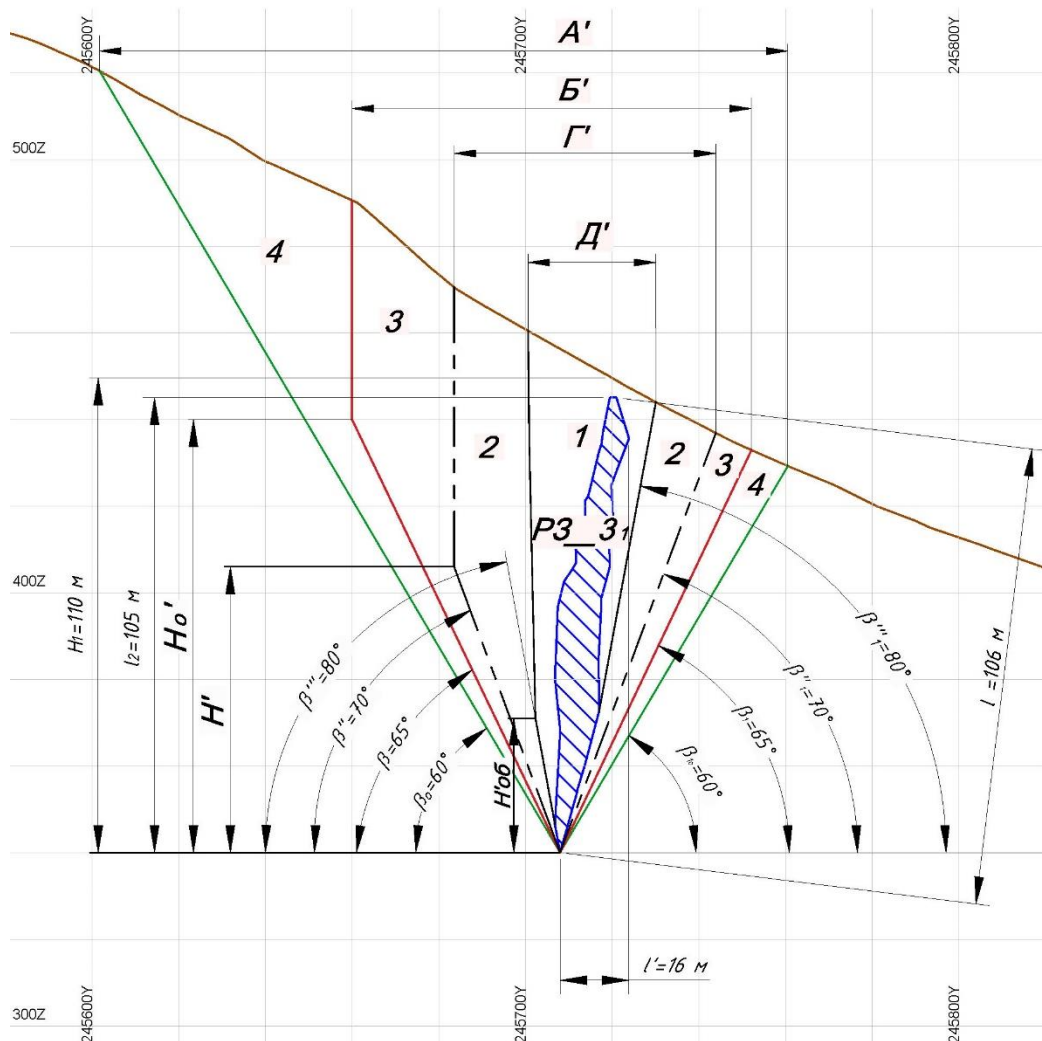


Рисунок 2.17 – Разрез вкрест простирания рудной залежи 3<sub>1</sub> по линии Б-Б с границами прогнозируемых зон обрушения и сдвижения

- A' – Общая граница зоны сдвижения на поверхности;
- B' – Граница зоны опасных сдвижений на поверхности;
- G' – Граница зоны трещин на поверхности;
- D' – Граница зоны обрушений на поверхности;
- H' - расчетная зона трещин и разрывов;
- Ho' - расчетная зона опасных сдвижений.

#### Рудная залежь № 4

Система разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды под породной «подушкой». Высота подэтажа 15 м, ширина панели зависит от мощности зоны, но не должна превышать 7 м.

На основании исходных данных для рудной залежи 4 рассчитаны безопасная глубина отработки ( $H_6 = 750$  м), расчетная зона опасных сдвижений

горных пород над выработанным пространством ( $H_o = 196$  м), расчетная зона трещин над выработанным пространством ( $H' = 84$  м), расчетные условия образования воронок обрушения ( $H_{об}' = 84$  м).

Построение границ зоны образования провалов, трещин, опасных сдвижений, плавных сдвижений показана на рисунках 2.18-2.19.

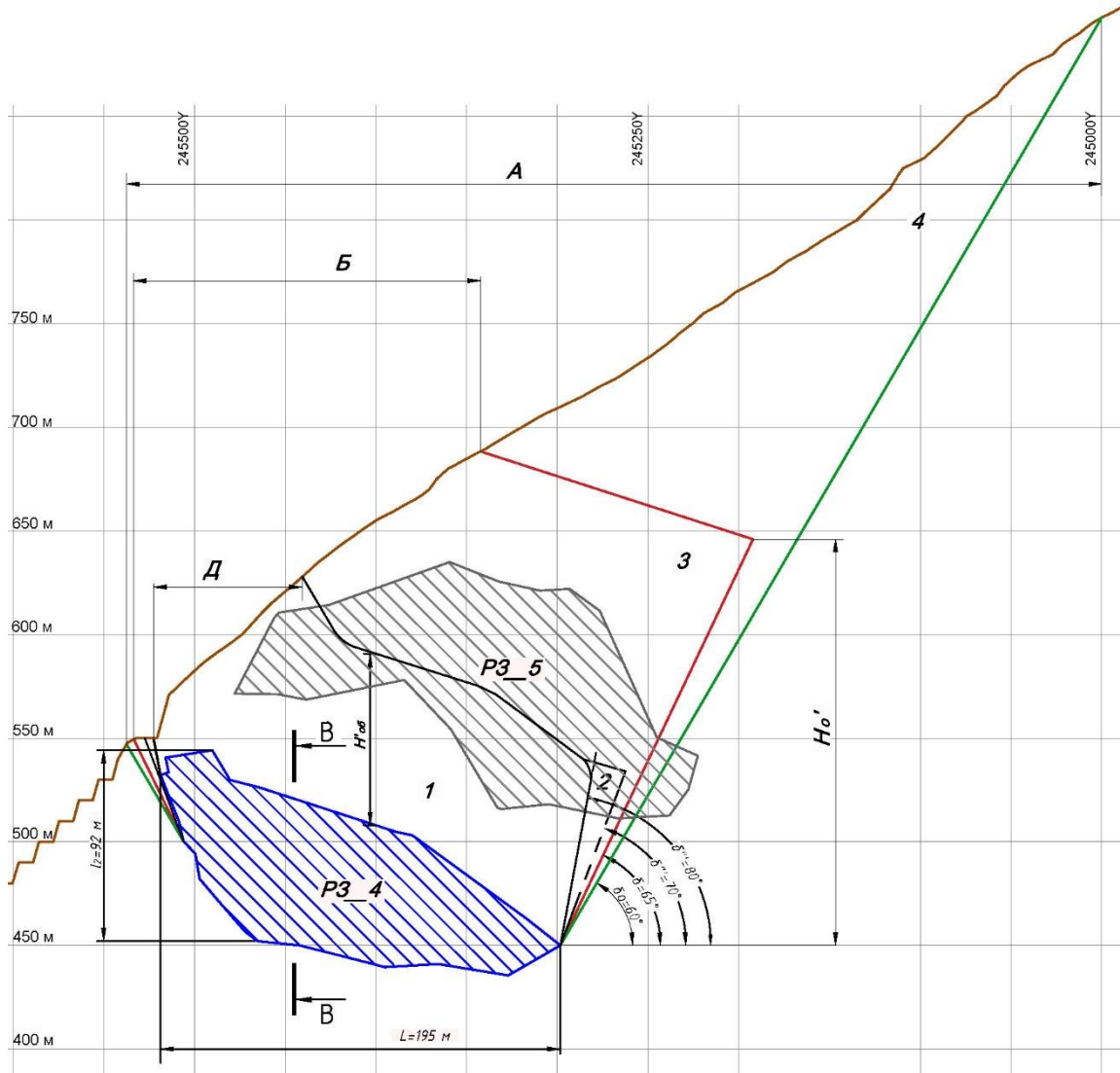


Рисунок 2.18 – Проекция на вертикальную плоскость рудной зоны 4 с границами прогнозируемых зон обрушения и сдвижения

- А – Общая граница зоны сдвижения на поверхности;
- Б – Граница зоны опасных сдвижений на поверхности;
- Г – Граница зоны трещин на поверхности;
- Д – Граница зоны обрушений на поверхности;
- 1 – Зона обрушения;
- 2 – Зона трещин;
- 3 – Зона опасных сдвижений;
- 4 – Зона плавных сдвижений;

$L$  – размер залежи по простиранию, м;

Ноб' - расчетная зона обрушения;

Но' - расчетная зона опасных сдвижений.

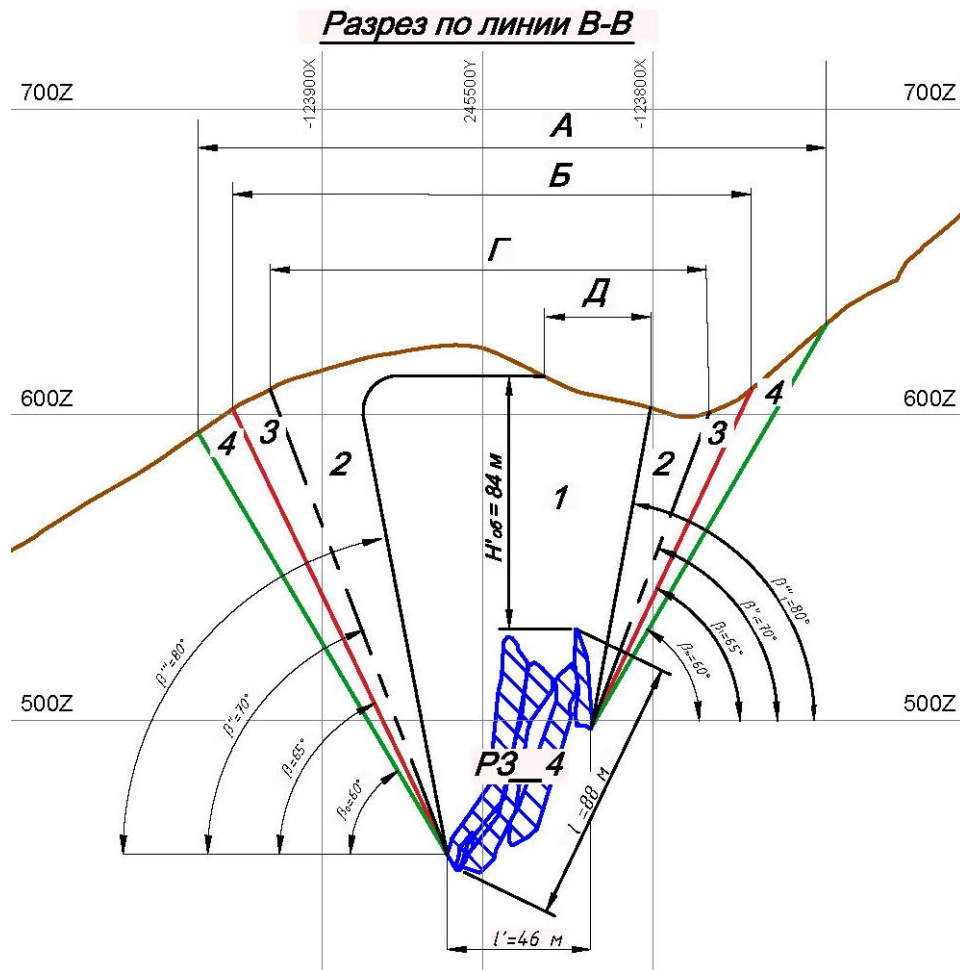


Рисунок 2.19 – Разрез вкrest простирания рудной залежи 4 по линии В-В с границами прогнозируемых зон обрушения и сдвижения

А – Общая граница зоны сдвижения на поверхности;

Б – Граница зоны опасных сдвижений на поверхности;

Г – Граница зоны трещин на поверхности;

Д – Граница зоны обрушений на поверхности;

1 – Зона обрушения;

2 – Зона трещин;

3 – Зона опасных сдвижений;

4 - Зона плавных сдвижений;

$l'$  – размер горизонтальной проекции выработанного пространства на разрезе вкrest простирания, м;

Ноб' - расчетная зона обрушения;

$l$  – размер залежи по падению, м.

### Рудная залежь № 5

Система разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды под породной «подушкой». Высота подэтажа 15 м, ширина панели 10 м.

На основании исходных данных для рудной залежи 5 рассчитаны безопасная глубина отработки ( $H_6 = 200$  м), расчетная зона опасных сдвижений горных пород над выработанным пространством ( $H_0 = 251$  м), расчетная зона трещин над выработанным пространством ( $H' = 200$  м), расчетные условия образования воронок обрушения ( $H_{об}' = 200$  м). Из полученных результатов видно, что величина безопасной отработки получилась меньше величины зоны опасных сдвижений, границу безопасной отработки в этом случае строим до пересечения с поверхностью.

Построение границ зоны образования провалов, трещин, опасных сдвижений, плавных сдвижений показана на рисунках 2.20, 2.21.

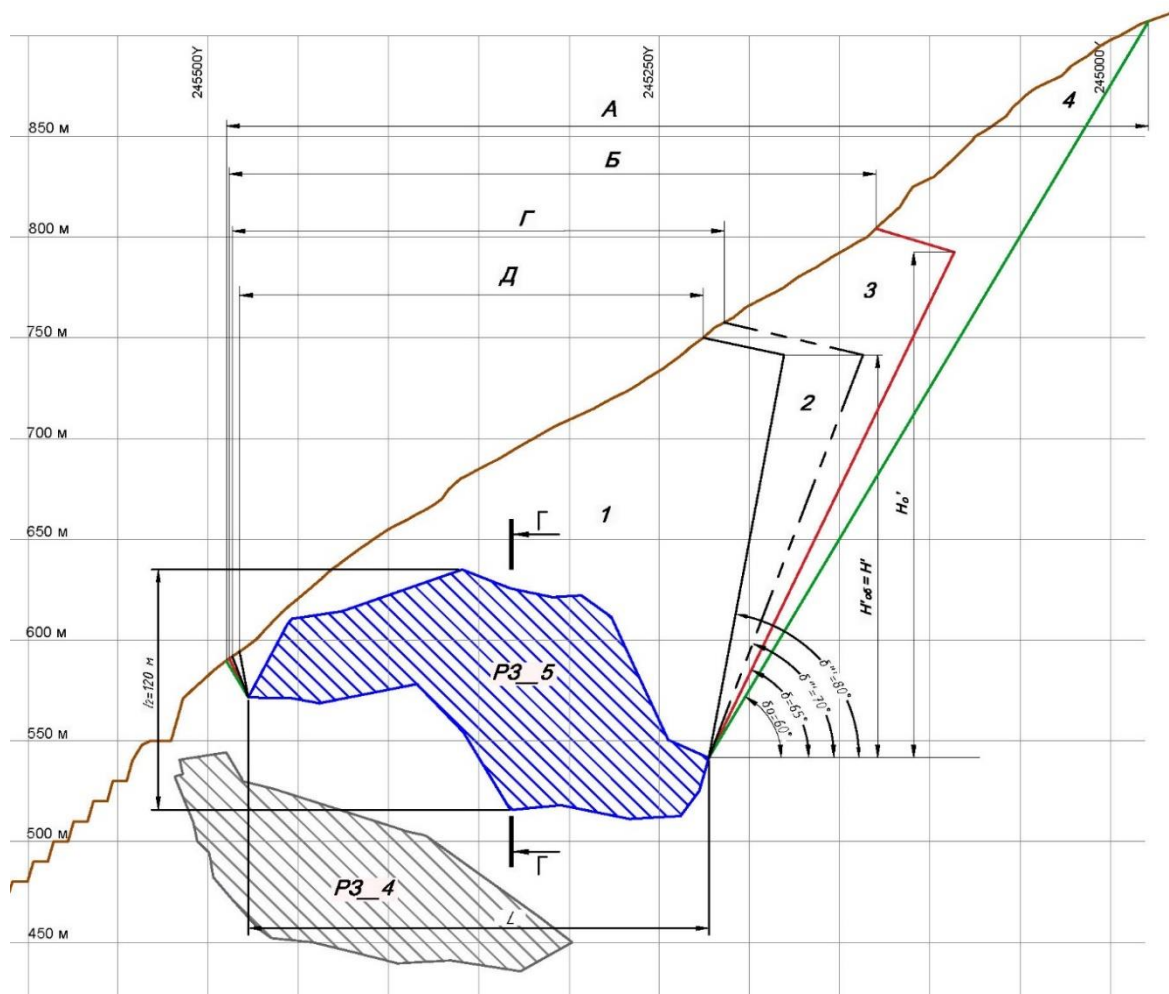


Рисунок 2.20 – Проекция на вертикальную плоскость рудной зоны 5 с границами прогнозируемых зон обрушения и сдвижения

А – Общая граница зоны сдвижения на поверхности;

- Б – Граница зоны опасных сдвижений на поверхности;  
 Г – Граница зоны трещин на поверхности;  
 Д – Граница зоны обрушений на поверхности;  
 1 – Зона обрушения;  
 2 – Зона трещин;  
 3 – Зона опасных сдвижений;  
 4 – Зона плавных сдвижений;  
 L – размер залежи по простиранию, м;  
 Н<sub>об'</sub> - расчетная зона обрушения;  
 Н' - расчетная зона трещин и разрывов;  
 Н<sub>о'</sub> - расчетная зона опасных сдвижений.

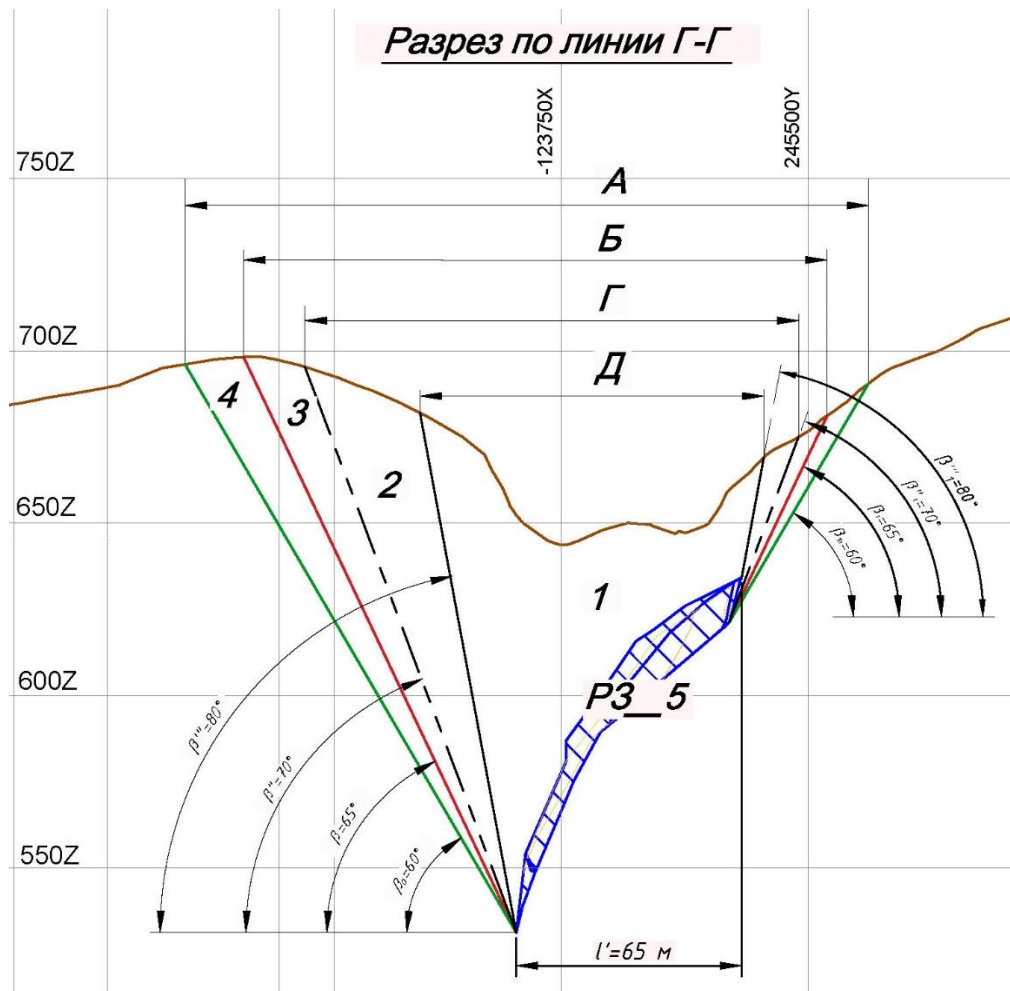


Рисунок 2.21 – Разрез вкrest простирания рудной залежи 5 по линии В-В с границами прогнозируемых зон обрушения и сдвижения

- А – Общая граница зоны сдвижения на поверхности;  
 Б – Граница зоны опасных сдвижений на поверхности;  
 Г – Граница зоны трещин на поверхности;  
 Д – Граница зоны обрушений на поверхности;

1 – Зона обрушения;

2 – Зона трещин;

3 – Зона опасных сдвижений;

4 - Зона плавных сдвижений;

$l'$  – размер горизонтальной проекции выработанного пространства на разрезе вкрест простирания, м.

#### **2.11.1.1 Закладка наблюдательной станции**

Проект наблюдательных станций при отработке запасов Шанучского месторождения разработан с целью изучения процесса сдвижения земной поверхности в условиях принятой системы разработки.

Границы прогнозируемых зон сдвижения на поверхности построены с учетом глубины распространения запасов. Границы зон плавных и опасных сдвижений рудных залежей 1, 3<sub>1</sub>, и 3<sub>2</sub>, 4, 5 объединены в одну. Границы прогнозируемой зоны сдвижения на поверхности М:2000 приведены на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 12.

С целью получения правильного представления о сдвижениях в результате ведения горных работ на данном месторождении определено к проектированию 3 профильной линии наблюдательной станции. Каждая профильная линия состоит из системы опорных и рабочих реперов таблица 2.34, которые предусмотрены для прогнозируемой зоны сдвижения земной поверхности в результате подземной отработки запасов Шанучского месторождения. Расположение и длина профильных линий в первую очередь зависят от рельефа местности и расположения запроектированных объектов промплощадки.

Исходя из поставленных целей наблюдений, определяем оптимальное количество профильных линий: три вкрест простирания и одна по простиранию. Расстояние между основной линией и дополнительной зависит от возможности расположения ее на поверхности земли, учитывая в будущем возводимые объекты промплощадки, закладываются они на графических материалах ситуационного плана поверхности при проектировании разработки месторождения.

Длина профильных линий рассчитана с указанных проектных графических материалов.

Опорные реперы проектом заложены на каждом конце профильной линии по простиранию и вкрест простирания, расстояние между ними равняется утроенной длины между рабочими реперами, то есть 60м. В некоторых случаях,



исходя из возможности рельефа и возводимых проектных объектов, опорные реперы располагаются только с одной стороны. В таблице 3.29 представлены координаты опорных реперов наблюдательной станций.

При закладке наблюдательной станции кроме опорных и рабочих реперов выбираем не менее трех исходных реперов, от которых будет проверяться неподвижность опорных реперов по высоте. Для этой цели могут использоваться пункты полигонометрии G1; Goran; 5505; PP\_Cold; PP\_18, существующих пунктов маркшейдерской опорной сети, расположенных вне зоны влияния горных работ.

Длины профильных линий определяем следующим образом.

От точек пересечения границы ожидаемой зоны сдвижения, определенной в проекте разработки месторождения, с линией земной поверхности откладываем по два отрезка, равных утроенной длине принятого интервала между реперами, и получаем точки, определяющие места расположения опорных реперов.

Число рабочих реперов по профильной линии определяем длиной линии и выбранной величиной интервала между реперами. Величину этого интервала принимаем равной 20 м.

Для удобства наблюдений за сдвижением реперов в вертикальной и горизонтальной плоскостях при неровном рельефе местности, крутых склонах и больших интервалах между опорными реперами, на профильных линиях рекомендуется закладывать в качестве переходных точек постоянные вспомогательные реперы забивного типа.

Количественные характеристики профильных линий и закладываемых реперов на каждой наблюдательной станции приведены в таблице 2.34.

Таблица 2.34 – Характеристика профильных линий

Профильная линия	Длина профильной линии, м		Предварительное количество рабочих реперов	Количество опорных реперов
	По простиранию	Вкрест простирания		
Участок Северный				
Линия 1	900		45	2
Линия 2		870	38	4
Линия 3		800	34	4
Линия 4		770	33	4
Всего	900	2440	150	14

Таблица 2.35 – Ведомость координат опорных реперов (условные координаты)

Номер пункта	X	Y	примечание
Линия 1. Линия по простиранию			
1	245119,578	-123402,756	
2	245162,487	-123444,695	
Линия 2, вкрест простирания			
1	245446,842	-124251,072	
2	245429,170	-124167,314	
3	245841,392	-123649,788	
4	245871,110	-123597,658	
Линия 3, вкрест простирания			
1	245244,047	-124048,868	
2	245286,733	-124006,704	
3	245765,787	-123533,507	
4	245808,478	-123491,338	
Линия 4, вкрест простирания			
1	245123,660	-123987,879	
2	245166,346	-123945,714	
3	245630,260	-123487,472	
4	245672,952	-123445,303	

### Конструкции и способы закладки реперов

Разбивка наблюдательной станции, т. е. перенесение проекта в натуру, должна быть проведена инструментально от пунктов маркшейдерской опорной сети. При этом допускается проводить корректировку проекта станции и устанавливать окончательные места расположения профильных линий и закладки реперов непосредственно на местности с учетом особенностей ее рельефа, характера использования земельных угодий. Места закладки реперов на профильных линиях отмечают колышками, которые устанавливают по створу линий с допустимым отклонением не более 5 см.

Конструкции реперов и способы их закладки должны обеспечивать: удобство наблюдений за сдвижением реперов в вертикальной и горизонтальной плоскостях, прочную связь реперов с грунтом; надежную сохранность реперов в течение намеченного срока службы наблюдательной станции.

В целях предохранения головок реперов от механических повреждений реперы рекомендуется закладывать таким образом, чтобы их головки находились на 25-30 см ниже поверхности земли. В этом случае у каждого репера устанавливают сторожок (деревянный колышек, отрезок трубы, штанги) с обозначением номера репера.

Если вероятность повреждения реперов в данных условиях мала, то их головки целесообразно располагать на таком расстоянии от поверхности земли (не превышающем 0,5 м), чтобы обеспечить возможность измерения длин интервалов между реперами непосредственно по их головкам. В этом случае проводят окопку реперов с частичной засыпкой грунтом выступающей части репера.

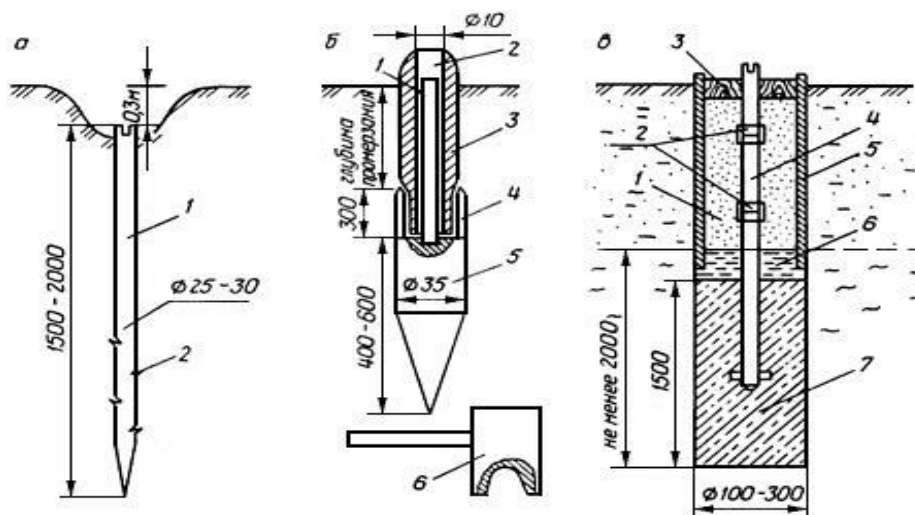


Рисунок 2.22 – Конструкция рабочих и опорных реперов

Глубина сезонного промерзания в районе месторождения составляет 3,5 м, в качестве опорных реперов применяют, заложенные в разведочные скважины диаметром 100-300 мм или котлованы без обсадки (рисунок 2.22). Корпус репера 4 изготавливают из отрезков металлических труб диаметром 30-60 мм и толщиной стенок не менее 3 мм, соединяемых сваркой или муфтами 2. На трубчатых корпусах предварительно сваркой закрепляют головку репера (чаще металлическим шаром). В верхнем торце (шаре) высверливают на глубину 2-3 мм цилиндрическое глухое отверстие диаметром 2,0 мм - центр репера Нижнюю секцию с крестовиной закрепляют в бетонном якоре 7 высотой не менее 1,5 м на уровне ниже глубины сезонного промерзания. Пространство 1 между корпусом репера и стенками скважины заполняют невлагоемким рыхлым грунтом 1.

Для рабочих реперов якорь корпуса этой же конструкции изготавливают высотой 250-300 мм и заглубляют на 0,5 м ниже границы промерзания.

Расход материала для 1 опорного репера:

- толстостенная (не менее 3 мм) металлическая труба диаметром 30-60 мм длиной 5 м;
- бетон марки М200 объемом 0,42 м<sup>3</sup>;
- забутовка пространства стенок скважины и репера рыхлым грунтом объемом 1,0 м<sup>3</sup>.

Расход материала для 1 рабочего репера:

- толстостенная (не менее 3 мм) металлическая труба диаметром 30-60 мм длиной 4 м;
- бетон марки М200 объемом 0,08 м<sup>3</sup>;
- забутовка пространства стенок скважины и репера рыхлым грунтом объемом 1,0 м<sup>3</sup>.

Расчет количества расходных материалов выполняют в конце года, при планировании горных работ и закладки наблюдательных станций. Величину расхода материалов на один репер умножают на плановое количество закладываемых реперов.

### **Проведение наблюдений, их периодичность**

Инструментальные наблюдения на станции состоят из:

- плановой и высотной привязок опорных реперов к исходным пунктам (при выносе проекта в натуру) и периодического контроля за их неподвижностью в период проведения наблюдений;
- начальных наблюдений для определения исходного положения реперов наблюдательной станции в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
- повторных наблюдений за положением реперов наблюдательной станции для определения величин их сдвижения;
- периодических съемок трещин, провалов и зоны обрушения земной поверхности.

Привязку опорных реперов наблюдательной станции в горизонтальной плоскости осуществляют триангуляцией или проложенном замкнутых теодолитных ходов от ближайших пунктов триангуляции или полигонометрии (исходных пунктов). Допускается привязка прокладыванием висячего теодолитного хода в прямом и обратном направлениях.

Относительная линейная невязка теодолитного хода не должна превышать 1:2000. Измерение углов проводят с точностью не менее 30".

Высотную привязку и контроль за неподвижностью опорных реперов проводят от реперов и пунктов маркшейдерской нивелирной сети нивелированием IV класса.

Все результаты полевых измерений заносятся в специальные журналы, форма разработана и представлена в приложении 8 «Инструкции по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений».

Наблюдения для определения исходного положения реперов наблюдательной станции проводят через семь дней при бетонированных реперах, три дня - при забивных реперах или после полного оттаивания грунта в районах многолетней мерзлоты и состоят из двух независимых серий наблюдений, включающих: нивелирование всех реперов наблюдательной станции; измерение расстояний между реперами по профильным линиям; определение ординат реперов, т. е. измерение их отклонений от створа профильной линии.

Разрыв во времени между окончанием первой серии измерений и началом второй не должен превышать пяти дней.

За исходные значения высотных отметок реперов и длин интервалов между ними принимают средние из двух серий наблюдений их величины.

Нивелирование реперов на профильных линиях проводят замкнутыми или висячими (при закладке опорных реперов на одном конце профильной линии) ходами в прямом и обратном направлениях. Основные профильные линии целесообразно увязывать в одну систему (замкнутые ходы, система ходов с узловыми точками).

Невязка превышений в замкнутых ходах, двойных ходах или ходах, привязанных к опорным пунктам, не должна быть более  $\pm 15\sqrt{L}$ , мм или  $\pm 4\sqrt{n}$ , мм при числе штативов ( $n$ ) более 15 на 1 км хода.

Если по условиям рельефа местности проведение непосредственных измерений длин интервалов между реперами затруднительно, то наблюдения за сдвижением реперов можно проводить, пользуясь тригонометрическими методами.

Измерение длин в каждой серии наблюдений проводят в прямом и обратном направлениях. Расхождение непосредственно измеренной длины интервала в прямом и обратном направлениях не должно превышать  $\pm 2$  мм. Расхождение измеренных расстояний между крайними реперами профильных линий из прямого и обратного ходов не должно превышать 1:10000 длины профильной линии.

При углах наклона земной поверхности свыше  $15^\circ$  и сильно изрезанном (гористом) рельефе местности определение смещений реперов проводят тригонометрическим нивелированием.

Инструментальные наблюдения на станциях производятся по методике и в соответствии с требованиями «Инструкции по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений».

Повторные наблюдения на профильных линиях проводят после того, как процесс сдвижения на наблюдаемом участке распространится до земной поверхности. Начало сдвижения земной поверхности устанавливают с помощью сторожевых (контрольных) наблюдений, состоящих из нивелирования реперов профильных линий на участках возможного развития сдвижения земной поверхности.

Число повторных наблюдений и срок их проведения устанавливают в зависимости от поставленных задач и с учетом горнотехнических условий разработки рудного тела; они могут быть изменены в соответствии с фактическим развитием горных работ и процесса сдвижения.

Для изучения развития процесса сдвижения во времени периодически проводят повторные наблюдения, приурочивая их к характерным этапам очистных работ (до и после массовых взрывов, погашения междукамерных целиков и потолочин, выпуска руды из магазинов и т. п.).

Для получения угловых параметров процесса сдвижения, определения величин сдвижений и деформаций земной поверхности и выяснения характера распределения их в мульде сдвижения достаточно проводить повторные наблюдения 1-2 раза в год до окончания процесса сдвижения.

В условиях полной подработки период активных сдвижений начинается с момента погашения потолочин и продолжается до окончания отработки рудных тел. Для месторождений с неизученным процессом сдвижения, согласно п.20 раздела II, прогнозируемая продолжительность затухания сдвижения зависит от глубины отработки и принята на 100 метров глубины отработки около одного года периода затухания.

Методика и точность измерений при повторных наблюдениях аналогичны начальным наблюдениям.

Визуальные наблюдения проводят с целью выявления видимых признаков деформирования горных пород, земной поверхности и подрабатываемых объектов, определения степени деформированности объекта наблюдений и ее изменения во времени в зависимости от развития очистных работ, выбора мер охраны и сроков ремонтно-наладочных (профилактических) работ. В районе наблюдательных станций визуальные наблюдения проводят одновременно с инструментальными.

#### **2.11.1.2 Методика маркшейдерских работ на наблюдательных станциях**

На наблюдательной станции выполняются следующие работы:

- а) Определение величин сдвижений реперов наблюдательной станции в горизонтальной и вертикальной плоскостях по результатам инструментальных наблюдений.
- б) Замеры ширины и протяженности трещин на земной поверхности.
- в) Соответствующие съемки, в результате которых производится пополнение планов и разрезов горных работ на каждую дату наблюдений с указанием времени производства отдельных операций горных работ (массовых взрывов).

Инструментальные наблюдения на станции заключаются в работах по:

а) Привязке опорных и исходных реперов наблюдательной станции к рудничной маркшейдерской опорной сети (к пунктам триангуляции, полигонометрии и нивелирным реперам).

б) Производству начальных наблюдений для определения исходного положения реперов наблюдательной станции в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

в) Производству систематических наблюдений за положением реперов для определения их сдвижения.

Привязка исходных и опорных реперов наблюдательной станции в горизонтальной плоскости осуществляется посредством триангуляции или проложением замкнутых полигонометрических ходов от близлежащих пунктов триангуляции или полигонометрии.

Относительная ошибка хода при этом должна быть не более 1:8000 и средняя ошибка измерения углов  $\pm 8''$ . Допускается привязка опорных реперов к одному триангуляционному или полигонометрическому пункту путем прокладывания висячего полигонометрического хода при условии проложения обратного хода.

Высотная привязка исходных и опорных реперов наблюдательной станции производится от пунктов триангуляции нивелированием II класса, в соответствии с "Инструкцией по нивелированию I, II, III и IV классов". Нивелирование производится из середины по башмакам в прямом и обратном направлениях. Невязка прямого и обратного ходов  $\Delta h$ , мм не должна превышать величины (формула 2.24)

$$\Delta h \leq \pm 5\sqrt{L}, \quad 2.24$$

где L - длина хода (в одном направлении), км.

Начальные наблюдения на станции заключаются:

- а) В нивелировании реперов наблюдательной станции;
- б) В измерении расстояний между реперами по профильным линиям;
- в) В съемке трещин на участке наблюдательной станции.

Для определения начального положения реперов наблюдательной станции, выполняются две независимые серии измерений с интервалом 3-5 дней.

Нивелирование реперов по профильным линиям на горизонтальных участках и участках с небольшими наклонами (до 10-15°) выполняется геометрическим способом, а на наклонных участках – тригонометрическим



способом. Нивелирование производится одновременно с измерением длин между реперами.

При геометрическом нивелировании невязка замкнутых ходов  $\Delta h$ , мм не должна превышать  $\pm 2\sqrt{n}$  или  $\pm 6\sqrt{L}$ , где  $n$  - количества штативов, а  $L$  – длина хода, км.

Для нивелирования реперов наблюдательной станции могут применяться нивелиры с уровнями на трубе и ценою деления уровня не более 20" на 2 мм при увеличении трубы не менее 25\*. Рейки применяются трехметровые, двусторонние, с уровнями.

Перед началом нивелирования на станции должны быть произведены все проверки инструментов в соответствии с требованиями инструкций.

Нивелирование реперов в каждой серии наблюдений производится дважды - в прямом и обратном направлениях. Нивелирование производится из середины между связующими реперами с отклонением не более 2-3 м. Расстояние от инструмента до реек должно быть не более 50 м. Рейки устанавливаются непосредственно на реперы.

Тригонометрическое нивелирование производится для определения высотных отметок реперов и горизонтальных проложений между ними на участках с большими наклонами.

При наблюдениях применяются теодолиты с ценою деления вертикального круга не более 30". Измерение углов наклона линий при тригонометрическом нивелировании и длин должно производиться при двух положениях трубы. Расхождения между измерениями длин при этом не должны превышать 2 мм.

Ошибка измерения высоты инструмента и сигнала не должна превышать 1 мм. Высотные отметки всех реперов должны быть получены в каждой серии дважды, в прямом и обратном направлениях, либо в одном направлении при двух горизонтах инструмента.

При измерении угла наклона визировать следует по возможности непосредственно на центр репера; в этом случае ошибка в определении высоты сигнала исключается.

В отдельных случаях, когда производство непосредственных измерений длины между реперами затруднительно, для определения смещений реперов можно применять тригонометрические методы - прямые и обратные засечки.

Для съемки больших оползней и определения их развития во времени и пространстве следует применять современные методы наземной съемки.

Сроки проведения повторных наблюдений устанавливаются в зависимости от поставленных в проекте задач и развития процесса сдвижения.

В первое время после закладки наблюдательной станции на действующем предприятии с целью выявления характера начального оседания поверхности, наблюдения проводятся ежемесячно. После 3-4 серий наблюдений и установления скорости смещения периодичность наблюдений изменяется.

Если скорость смещения реперов не превысит 1 мм/сут и затухает во времени, интервалы времени между сериями наблюдений могут быть увеличены до 3-4 месяцев и более, однако наблюдения следует проводить не реже 1-2 раз в год.

Если скорость смещения реперов постоянна и составляет 0,5-1,0 мм/сут, наблюдения проводятся соответственно один раз в два месяца и ежемесячно.

При активизации процесса сдвижения интервалы между сериями наблюдений сокращаются до нескольких недель и даже дней.

При наблюдениях за активными оседаниями со скоростями смещения 10 мм/сут и более серии наблюдений проводятся ежедневно; если скорость смещения реперов увеличивается во времени, то для установления критических скоростей смещений, интервалы времени между сериями наблюдений сокращаются до нескольких часов, в отдельных случаях устанавливаются автоматические сигнализаторы скорости деформаций.

Средняя квадратическая погрешность определения положения реперов относительно опорных реперов не должна превышать:

а) В вертикальной плоскости  $m_h$ , мм (при геометрическом нивелировании);  $m_h = \pm 6\sqrt{L}$ .

б) В горизонтальной плоскости  $m_L$ , мм (Формула 2.25):

$$m_L = \pm \frac{1}{10000}L \quad 2.25$$

где L - удаление данного репера от близлежащего опорного репера, км.

### 2.11.1.3 Обработка и анализ результатов наблюдений за сдвижением земной поверхности

Камеральную обработку результатов наблюдений выполняют по окончании каждой серии измерений. Она включает следующие операции:

Проверку полевых журналов, уточнение и приведение в порядок записей визуальных наблюдений и других заметок.

Вычисление высотных отметок всех реперов наблюдательной станции.

Вычисление горизонтальных расстояний между реперами профильных линий (с введением всех поправок).

Вычисление ординат (если они измерялись).

В специальных ведомостях по каждой профильной линии проводят вычисления:

- вертикальных сдвижений (оседаний) реперов;
- горизонтальных сдвижений реперов вдоль профильных линий и перпендикулярно к ним (если измерялись ординаты);
- вертикальных деформаций (наклонов и кривизны) мульды сдвижения;
- горизонтальных деформаций (растяжений, сжатий) интервалов между реперами.

Составление и пополнение графических материалов (по данным камеральной обработки наблюдений и геолого-маркшейдерской документации):

- совмещенных планов наблюдательных станций и горных выработок;
- вертикальных геологических разрезов по каждой профильной линии с нанесением литологии пород, очистных и других горных выработок, скважин и структурных особенностей массива (тектонических нарушений, контактов слоев, диаграмм трещиноватости);
- графиков вертикальных и горизонтальных сдвижений, и деформаций по каждой профильной линии.

Составление (в случае необходимости) ведомостей и графиков скоростей вертикальных и горизонтальных сдвижений, планов земной поверхности (горизонтов) с изолиниями сдвижений и деформаций, векторов сдвижений земной поверхности и др.

Вычисление превышений и отметок реперов при геометрическом нивелировании проводят в журнале нивелирования, а уравнивание нивелирных ходов - в специальном журнале методом приближений или полигонов. Вычисление превышений и отметок реперов при тригонометрическом нивелировании выполняют в специальном журнале. Отметки реперов после обработки каждой серии наблюдений заносят в ведомость оседания реперов.

Горизонтальные деформации, соответствующие увеличению интервала, называют растяжениями, а деформации, отвечающие уменьшению интервала, - сжатиями. При построении графиков горизонтальные деформации относят к середине интервала.

Полученные после обработки (согласно п.5 «Инструкции по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений») материалов наблюдений ведомости графики сдвижений и деформаций земной поверхности используют для определения угловых, линейных и других параметров процесса сдвижения, выяснения фактических границ различных зон сдвижения, скоростей и продолжительности процесса сдвижения земной поверхности и в конечном итоге обоснованного решения конкретных вопросов сдвижения горных пород и охраны различных объектов на месторождении.

Границы различных зон сдвижения земной поверхности в мульде сдвижения и угловые параметры процесса сдвижения определяют по следующим значениям деформации земной поверхности (при среднем интервале между реперами 15-20 м) для:

- общей зоны влияния подземных разработок (мульды сдвижения) и граничных углов наклон  $i = 0.5 \cdot 10^{-3}$ , растяжение  $\varepsilon = 0.5 \cdot 10^{-3}$ , оседание  $\eta = 15$  мм;
- зоны опасного влияния и углов сдвижения наклон  $i = 4 \cdot 10^{-3}$ , кривизна  $k = 0,2 \cdot 10^{-3}$ , (1/м), растяжение  $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-3}$ ,
- зоны трещин и углов разрывов - по ближайшей к границе мульды сдвижения видимой трещине на земной поверхности;
- зоны обрушения и углов обрушения - по ближайшей к границе мульды сдвижения трещине с раскрытием или смещением краев (уступом) 25 см и более;
- зоны воронкообразования и углов воронкообразования - по краю воронки обрушения (провала).

Углы сдвижения определяют на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды. Для этого от найденных на земной поверхности точек с критическими деформациями в наносах проводят прямые линии под принятым для наносов углом сдвижения  $\varphi$  до пересечения их с контактом наносов и коренных пород. Полученные на контакте точки соединяют линиями с границами

выработанного пространства. При этом для определения углов  $\beta$  и  $\beta_1$  линии проводят к нижней границе выработанного пространства, а для определения угла  $\gamma$  - к верхней. Угол  $\delta$  при крутом залегании рудного тела - от нижней границы выработанного пространства по простиранию на вертикальной проекции горных работ. Из углов, полученных по трем видам деформаций ( $\eta, i, \epsilon$ ), окончательно принимают угол сдвига, имеющий наименьшее значение.

При определении углов сдвига линии к границам выработанного пространства проводят таким образом, чтобы эти линии или их продолжения не пересекали выработанного пространства. Если междукамерные целики и потолчины нижнего этажа не отработаны и сохраняют устойчивое состояние, за нижнюю границу выработанного пространства следует принять границу днища камер вышележащего этажа. Угол сдвига в наносах ( $\varphi$ ) определяют по данным наблюдений при выемке рудных тел непосредственно под наносами. При отсутствии таких данных на месторождении угол ( $\varphi$ ) устанавливают в соответствии с п. 3.6 «Временных правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвига горных пород». Граничные углы, углы разрывов и углы обрушения определяют без разделения толщи на наносы и коренные породы по точкам земной поверхности с деформациями, указанными в п. 5.11 «Инструкции по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений».

Расчетные границы возможных зон обрушения следует выносить в натуру и обязательно обозначать на местности насыпью или оградой, а также знаками, предупреждающими об опасной зоне. Образовавшиеся воронки обрушения, провалы и трещины на земной поверхности должны быть ограждены водоотводящими канавами, исключающими проникновение ливневых и паводковых вод в горные выработки.

Согласно п. 4.11 «Временных правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвига горных пород», образовавшиеся провалы, воронки и трещины следует засыпать пустыми породами. Перед такими работами необходимо разрабатывать специальные меры, обеспечивающие безопасность таких работ утвержденные главным инженером предприятия.

Окончание процесса сдвижения земной поверхности устанавливаются по данным нивелировки реперов последних серий.

Результаты исследований сдвижения земной поверхности используют для определения характера и параметров процесса сдвижения пород на месторождении, уточнения размеров предохранительных целиков и условий безопасной выемки руды под охраняемыми объектами, выбора новых участков застройки и определения необходимости и оптимальных сроков сноса или переноса различных старых объектов на территории горного отвода для решения вопросов рекультивации подработанных участков земной поверхности и др.

Для прогноза развития процесса сдвижения и определения величин сдвижений и деформаций земной поверхности и подрабатываемых объектов используют скорости сдвижения грунтовых и ственных реперов, а также скорости деформаций интервалов между ними.

Контроль за состоянием подрабатываемых объектов осуществляют путем сравнения фактических величин сдвижения и деформаций этих объектов, полученных из наблюдений, с допустимыми и предельными деформациями для данного типа охраняемых объектов, приведенными в нормативно-методических документах по охране сооружений. Результаты сравнения деформаций с учетом прогноза дальнейшего развития процесса сдвижения и величин сдвижений и деформаций используют для разработки мер по предотвращению возникновения опасных деформаций в подрабатываемых объектах.

#### **2.11.1.4 Отчетность по наблюдениям за деформациями земной поверхности**

Накапливающийся материал по наблюдениям за деформациями земной поверхности должен систематически (1 раз в год) оформляться в сводный отчет.

Отчет с результатами наблюдений за деформациями должен содержать следующие разделы:

##### Раздел 1. Инженерно-геологическая характеристика деформирующихся участков.

В разделе дается краткое описание литологического состава горных пород, условий их залегания, трещиноватости и отдельности, отмечается наличие тектонических нарушений и трещин большого протяжения, приводятся величины основных физико-механических характеристик пород участка.

Инженерно-геологическая характеристика участков, на которых зафиксированы деформации.

## Раздел 2. Горные работы.

В разделе излагается состояние горных работ (проектные и фактические параметры, отклонения от запроектированной технологии, причины отклонений от проекта и т.п.); отмечается направление дальнейшего развития горных работ.

## Раздел 3. Наблюдения за состоянием земной поверхности.

В разделе освещаются методика работ по наблюдениям за деформациями и результаты наблюдений.

На основе анализа деформаций делается прогноз возможности возникновения дальнейших нарушений, определяются содержание и объем дальнейших наблюдений, устанавливаются опасные зоны.

## Раздел 4. Мероприятия по предупреждению деформаций.

В разделе освещаются предусмотренные проектом и выполненные мероприятия по предотвращению деформаций поверхности. Описываются принятые за отчетный период мероприятия технологического характера по предотвращению опасных деформаций или уменьшению их отрицательного влияния на режим работы предприятия. Дается оценка эффективности проведенных мероприятий и рекомендации по дальнейшему развитию этих мероприятий, их совершенствованию и удешевлению.

Отчеты о наблюдениях рассматриваются техсоветом и утверждаются главным инженером вышестоящей организации. Отчеты хранятся непосредственно на предприятии до его ликвидации (консервации), после чего сдаются в вышестоящую организацию, вместе с комплектом первичной, вычислительной и графической документации по наблюдениям за деформацией поверхности.

Документация по наблюдениям за деформациями поверхности:

а) Первичная документация:

- журнал осмотра поверхности;
- журнал зарисовок;
- журнал замеров трещиноватости;
- журнал геометрического нивелирования;
- журнал тригонометрического нивелирования;
- журнал измерения длин;
- журнал специальных наблюдений.

- журналы составляются по формам, указанным в приложении 8 «Инструкции по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений».

Привязка наблюдательных станций производится в журналах и ведомостях обязательной документации;

б) Вычислительная документация:

- ведомость вычислений превышений тригонометрического нивелирования;
- ведомость вертикальных смещений
- ведомость горизонтальных смещений;
- ведомость скоростей смещения реперов;
- специальные ведомости.

в) Графическая документация:

- сводный план поверхности 1:2000, 1:5000;
- схема наблюдательных станций;
- разрезы по участкам, подверженным деформациям;
- разрезы по профильным линиям наблюдательных станций с графиками деформаций.

#### **2.11.1.5 Меры безопасности и планирование работ по наблюдениям за деформациями земной поверхности**

Работы по производству наблюдений за сдвижением земной поверхности требуют высокую профессиональную подготовку исполнителя и соответствующую квалификацию с точки зрения промышленной безопасности.

Инженерно-геодезические работы и маркшейдерские съемки выполняются в весьма сложных условиях. Для предупреждения несчастных случаев и травм в этих условиях все работы должны выполняться с соблюдением специальных правил и инструкций по технике безопасности. С целью ознакомления всех без исключения работающих с этими правилами проводятся специальные инструктажи. При выполнении геодезических работ на исследуемых участках, прежде всего, соблюдаются общие правила техники безопасности при производстве маркшейдерских работ. Провалы и другие выемки в грунте, съемка которых осуществляется в темное время, должны быть оборудованы осветительными приборами.



На предприятии разрабатывается положение о маркшейдерской службе, в котором выделяются требования к специалистам, которые будут заниматься решением вопросов по осуществлению наблюдений.

Для выполнения работ, связанных со специальными методами наблюдений, работ, требующих больших трудозатрат и повышенной точности, в разовом порядке возможно привлечение по договору сторонних организаций или физических лиц, имеющих лицензию на производство соответствующих работ.

Основным документом для выполнения указанного вида работ является проект маркшейдерских наблюдений за деформациями земной поверхности.

Основными документами, регламентирующими безопасность при этих работах, являются: «Инструкция по производству маркшейдерских работ» и Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

Для осуществления методического руководства, контроля за правильностью и безопасностью выполнения маркшейдерских работ, в организации приказом назначается ответственное лицо. Составляется график работы службы маркшейдерского обеспечения горных работ на 6 месяцев, который утверждает технический руководитель предприятия. Графиком предусматриваются сроки и периодичность выполнения съемок, и предоставление по ним результатов.

Перед началом работ бригада проходит инструктаж, разрабатываемый службой промышленной безопасности, который включает в себя условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования техники безопасности при производстве инженерно-топографических работ и маркшейдерских съемках. Начальник участка, на котором будут осуществляться работы по производству наблюдений за сдвижением поверхности, записывает в книге нарядов программу действий, список исполнителей и основные правила техники безопасности (работы производить вне опасных зон по возможным деформациям, по возможности, осуществлять съемку прибором в безотражательном режиме, горнорабочий на маркшейдерских работах должен соблюдать правила техники безопасности, выполнять распоряжения руководителя бригады).

В целом, все работы должны осуществляться в строгом соответствии с требованиями нормативно-правовых актов области охраны недр, промышленной безопасности.

### **2.11.1.6 Наблюдения за сдвижением массива горных пород**

Подземные наблюдательные станции закладывают для наблюдений за устойчивостью подработанных пород, развитием и формированием различных зон сдвига и деформирования в подработанной толще пород. Результаты наблюдений на станциях используют для определения характера сдвига пород на месторождении, прогноза величин сдвижений и деформаций толщи пород и земной поверхности в районе подрабатываемых объектов и принятия в необходимых случаях своевременных мер по предупреждению опасных последствий их подработки.

После проходки подземных горно-капитальных выработок, главным маркшейдером предприятия под руководством службы главного инженера утверждается список выработок и интервалы, подлежащие охране.

Локальный проект по закладке реперов подземной наблюдательной станции разрабатывает главный маркшейдер предприятия, утверждается его главный инженер.

В процессе подготовительных и нарезных работ трассировка подземных горных выработок может претерпеть изменения, поэтому детальный проект будет необходим в период очистной отработки различных участков месторождения.

#### **Типы ственных реперов в горных выработках**

Целесообразна закладка ственных реперов (рис.2.23). Шпуров под ственные реперы забуривают по возможности горизонтально на удобной для замеров высоте (1,4-1,5 м).

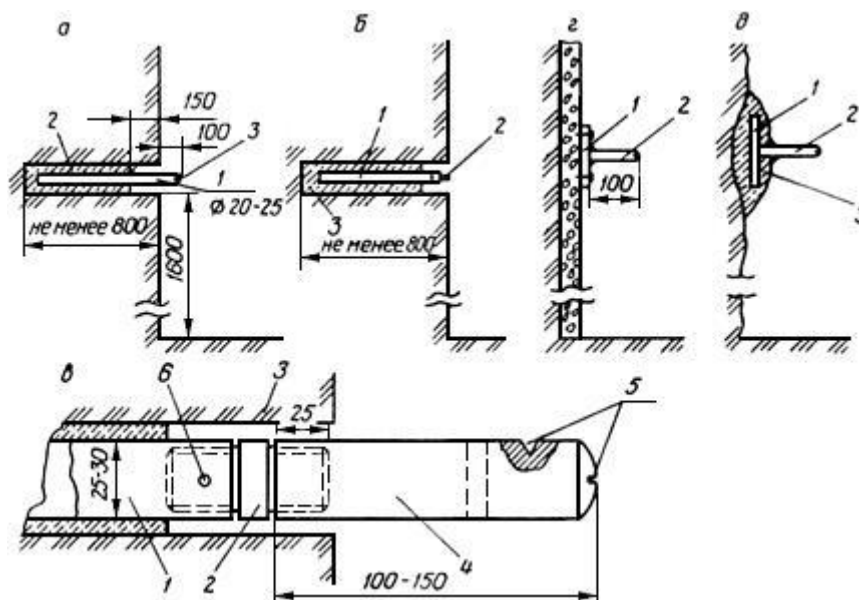


Рисунок 2.23 - Типы стенных реперов в горных выработках

а - в шпуре с постоянно обозначенным центром, б, в - в шпуре со съемной головкой; г, д - на стене или крепи горной выработки

Наиболее употребим тип репера, приведенный на рисунке 2.23, а. Корпус 1 репера бетонируют в шпуре 2, оставляя часть шпура (100-200 мм), не заполненную раствором. Центры 3 репера обозначают на торце и свободном конце поверхности репера. При закладке реперов на ходовой стороне выработки и в ряде других случаев применяют реперы со съемной головкой (см. рис.2.23, б, в). Корпус 1 с резьбой 2 закрепляют в шпуре 3, но он не выступает за поверхность стенки выработки. Головку репера 4 с центрами 5 навинчивают на переходник только на время наблюдений, поэтому на период между наблюдениями устье шпура с резьбой консервируется смазкой типа литол. При полной невозможности бурения шпуров и для оборудования специальных наблюдательных станций ("пары точек") применяют реперы, приведенные на рис.2.23, г, д. В обоих случаях репер состоит из металлической перфорированной пластины 1 толщиной 3-5 мм (см. рис.2.23, д) размером 200x200 мм с приваренным перпендикулярно к ней штырем 2 длиной 100-150 мм и диаметром 20-25 мм. Закрепление репера, приведенного на рис.2.23, г, осуществляют пристрелкой пластины к бетонной крепи монтажным пистолетом. Репер 3 (см. рис.2.23, д) бетонируют на хорошо зачищенную поверхность стенки выработки. Данные типы реперов используют и при наблюдениях по кровле выработки с приспособлением свободных концов для подвески рейки.

Годовой отчет по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности согласно приложению 10 «Инструкции по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений».

## **2.12 Мероприятия по антитеррористической защищенности**

Подраздел разработан: требований Федерального закона от 30 декабря 2009г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» в области противодействия терроризму.

Постановления Правительства Российской Федерации от 15 февраля 2011г. №73 «О некоторых мерах по совершенствованию подготовки проектной документации в части противодействия террористическим актам».

СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений».

Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №186 от 31.03.2008г «Об утверждении и введении в действие Общих требований по обеспечению антитеррористической защищенности опасных производственных объектов».

В данном разделе рассматриваются мероприятия по обеспечению антитеррористической защищенности объектов «Отработка месторождения «Шануч» с учетом вовлечения дополнительных запасов», входящей в состав предприятия ЗАО НПК «Геотехнология».

Настоящая проектная документация разработана в связи с изменением проектных решений при строительстве действующего подземного рудника. Основные проектные решения по доработке действующих, вскрытию и подготовке новых участков месторождения, порядкам выемки, системе разработки, рудничной вентиляции и водоотливу разрабатываются в связи с развитием сырьевой базы рудника.

При проектировании соблюдены все необходимые требования к проектным решениям для объектов в соответствии с установленным классом значимости согласно требованиям нормативных документов, позволяющие обеспечить его антитеррористическую защищенность и направленные на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц и транспортных средств.

Технические решения, описанные в настоящем разделе, соответствуют требованиям правовых и нормативных документов в области противодействия

терроризму, действующих на территории Российской Федерации, они разработаны с целью обеспечения защиты производственного персонала, имущества и территории объекта от опасностей, возникающих при совершении террористических актов и уменьшение масштабов их последствий.

### 2.12.1 Термины и определения

**Антитеррористическая защищенность объекта** – состояние здания, строения, сооружения или иного объекта, при котором обеспечивается безопасность его функционирования посредством применения инженерно-технических и режимных мер, направленных на предотвращение совершения террористического акта.

**Контрольно-пропускной пункт** – специально оборудованное место на объекте для осуществления контроля в установленном порядке за проходом людей и проездом транспортных средств в зону ограниченного доступа.

**Объект (защищаемый объект)** – предприятие, организация, учреждение, заведение, жилое домовладение или жилой комплекс зданий и/или сооружений (или их неотъемлемая составная часть, включая занимаемую территорию и прилегающую акваторию и прилегающую акваторию в отведенных границах), состояние которых контролируется или подлежит контролю с конкретной целью (для защиты от угроз и/или для профилактики угроз) и на основе соблюдения действующего законодательства.

**Обеспечение антитеррористической защищенности** – реализация совокупности проектных решений, организационно-технических и специальных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности здания (сооружения) с целью предотвращения совершения террористического акта и (или) минимизацию его последствий.

**Террористическая угроза** – совокупность условий и факторов, создающих опасность реализации террористического акта.

**Охраняемый объект** – здания, строения, сооружения, прилегающие к ним территории и акватории, транспортные средства, а также грузы, в том числе при их транспортировке, денежные средства и иное имущество, подлежащие защите от противоправных посягательств.

**Пострадавший** – человек, пораженный либо понесший материальные убытки в результате возникновения чрезвычайной ситуации.

Запрещенные вещества и предметы – огнестрельное, холодное и другое оружие и боеприпасы; колющие или режущие предметы; дымовые шашки, файеры и иная пиротехника; спиртные напитки; наркотические вещества; красители и иные токсичные вещества; огнеопасные, взрывчатые, ядовитые, отравляющие и едко пахнущие вещества; радиоактивные вещества и материалы; предметы, которые могут быть использованы в качестве оружия.

Категория охраняемого объекта – комплексная оценка объекта, учитывающая его экономическую или иную (например, культурную) значимость, в зависимости от характера и концентрации сосредоточенных ценностей, последствий от возможных преступных посягательств на них, сложности обеспечения требуемой надежности охраны.

### **Сокращения, принятые по тексту**

ПТА – Мероприятия по противодействию террористическим актам

ГОК – Горно-обогатительный комбинат

ЧС – Чрезвычайная ситуация

КПП – Контрольно-пропускной пункт

ДРК – Досмотровый радиометрический комплекс

СКУД – Система контроля и управления доступом

СрВД – Средства визуального досмотра

ТА – Террористический акт

АТЗ – Антитеррористическая защищенность

ЦДП – Центральный диспетчерский пункт

ОДТС – Оперативно-диспетчерская телефонная связь

АСПС – Система автоматической пожарной сигнализации

СОУЭ – Система оповещения и управления эвакуацией

ГКПС – Громкоговорящая командно-поисковая связь

АСУТП – Автоматизированная система управления технологическими процессами

## **2.12.2 Требования по обеспечению антитеррористической защищенности объекта проектирования**

### **2.12.2.1 Идентификация объекта**

Главной целью обеспечения антитеррористической защищенности объекта является сохранение жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, окружающей

среды, жизни или здоровья животных и растений, находящихся в этих объектах или на прилегающей к ним территории.

Технические решения, описанные в данном томе, соответствуют требованиям правовых и нормативных документов в области противодействия терроризму, действующих на территории Российской Федерации, они разработаны с целью обеспечения защиты производственного персонала, имущества и территории объекта от опасностей, возникающих при совершении террористических актов и уменьшение масштабов их последствий.

В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ, принятым Государственной Думой 20 июня 1997 года с изменениями, проектируемый объект относится к опасным производственным объектам.

В соответствии со свидетельством о регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре от 11.10 2021 года опасные производственные объекты закрытого акционерного общества научно-производственная компания «Геотехнология» в основном относятся к IV классу опасности. Ко II классу опасности относится рудник с подземным способом разработки и склад взрывчатых материалов. Определенный проектом состав сооружений объекта обеспечивает технологические потребности проектируемого предприятия и необходимую безопасность эксплуатации проектируемых сооружений.

Сооружения запроектированы в соответствии с требованиями и нормами соответствующей нормативной документации.

Для исключения несанкционированного доступа на объект транспортных средств и людей, и с целью защиты объекта от возможных террористических угроз необходимо предусмотреть ряд мер по антитеррористической защищенности объекта.

В целях снижения вероятности реализации террористических угроз на объекте на основании проектных решений должна быть создана система обеспечения его антитеррористической защищенности (АТЗ).

Система АТЗ должна решать следующие задачи:

- создание и поддержание заданных условий безопасности и комфортности жизнедеятельности людей, находящихся на объекте;

- раннее обнаружение фактов реализации террористических угроз или их подготовки на объекте и передача информации задействованным службам для принятия соответствующих мер;
- выявление, предупреждение, пресечение террористического акта на объекте;
- минимизация последствий террористического акта.

Идентификационные признаки зданий и сооружений приняты в соответствии с приложением №2 к заданию на проектирование (ч.1 ст.4 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»):

- назначение - производственный объект;
- принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности, которых влияют на их безопасность – не принадлежит;
- возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения – сейсмическое воздействие до 9 баллов, морозное выветривание, островная мерзлота, лавиноопасность;
- принадлежность к опасным производственным объектам
- опасный производственный объект, на котором ведутся горные работы;
- пожарная и взрывопожарная опасность;
- наличие помещений с постоянным пребыванием людей – раскомандировочная, очистные сооружения шахтных вод;
- уровень ответственности – повышенный, для зданий и сооружений площадки штольни гор.+410 и ГВУ. Для зданий и сооружений производственной и социальной инфраструктуры уровень ответственности принят нормальный.

#### **2.12.2.2 Требования по обеспечению антитеррористической защищенности объекта проектирования**

Проектом предусматривается обустройство и расширение существующих площадок объекта. Все проектируемые площадки расположены в границах земельного отвода месторождения «Шануч». Проектируемые площадки



размещены на территории кадастровых участков: 41-04-0010106-7; 41-04-0010106-8; 41-04-0010106-10; 41-04-0010106-77; 41-04-0010106-78.

В соответствии с техническим заданием на разработку проектной документации по объекту: «Отработка месторождения «Шануч» с учетом вовлечения дополнительных запасов», объект по значимости относится к 3-му классу – низкая значимость, ущерб в результате реализации террористических актов в соответствии с Постановлением правительства Российской Федерации за 304 от 21.05.2007 «О Классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» приобретает муниципальный или локальный характер.

Согласно СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие «требования» объекты предприятия оснащаются средствами защиты, представлены в таблице 2.36.

Таблица 2.36 – Требования к оснащению и применению средств защиты в соответствии с классом значимости

Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Класс объекта по значимости	Ограждение периметра и КПП по периметру	КПП в здании	ДРК	СКУД	СрВД
Более 1500	3	-	+	-	+	+

Классификация объекта в целях обеспечения антитеррористической защищенности проведена для установления требований обеспечения его антитеррористической защищенности, направленной на уменьшения риска причинения вреда вследствие возникновения потенциальных угроз террористического характера жизни или здоровью граждан, имуществу юридических или физических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде.

Классификация объекта предназначена для установления минимально необходимых требований обеспечения антитеррористической защищенности.

### **2.12.3 Основные решения, направленные на обеспечение антитеррористической защищенности объекта проектирования**

Обеспечение антитеррористической защищенности (далее АТЗ) проектируемого объекта реализуется совокупностью принятых проектных решений, а также организационно-технических и специальных мероприятий, направленных

на обеспечение безопасности зданий (сооружения) площадки объекта с целью предотвращения совершения террористического акта и (или) минимизацию его последствий.

### **2.12.3.1 Организационные мероприятия, направленные на обеспечение АТЗ объекта**

Существующие решения

Мероприятия по обеспечению АТЗ предприятия и проектируемых объектов выполняются с учетом его доступности и размещения по отношению к транспортным коммуникациям:

- железнодорожная станция отсутствует в регионе;
- аэропорт «Елизово» (г. Елизово, Елизовского района Камчатского края), расстояние - около 470 км;
- морской порт (г. Петропавловск-Камчатский), расстояние - около 500 км;
- автобусная станция – п. Мильково Мильковского района Камчатского края, расстояние - около 180 км.

Организационные решения и техническое оснащение, обеспечивающее организацию контрольно пропускного режима на территории объектов научно-производственной компании «Геотехнология» выполнены в соответствии с требованиями Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2008 года № 186 «Общие требования по обеспечению антитеррористической защищенности опасных производственных объектов».

Для соблюдения нормативов и требований по обеспечению безопасности на территории предприятия предусмотрено:

- круглосуточная охрана объекта;
- системы контроля за въездом и выездом автотранспорта на территорию предприятия;
- автоматизация контрольно-пропускной системы сотрудников»;
- видеонаблюдение по всему периметру основной площадки предприятия; с выводом сигнала в ЦДП и на проходную (КПП);
- установка вокруг площадки склада ВВ забора;
- выполнение требований по безопасности;

- инструктирование работников в случае проникновения посторонних физических лиц.

Предотвращения несанкционированного въезда на территорию предприятия обеспечивается действующими КПП со средствами преграждения, являющимися первым рубежом охраны.

Территория объекта не огорожена, поскольку объект находится на значительном удалении от населенных пунктов, и имеет одну подъездную дорогу, на которой расположено КПП.

Контрольно-пропускной пункт, является частью системы безопасности предприятия, позволяет решать следующие задачи, необходимые для безопасной и ритмичной работы предприятия:

- санкционированный проход на территорию предприятия;
- разграничение доступа (выдача постоянных и временных пропусков для сотрудников; выдача разовых пропусков для посетителей);
- пресечение попыток незаконного проникновения на территорию;
- недопущение проноса/провоза товарно-материальных ценностей, взрывчатых, радиоактивных веществ и любых других, запрещенных к проносу/ провозу либо без соответствующих нормативных документов;
- контроль въезд/выезд автотранспорта.

На расстоянии 113 км от с. Мильково в сторону рудника находится охраняемый объект ЗАО НПК «Геотехнология» - Дорожный участок, где круглосуточно осуществляется пропускной режим контролерами компании. Объект оборудован инженерно-строительными сооружениями и техническими средствами:

- контрольно-пропускным пунктом (КПП-1);
- шлагбаумом для проезда транспортных средств и прохода лиц, имеющих на то право;
- освещением;
- системой видеонаблюдения;
- радиосвязью;
- телефонной связью.

На расстоянии 176 км от с. Мильково в сторону рудника находится КПП-2, где круглосуточно осуществляется пропускной режим сотрудниками охранного предприятия ООО «АБ «Гранит». Охрана объектов предприятия осуществляется ООО «АБ «Гранит» в соответствии с договором от 19.06.2009 за № 50-ГТ/09.

Контрольно–пропускной режим на КПП-2 предусматривается в соответствии с «Инструкцией по организации контрольно–пропускного режима», являющейся неотъемлемой частью Договора между предприятием и ООО «АБ «Гранит».

Сотрудники охранного предприятия дежурят на КПП вахтовым методом круглосуточно (не менее 2 человек в вахту).

Проход людей и проезд транспортных средств на территорию объекта осуществляется строго по пропускам, оформляемым администрацией предприятия.

Объект оборудован инженерно-строительными сооружениями и техническими средствами:

- контрольно-пропускным пунктом;
- шлагбаумом для проезда транспортных средств и прохода лиц, имеющих на то право;
- освещением;
- системой видеонаблюдения;
- радиосвязью;
- телефонной связью.

На территории рудника «Шануч» находится склад взрывчатых материалов (ВМ), охраняемый сотрудниками отряда военизированной охраны КВО №5 Управления по ДФО ЦООП (филиал) ФГУП «Охрана» Росгвардии. Территория и объекты склада ВМ оборудованы инженерно-строительными сооружениями и техническими средствами:

- контрольно-пропускным пунктом;
- ограждением из колючей проволоки, общая протяженность периметра территории склада ВМ составляет 280 м;
- воротами и калиткой с запорами, и замками для проезда транспортных средств и прохода лиц, имеющих на то право;

- освещением по периметру ограждения (14 осветительных прожекторов);
- охранно-пожарной сигнализацией;
- системой видеонаблюдения;
- радиосвязью;
- телефонной связью.

Состав суточного наряда подразделения охраны:

- один суточный пост из 2-х стрелков, выставляемых по 12-часовому графику;
- всего постов – 1.

Способ охраны вахтовый по 60 дней, смешанный, путем патрулирования, осуществление контрольно–пропускных функций на КПП.

Состояние обеспеченности подразделения охраны Вооружение имеется.

Специальные средства:

- палки резиновые–1 шт.

Средства связи – две носимые и одна стационарная радиостанции.

Электрический фонарь – 2 шт.

Медицинская аптечка – 1 шт.

Пулеулавливатель – 1 шт.

Пропускной и внутриобъектовый режимы установлены в соответствии с Положением по организации пропускного и внутриобъектового режима на объектах охраны ЗАО НПК «Геотехнология».

На предприятии действует система пропускного режима на основании Положения по организации пропускного и внутриобъектового режимов на объектах охраны ЗАО НПК «Геотехнология», утвержденная Генеральным директором от 04.04.2017.

Мероприятия по обеспечению антитеррористической защищенности проектируемых объектов, предусмотренных проектом, осуществляются в общем комплексе мероприятия по охране предприятия как силами ЗАО НПК «Геотехнология» (контроллеры), так и силами привлеченных организаций ООО «АБ «Гранит» и отряда военизированной охраны КВО №5 Управления по ДФО ЦООП (филиал) ФГУП «Охрана» Росгвардии в соответствии с договорами.

### **2.12.3.2 Сведения по инженерно-техническим средствам, предусмотренным для обеспечения АТЗ объекта**

#### **Проектируемые средства связи, сигнализации и оповещения.**

##### **Проектируемые средства связи и оповещения**

В соответствии с Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2008 года № 186 «Общие требования по обеспечению антитеррористической защищенности опасных производственных объектов» для обеспечения взаимодействия должностных лиц ОПО, служб охраны ОПО с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, территориальными органами Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Министерства внутренних дел Российской Федерации, Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, а также медицинскими учреждениями и аварийно-спасательными службами по вопросам обмена информацией, проведения совместных учений (тренировок) и реагирования на сообщения об угрозе террористического акта на предприятии предусмотрены следующие сети связи и оповещения:

- производственная автоматическая телефонная связь (ПТС);
- оперативно-диспетчерская телефонная связь (ОДТС);
- громкоговорящая командно-поисковая связь (ГКПС);
- сеть передачи данных (СПД).

Между пунктами охраны и диспетчером предприятия – радиотелефоны, телефоны стационарной проводной связи.

Между сотрудниками охраны и центральным пунктом охраны - радиостанции, сотовые телефоны, телефоны стационарной проводной связи.

Между постами охраны - радиостанции, сотовые телефоны.

Связь с руководством компании, специалистами управления безопасности ОАО ЗАО НПК «Геотехнология» - сотовые телефоны, телефоны стационарной проводной связи АТС.

С силовыми и правоохранительными органами, аварийно-спасательными службами - сотовые телефоны, телефоны стационарной проводной связи АТС.

Осуществление взаимодействия персонала предприятия с территориальными антитеррористическими подразделениями ФСБ России, МВД России, подразделениями ГО и ЧС, охранными организациями в случае

несанкционированного вмешательства в деятельность объектов объединения или при угрозе террористического акта осуществляется в соответствии с выработанными Планами.

#### Производственная автоматическая телефонная связь (ПТС)

ПТС предназначена для предоставления сотрудникам компании услуг внутренней, корпоративной, местной, внутризонавой, междугородной и международной телефонной связи.

В настоящее время для организации телефонной связи комбината используются существующие станции АТС Samsung OS 7200.

В рамках проекта предусмотрена установка дополнительной станции Samsung OS7100 (АТС-24), размещение которой предусматривается в помещении серверной здания раскомандировочной на гор.+300.

Для связи между собой и прочими ПАТС предприятия АТС Samsung OS 7000 серии включаются в сеть передачи данных по LAN.

Характеристики цифровой IP мини АТС Samsung Office Serv 7100(может являться блоком расширения к цифровым IP АТС Samsung Office Serv 7200 и 7400):

Встроенный управляемый IP коммутатор - установлены модули интерфейсов WAN и LAN, т.е. данные можно отправлять/принимать с помощью интерфейсов 10/100 BASE-T во внешней (Интернет) и внутренней (интрасеть) сетях без применения дополнительного оборудования. По LAN Ethernet 10/100 BASE-T станцию предусмотрено подключить к коммутатору СПД для вывода в корпоративную сеть предприятия.

Проектируемая АТС24 OS7100 горизонта +300 предназначена для обеспечения связью IP абонентов площадки на поверхности и аналоговых подземных абонентов на горизонтах от +300 до +350 и от +300 до +170.

Для обеспечения связью аналоговых абонентов горизонтов от +350 до +630 предусматривается использование существующей АТС23 OS7200 (64-х портовая), которая имеет запас по подключению в 32 аналоговые линии.

В соответствии с ТУ, на проектируемых объектах предусматривается подключение в качестве оконечных устройств:

- в зданиях –IP аппараты Panasonic KX-UT123 для диспетчерской связи и/или производственной телефонной;
- в подземной части, в соответствии с ТУ, устанавливаются ТА типа ТАШ (рудничные). Для подключения данных ТА от проектируемого шкафа ТШК4.6, располагаемого в помещении серверной здания

раскомандировочной на гор.+300и шкафа ТШКЗ.1, располагаемого в помещении склада ППМ, до шкафов горизонтов прокладываются телефонные кабели 20 пар, типа ТПП соответствующего исполнения. Кабели расключаются на плиты типа Kronес установкой защиты от перенапряжений с магазинами защиты 10 пар 2/10, оснащенные 3-х полюсными разрядниками.

Объединение абонентов ПТС, ОДТС, ГКПС осуществляется по сети рудника, с использованием ВОЛС и медных линий связи, имеющих на предприятии.

Оперативно-диспетчерская связь, Громкоговорящая командно-поисковая связь и оповещение (ОДТС, ГКПС)

Комплекс систем ОДТС, ГКПС реализуется как единый комплекс производственной связи, обеспечивающий управление производственными процессами в штатной и чрезвычайной ситуации. Комплекс выполняет функции системы оповещения.

Все оборудование имеет соответствующее исполнение для установки на производственных объектах.

Основой проектируемой системы является центральное коммутационное оборудование Arman DCN-2 (централь) к которому посредством двух или четырехпроводной линии подключаются оконечные устройства различного назначения. Оборудование централи размещается в шкафу ТША01 27U 19" в помещении аппаратной площадки гор. +410. В шкаф централи вмонтирован источник питания с резервным выпрямителем и аккумуляторными батареями.

К системе промышленной связи DCN могут подключаться цифровые и аналоговые, симплексные и дуплексные переговорные устройства в настольном и настенном исполнении на расстоянии до 6 км.

Коммутатор DCN-2 предназначен для организации симплексной и дуплексной связи и громкого оповещения в условиях промышленных предприятий с неблагоприятными условиями, взрывоопасными зонами и повышенным уровнем шума. DCN-16U расположен в том же шкафу и подключается к DCN-2. Представляет собой цифровой коммутатор с 16 интерфейсами, к которому подключаются цифровые и аналоговые переговорные устройства, а также усилители с помощью модуля аналоговых подсистем (МАП).



Для подключения абонентских переговорных устройств DW предусматривается использование в кабельной сети распределительных коробок. При суммарной длине линии более 1000м, на горизонтах используется симметричный связной кабель с витыми парами для сигнальной линии типа ТППШтнг(А) 5/10/20х2х0,64.

Переговорные устройства DW для организации громкого оповещения ГО и ЧС дооборудуются встраиваемым усилителем 25Вт для подключения выносного громкоговорителя в соответствующем исполнении.

Проектом предусмотрено использование следующих громкоговорителей DNH:

- антивандальный громкоговоритель SAFE-15Т в алюминиевом корпусе с классом защиты IP67 и регулируемой мощностью 1/2,5/5/4,5/8/15Вт (габаритные размеры 210х105х59);
- рупорный всепогодный громкоговоритель HS-15Т в алюминиевом корпусе с классом защиты IP67 и регулируемой мощностью 1/2,5/4,5/5/8/15Вт;
- для наружной установки - рупорный всепогодный громкоговоритель H-66FH(T) с регулируемой мощностью 4/8/15/20/25/50Вт.

Для подключения устройств DW используется: линия питания – 1 пара и сигнальная линия – 1 пара.

Для подключения устройств DW с усилителем используется: линия питания – 1 пара, линия питания усилителя – 1 пара и сигнальная линия – 1 пара.

От оконечных устройств информация выводится на коммутаторы шлюза DSN и далее на сервер системы.

Время автономной работы системы равно 30 минут.

Оборудование, применяемое в подземной части, соответствует требованиям п. 1464 приказа Ростехнадзора № 599 в части выполнения требования по питанию цепей подземной громкоговорящей связи и предупредительной сигнализации не выше 60В.

Исполнение оборудования в подземной части удовлетворяет требованиям п. 1451 приказа Ростехнадзора № 599. В капитальных сухих выработках шахт, не опасных по газу и пыли, по проекту применено электрооборудование в общепромышленном исполнении, со степенью защиты от внешних воздействий не ниже IP54.

Включение объектов в существующую систему предприятия, построенную на базе Arman, подключение к АТС осуществляется через существующую кабельную сеть предприятия.

Сеть передачи данных

Систему передачи данных проектируемых площадок выполняется на базе оборудования Allied Telesis.

Для подключения к сети СПД предприятия абонентов и оборудования доступа проектируемых площадок, проектом предусматривается установка промышленных коммутаторов Layer 2 AT-IE200-6FT и AT-IFS802SP-80 INDUSTRIAL в зависимости от количества присоединяемых устройств.

Разделение систем связи и АСУ предусматривается по vlan.

Для объединения коммутаторов нижележащего уровня и подключения к существующей сети предприятия устанавливается коммутатор AT-x930-12XT/SLayer 3 на площадке +350 в здании РММ, Uplink порты которого принять, как точку подключения к существующей сети предприятия.

Для увеличения надежности и резервирования системы дополнительно коммутатор AT-x930-12XT/SLayer 3 устанавливается на площадке+410м в здании серверной и здании раскомандировочной площадки +300 м.

Для подключения к сети СПД предприятия абонентов и оборудования проектируемых площадок, на уровне доступа предусматриваются промышленные коммутаторы AlliedTelesis с функциями:

- AT-IE200-6FT - коммутатор 2 уровня промышленного класса для подключения систем автоматизации. Данные коммутаторы устанавливаются в подземном комплексе (ТШК300/1, ТШК430, ТШК505) и в здании очистных сооружений (ТШК5.2);
- AT-IFS802SP-80 - коммутатор 2 уровня промышленного класса для подключения систем автоматизации. Данный коммутатор устанавливается в шкаф ТШК300/2 подземного комплекса, а также на площадке очистных сооружений шахтных вод в ТШК5.2;
- AT-GS950/16 - коммутатор 2 уровня с возможностью установки в стойку. Устанавливается в шкафы на поверхности ТШК4.6 и ТШК2.8.1;
- AT-x930-12XT/S (с блоком питания AT-PWR150) – стекируемый коммутатор 3 уровня для агрегации коммутаторов нижележащего уровня и подключения клиентов на поверхности площадки +350. Для

обеспечения надежности системы данный коммутатор связывается с коммутаторами нижнего уровня по оптоволоконному кабелю, прокладываемому по поверхности, а так же по горизонтам подземного комплекса. В случае обрыва внешней сети они обеспечат бесперебойную работу систем на площадках штолен.

Так же для подключения удаленных (на расстоянии до 3 км) сегментов сети систем АСУ устанавливаются конвертеры Planet VC-201A в ТШК300/2 и ТШК505.

### **Проектируемые системы сигнализации и контроля доступа**

Для обеспечения требований в части обеспечения антитеррористической защищенности объектов проектом предусматриваются следующие системы:

- 1) Система охранной сигнализации (ОС).
- 2) Система контроля и управления доступом (СКУД).
- 3) Система охранной сигнализации (ОС).

Автоматическая система охранно-тревожной сигнализации (ОТС) предназначена для защиты объектов и помещений от несанкционированного доступа и передачи сигналов о событиях дежурному персоналу. Основной функцией охранной сигнализации является обеспечение безопасности объекта и его сохранения от хищения или уничтожения. Средства инженерно-технической укрепленности увеличивают время, необходимое для их преодоления, что создает возможность задержания нарушителя. Средства инженерно-технической укрепленности, помимо физического препятствия, выполняют функции психологического барьера, предупреждающего возможность проникновения нарушителя на охраняемый объект.

Система охранной сигнализации объекта реализована на базе интегрированной системы охраны «Орион» производства НВП «БОЛИД».

Система охранной сигнализации функционально выполнена на базе основного оборудования системы пожарной сигнализации. Сигналы с приемно-контрольных приборов охранно-пожарной сигнализации передаются по сети передачи данных на пульт в здание раскомандировочной в комнату диспетчера рудника (пом.104), и дублируются на ПЦН в дежурно-диспетчерскую службу объекта, которая размещается в существующем здании РММ.

Приборы охранной сигнализации для проектируемого объекта входят в комплекс охранно-пожарной сигнализации, т.е. к одному приемно-контрольному

прибору – подключаются как охранные извещатели, так и извещатели пожарной сигнализации.

Для постановки на охрану и снятия с охраны, для раскомандировочной, аппаратной, очистных сооружений шахтных вод, склада ППМ и объектов комплектно оснащенных системой охранной сигнализации (КТП, ДГУ, ВНУ, блок (контейнер) управления ГВУ, КХТ) применяется пульт «С2000М», который установлен в помещении диспетчера рудника и учтен в системе пожарной сигнализации. Для постановки на охрану и снятия с охраны, в складе ППМ используются клавиатуры «С2000-К».

Объединение контроллеров и приборов системы охранно-пожарной сигнализации осуществляется по интерфейсу RS-485 с использованием протокола ИОС «Орион».

Охранная сигнализация имеет 1 рубеж защиты. Охрана осуществляется блокировкой дверей входов в здание на открывание.

Для блокировки на открывание применяются точечные магнито-контактные извещатели типа СМК для металлических конструкций:

- С2000-СМК Эстет - извещатели охранные магнитоконтактные адресные, применяются для охраны металлических дверей и конструкций. Используются совместно с контроллером «С2000-КДЛ»;
- ИО-102-20/АЗ М - извещатели охранные магнитоконтактные, применяются для охраны металлических дверей и конструкций;
- С2000-ИК - извещатель охранный объемный оптико-электронный, применяется для защиты помещения серверной (107) по объему.

#### Система контроля и управления доступом (СКУД)

Система контроля и управления доступом (СКУД) предназначена для обеспечения санкционированного входа в здание и в зоны ограниченного доступа и выход из них путем идентификации личности по определенному идентификационному признаку-вещественному коду, занесенному на индивидуальную визит-карточку, а также для предотвращения несанкционированного прохода в здания (сооружения), помещения и зоны ограниченного доступа объекта.

Система СКУД данного объекта строится на базе контролирующего оборудования системы «Орион ПРО» производства фирмы ЗАО НПФ «Болид».

Система построена с соблюдением все требований и рекомендаций производителя системы.

Ядром системы является прибор контроля и управления «С2000-М», предназначенный для контроля и управления специализированными контроллерами СКУД «С2000-2».

СКУД с централизованным управлением и универсальные соответствуют общим функциональным требованиям для автономных систем и дополнительно обеспечивают:

- работу в локальной сети контроллеров СКУД;
- регистрацию и протоколирование тревожных и текущих событий;
- приоритетное отображение на экране управляющего компьютера тревожных событий;
- управление работой устройств, преграждающих управляемых (УПУ) в точках доступа по командам оператора;
- задание временных режимов действия идентификаторов в точках доступа и уровня доступа;
- защиту технических и программных средств от несанкционированного доступа к элементам управления, к установке режимов и к информации;
- автоматический контроль исправности средств, входящих в систему, и линий передачи информации;
- возможность автономной работы контроллеров системы с сохранением контроллерами основных функций при отказе связи с пунктом централизованного управления;
- установку режима свободного доступа с пункта управления при аварийных ситуациях и чрезвычайных происшествиях (пожар, землетрясение, взрыв и т.п.);
- блокировку прохода по точкам доступа командой с пункта управления в случае нападения;
- возможность подключения дополнительных средств специального контроля, средств досмотра.

Проектом предусмотрен контроль доступа в следующие здания (сооружения):

- раскомандировочная (Площадка штольни гор. +300);

- аппаратная (Площадка штольни гор. +410м);
- здание очистных сооружений шахтных вод (Площадка очистных сооружений шахтных вод).

Преграждающими устройствами по данному проекту служат двери, установленные на объекте, в которые устанавливаются исполнительные устройства (электромеханические замки), подключаемые к проектируемой СКУД.

Каждая точка входа /выхода здания (сооружения) оборудуется:

- контролером доступа «С2000-2»;
- блоком питания «РИП-12 исп.51»;
- замком электромеханическим с нажимной штангой (пушбар);
- считывателями «PERCo-RP-15.2D» (2шт.) на вход и выход (для учета и контроля времени нахождения сотрудников и посетителей на территории объекта);
- магнитоконтактным извещателем;
- доводчиком дверным «Е-605».

Оборудованные СКУДом двери на путях эвакуации, оснащенные замком электромеханическим с нажимной штангой (пушбар), что обеспечивает выполнение ГОСТ 31471-2011.

Входы в помещения серверной (пом. 107) оборудуются:

- контролером доступа «С2000-2»;
- блоком питания «РИП-12 исп.51»;
- замком электромеханическим с нажимной ручкой, т.е. замочное изделие, позволяет максимально быстро открыть дверь одним движением с использованием фалевой ручки, без применения ключей или прочих вспомогательных средств;
- считывателями «PERCo-RP-15.2D» (2шт.) на вход и выход (для учета и контроля времени нахождения сотрудников и посетителей на территории объекта);
- магнитоконтактным извещателем;
- доводчиком дверным «Е-605».

Двери блокируются электромеханическими замками «Abloy EL580» с управлением по +12В. Сигнал управления подается на замок через реле контроллера «С2000-2».

Система контроля доступа интегрирована в систему безопасности объекта через СПД, посредством включения контроллеров «С2000-2» в линию интерфейса RS-485, в которую подключен преобразователь интерфейса «С2000-Ethernet» и включаемый в СПД.

Команда на разблокировку электромеханических замков при пожаре осуществляется также по линии интерфейса RS-485.

### **Автоматическая установка пожаротушения**

Модульные здания ДГУ, контейнер хранения топлива на 40 м<sup>3</sup>, оборудуются системой АУПТ комплектно (оборудование систем входит в объем поставки готовых модулей).

В здании контейнера хранения дизтоплива применена установка пожаротушения в составе с прибором управления С2000-АСПТ, устанавливаемого в здании аппаратной, от него проложен кабель для контроля и управления оборудованием установленного в контейнере хранения дизтоплива типа КВБШнг 14х0,75 (открыто по кабельным конструкциям).

Для контроля и управления за автоматическими установками пожаротушения установленных в зданиях ДГУ и контейнере хранения дизтоплива, в здании раскомандировочной в комнате диспетчера рудника устанавливается блок индикации систем пожаротушения «С2000-ПТ».

### **Автоматическая система пожарной сигнализации**

Система реализуется на базе оборудования производства «НПВ Болид», г. Королев.

Модульные здания оборудуются системой АПС комплектно (оборудование систем входит в объем поставки готовых модулей).

Графическое управление и контроль системы осуществляется через АРМ оператора с установленным ПО «Орион Про».АРМ размещен в здании раскомандировочной в комнате диспетчера рудника.

Передача дублирующего сигнала в дежурно-диспетчерскую службу объекта осуществляется посредством подключения пульта С2000М к преобразователю интерфейсов С2000-Ethernet, который включается в СПД (в систему передачи данных) проектируемую.

Для приема сигналов контроля (площадка штольни гор. +300м) от локальной установки пожарной сигнализации поставляемой комплектно с воздухонагревательной установкой (ВНУ) и от локальной установки пожаротушения поставляемой комплектно с дизель-генераторной установкой (ДГУ) в здании раскомандировочной в серверной установлен прибор Сигнал-10.

Для приема сигналов контроля (площадка штольни гор. +410м) от локальной установки пожарной сигнализации поставляемой комплектно с воздухонагревательной установкой (ВНУ) и от локальной установки пожаротушения поставляемой комплектно с дизель-генераторной установкой (ДГУ) в здании аппаратной установлен прибор Сигнал-10.

Для контроля пожарной сигнализации (площадка очистных сооружений шахтных вод) здание очистных сооружений шахтных вод оборудование установки пожарной сигнализации подключить к телекоммуникационному шкафу, через преобразователь интерфейсов С2000-Ethernet.

В здании контейнера хранения дизтоплива применена установка пожаротушения в составе с прибором управления С2000-АСПТ, устанавливаемого в здании аппаратной, от него проложен кабель для контроля и управления оборудованием установленного в контейнере хранения дизтоплива типа КВБбШнг 14х0,75.

Для контроля и управления за автоматическими установками пожаротушения установленных в зданиях ДГУ и контейнере хранения дизтоплива, в здании раскомандировочной в комнате диспетчера рудника установить блок индикации систем пожаротушения «С2000-ПТ».

В качестве основных средств обнаружения пожара для помещений здания раскомандировочная приняты:

- извещатель пожарный дымовой оптико-электронный «ДИП-34А-03»;
- извещатель пожарный ручной адресный «ИПР 513-3АМ».

В качестве основных средств обнаружения пожара для здания аппаратной приняты:

- извещатель пожарный дымовой оптико-электронный точечный «ИП 212-41М»;
- извещатель пожарный ручной «ИПР-3СУМ».



Оборудование системы обеспечивает постоянный контроль извещателей и шлейфов пожарной сигнализации с различением состояний «Норма», «Внимание», «Пожар», «Обрыв», «Короткое замыкание».

Приборы для здания раскомандировочной устанавливаются в помещении серверной, АРМ с пультом С2000М и блоками индикации в комнате диспетчера рудника (пом.104) на стене с негорючим основанием на высоте, удобной для обслуживания, но не менее 1м от верхнего края прибора до перекрытия помещения. В качестве негорючего основания принят стальной лист толщиной 1 мм.

Расстановка всех извещателей выполнена в соответствии с СП 5.13130.2013.

### **Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ)**

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре - это комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара и (или) необходимости о путях эвакуации.

В соответствии с СП 3.13130.2009 здания раскомандировочной и аппаратной оборудуются системой оповещения о пожаре 2-го типа.

Система предназначена для:

- оповещения людей о пожаре по сигналу от пожарной сигнализации;
- светового указания путей эвакуации. Система обеспечивает:
- автоматическое оповещение при поступлении сигнала «Пожар»;
- контроль состояния линий звукового и светового оповещения.

Управление исполнительными устройствами светового и звукового оповещения и контроль целостности линий осуществляется при помощи реле контрольно-пусковых блоков «С2000-КПБ», к которым подключаются линии светового и звукового оповещения.

Система оповещения людей о пожаре состоит из:

- звуковых оповещателей;
- световых оповещателей.

В качестве световых оповещателей «ВЫХОД» проектом предусматривается использование сертифицированных световых оповещателей

«Молния-12», производства компании ООО «Элтех-сервис» (г. Омск), имеющие действующие сертификаты пожарной безопасности (потребляемый ток 20мА, напряжение питания 12В).

В качестве звуковых оповещателей предусматривается использование сертифицированных оповещателей охранно-пожарных звуковых «Маяк-12-3М» производства ООО «Электротехника и Автоматика» (г. Омск), имеющие действующие сертификаты пожарной безопасности (потребляемый ток 20мА, напряжение питания 12В, звуковое давление на расстоянии 1м не менее 105дБ).

Для здания очистных сооружений шахтных вод применены свето-звуковые оповещатели «ССУ-1(б)», производства компании ООО «СпецКомИнтегро», имеющие действующие сертификаты пожарной безопасности (уровень звукового давления 105дБ, U-пит.12В, I-потр.звук. 90мА (свет 40мА), IP41).

Согласно СП 51.13330.2011 допустимый эквивалентный уровень шума в защищаемых помещениях составляет до 60дБА. Уровень звукового давления полезного аудиосигнала, обеспечиваемый звуковыми оповещателями, должен превышать на 15дБА (и более) допустимый эквивалентный уровень шума в защищаемых помещениях.

Звуковые сигналы обеспечивают общий уровень звука не менее 75дБА на расстоянии до 20м от оповещателя, но не более 120дБА в любой точке защищаемого помещения. Звуковые сигналы обеспечивают уровень звука не менее чем на 15дБА выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемых помещениях. Настенные звуковые оповещатели крепятся на высоте не менее 2,3м от уровня пола, но расстояние от потолка до оповещателя должно быть не менее 150мм.

Количество звуковых оповещателей, их расстановка и мощность обеспечивают уровень звука во всех местах постоянного и временного пребывания людей в соответствии с нормами свода правил СП 3.13130.2009.

Световые оповещатели «Выход» устанавливаются над дверными проемами выходов на путях эвакуации. В соответствии с СП 3.13130.2009 световые оповещатели направления выхода при эвакуации находятся в постоянном включенном состоянии. Отключение световых оповещателей допускается только на период технического обслуживания.

Высота установки световых оповещателей - не менее 2м.

### **2.12.3.3 Сведения об организации дистанционного контроля за местами расположения запорной, регулирующей, отсекающей и предохранительной арматуры, в соответствии со схемами коммуникаций технологического и энергетического обеспечения, несанкционированное воздействие на которую может вызвать аварийную ситуацию**

На объекте проектирования предусмотрены следующие автоматизированные системы:

- автоматизация контейнера хранения дизельного топлива;
- автоматизация водоотливных установок;
- автоматизация главной вентиляторной установки;
- автоматизация насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения;
- автоматизация подземного пожарно-оросительного трубопровода;
- автоматизированная система оперативного диспетчерского управления (АСОДУ);
- система автоматической светофорной сигнализации и блокировки (АССБ);
- система раннего обнаружения пожара.

Автоматизация контейнера хранения дизельного топлива.

Система автоматизации контейнер хранения топлива КХТ-40.1ДА-ДС включает ШУ КХТ (локальный шкаф управления), а так же ША КХТ (шкаф автоматизации) и АРМ оператора. ША КХТ и АРМ оператора находятся на площадке штольни гор.+410м в помещении Аппаратной.

ШУ КХТ представляет собой комплектный взрывозащищенный обогреваемый конструктив, располагаемый в технологическом отсеке КХТ, в котором установлено также технологическое оборудование с запорной арматурой. В локальном шкафу управления имеется клеммник, с которого сигналы поступают в операторскую на шкаф ША КХТ.

ША КХТ позволяет управлять насосами и обеспечивает индикацию уровня топлива по месту. ША КХТ выполняет следующие функции:

- управление насосами в автоматическом режиме. При падении давления в трубопроводе нагнетания (в теплый период года) до уровня 0,05МПа – включение насосов, при повышении давления до 0,07МПа – выключение насосов;

- обеспечивает дистанционное выключение насосов оператором;
- отключение по сигналу «Пожарная опасность» насосов КМ;
- контроль уровня в резервуаре КХТ: при заполнении резервуара на 90% по сигналу уровнемера в операторской производится прерывистое светозвуковое оповещение. При переполнении резервуара (95% наполнения) по сигналу уровнемера в операторской включается аварийное непрерывное свето-звуковое оповещение;
- контроль загазованности по дизельному топливу на территории: предупреждающее светозвуковое оповещение при концентрации горючих газов 20%. Аварийное светозвуковое оповещение – при 50% от нижнего концентрационного предела воспламенения (НКПВ).

### **Автоматизированная система управления комплексом водоотлива (АСУВ)**

Автоматизированная система управления комплексом водоотлива (АСУВ) предназначена для местного и автоматического управления электросиловым оборудованием водоотлива, поддержания оптимального уровня воды в водосборниках с возможностью обмена данными с АРМом горного диспетчера рудника.

#### **Автоматизация водоотливных установок**

Автоматизированная система управления комплексом водоотлива (АСУВ) состоит из следующих подсистем:

- автоматизированная система управления насосной станцией на гор. +260 м;
- автоматизированная система управления насосной станцией на гор. +177 м.

Проектной документацией предусматривается диспетчеризация с передачей информации о текущем состоянии технологического процесса и аварийных ситуациях на АРМ горного диспетчера.

Главная вентиляторная установка (ГВУ) оборудуется автоматизированной системой управления (АСУ), обеспечивающей непрерывный контроль и управление работой комплекса технологического оборудования ГВУ, расположенного на поверхности и обеспечивающего требуемый режим проветривания горных выработок.

---

**Автоматизация насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения.**

Насосные станции противопожарно-технологического водоснабжения предусмотрены на гор. +300 м, гор. +430 м, гор. +505 м, гор. +630 м.

Системы управления насосными станциями являются распределенными системами, реализованными на базе микропроцессорных логических устройств семейства Simatic фирмы «Siemens», Германия.

**Автоматизация подземного пожарно-оросительного трубопровода**

Система управления подземным пожарно-оросительным трубопроводом состоит из:

- шкафов управления с контроллерами фирмы «Siemens»;
- контрольно-измерительных приборов.

Предусмотрен централизованный контроль за давлением и расходом воды в пожарно-оросительном трубопроводе. Информация о расходе воды и снижении давления воды ниже нормативного, сигнализация открытого/закрытого положения задвижек водяных завес представляется на АРМ горного диспетчера, расположенного в помещении Комната диспетчера рудника в здании Раскомандировочная в виде световых и звуковых сигналов конкретно по каждой контролируемой точке.

Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления (АСОДУ).

Предусматривается мониторинг основных технологических параметров и автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ) режимами работы и технологическим оборудованием для следующих автоматизированных систем месторождения «Шануч» в соответствии Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от 08.12.2020 № 505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»;

- система автоматической светофорной сигнализации и блокировки – АССБ;
- система раннего обнаружения пожара – СРОП;
- главная вентиляторная установка;
- система автоматизации водоотливных установок;

- автоматизация насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения;
- автоматизация подземного пожарно-оросительного трубопровода.

АСОДУ создается как открытая распределенная многоуровневая автоматизированная система контроля и управления с возможностью последующего расширения. Система имеет модульную многоуровневую структуру, которая обеспечивает наиболее оптимальное построение отказоустойчивого, программно-технического комплекса.

АСОДУ представляет собой пятиуровневую, распределенную автоматизированную систему.

АСОДУ имеет модульную структуру, является «открытой» и обеспечивает при необходимости расширения возможность диспетчеризации и управления вновь устанавливаемого оборудования инженерных систем.

В зависимости от технологической необходимости предусматриваются следующие режимы управления:

- дистанционное – из операторского или диспетчерского пункта;
- автоматизированное, осуществляемое оператором с помощью локальных систем;
- автоматическое без участия человека.

АСОДУ обеспечивает контроль производственной деятельности основных технологических объемов, контроль условий безопасности ведения работ и руководство ликвидаций аварий в начальный период, а также координацию работы основных и вспомогательных объектов, организацию оперативных мероприятий и информацию о работе производственного участка.

### **Система автоматической светофорной сигнализации и блокировки (АССБ)**

В соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности от 08.12.2020 № 505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» предусматривается оборудование светофорами в выработках для организации движения самоходного транспорта, въезд автомобилей на площадку бункеров под разгрузку:

- п. 100 в части организация движения транспортных средств в двух направлениях в выработках, ширина которых не позволяет

организовать двустороннее движение при помощи установки светофоров;

- п. 362 в части организации движения на пересечениях и сопряжениях выработок, предназначенных для передвижения самоходных транспортных средств, при помощи установки светофоров.

Во всех случаях работы двух или более единиц самоходного оборудования ВНТП 13-2-93 в п. 8.13.1 предусматривается применение системы светофорной сигнализации и блокировки (АССБ).

В качестве автоматической светофорной сигнализации и блокировки (АССБ) используется комплекс светофорной сигнализации «Исеть» (КСС-«Исеть»).

### **Система раннего обнаружения пожара**

В проекте представлена Система раннего обнаружения начальной стадии возникновения подземных пожаров (СРОП) предназначена для оповещения диспетчера о возникновении пожарной опасности. СРОП обеспечивает автоматизированный непрерывный круглосуточный контроль опасной ситуации по показаниям датчиков, расположенных:

- на воздухоподающих горных выработках с поступающей свежей струей воздуха на вертикальных и наклонных стволах;
- на воздухоподающих штольнях и уклонах;
- на каждом сопряжение воздухоподающих каналов.

СРОП построена на базе средств пожарной автоматики ООО «Спецприбор», предназначенной для организации пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения и состоит из пульта управления и индикации Яхонт-ПУИ, приемо- контрольных охранно-пожарных приборов (ПКП) Яхонт-1И и дымовых точечных извещателей пожарных ИП-212 Дымфикс.

В настоящей документации заложено восемь датчиков ИП-212 Дымфикс, подключаемых к шести ПКП Яхонт-1И. ПКП подключаются к пульту управления и индикации Яхонт-ПУИ по протоколу RS-485 (Modbus RTU).

Извещатели контролируют пожарную опасность в зоне установки. Извещатели и ПКП размещены на стенах выработки.

Несанкционированное воздействие на предусмотренное проектом технологическое оборудование приведет к временной остановке производства и не несет ущерба существующим объектам предприятия. Согласно анализу свойств

опасных веществ, возможных аварийных ситуаций, проведенного в томе

«Промышленная безопасность предприятия» разработанного в составе проекта, воздействие на предусмотренное проектом оборудование, сопровождающееся проливом масла, при наличии источника горения приведет к возникновению пожаров пролива, локализованных в пределах помещения в которых размещено оборудование.

#### **2.12.3.4 Предусмотренные проектной документацией мероприятия по обнаружению взрывоопасных концентраций на ОПО**

Проектом предусмотрен контроль довзрывной концентрации на площадке штольни гор.+410м.

Два датчика довзрывной концентрации (ДВК) расположены на столбах попериметру площадки системы топливоснабжения на расстоянии не более 20м друг от друга, на высоте 1м от земли. Применены газоанализаторы взрывобезопасного исполнения «ССС-903МЕ-ПГО-903У нефтепродукты.

Контроль загазованности по дизельному топливу на территории предусматривает: предупреждающее светозвуковое оповещение при концентрации горючих газов 20%. Аварийное светозвуковое оповещение – при 50% от нижнего концентрационного предела воспламенения (НКПВ).

#### **2.12.3.5 Цели и задачи**

Главной целью обеспечения антитеррористической защищенности объекта является сохранение жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений, находящихся в этих объектах или на прилегающей к ним территории.

В составе тома приведены идентификационные признаки зданий и сооружений объекта в соответствии со ст. 4 Федерального закона №384-ФЗ от 30.12.2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Рассмотренные в разделе существующие и принятые проектом решения, направлены на обеспечение антитеррористической защищенности объекта с учетом требований СП 132.13330.2011, Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2008 года № 186 «Общие требования по обеспечению антитеррористической защищенности опасных производственных объектов» и обеспечивают:



- организацию и инженерно-техническое обеспечение контрольно-пропускного режима и внутриобъектового режима на объектах охраны силами ООО «АБ «Гранит» в соответствии с договором на выполнение охранных услуг;
- организацию и инженерно-техническое обеспечение охраны объекта склада ВВ отрядом военизированной охраны КВО №5 Управления по ДФО ЦООП (филиал) ФГУП «Охрана» Росгвардии;
- установление правил пропускного и внутриобъектового режима в соответствии с «Положением по организации пропускного и внутриобъектового режима на объектах охраны ЗАО НПК «Геотехнология»
- осуществление взаимодействия персонала управления безопасности предприятия с территориальными антитеррористическими подразделениями МВД России по Быстринскому району, подразделениями ГО и ЧС, частными охранными организациями;
- оснащение проектируемых объектов предприятия инженерно-техническими средствами в соответствии с требованиями норм.

В составе проекта приведены сведения об организации дистанционного контроля за местами расположения запорной, регулирующей, отсекающей и предохранительной арматуры, несанкционированное воздействие на которую может вызвать аварийную ситуацию.

### **2.13 Шахтный водоотлив**

В связи с принятой схемой вскрытия месторождения, водоотлив горных выработок выше отметки +300м предусматривается самотечным, с перепуском всех шахтных вод на гор.+300м и выдаче по водоотливной канавке штольни на отм.+300м. Для выработок, расположенных ниже обозначенного уровня, предусматриваются насосные главного водоотлива. В связи с развитием горных работ сверху вниз от отм.+300м до отм.+177м предусматривается строительство следующих насосных установок:

- главная насосная установка на гор.+260м (выдача шахтных вод на гор.+300м);

- главная насосная установка на гор.+177м (выдача шахтных вод на гор.+300м, насосная на гор.+260м при этом ликвидируется).

Откачка воды производится по трубам водоотлива Ду100, проложенным по вентиляционно-ходовым восстающим, далее в водоотливную канавку на горизонт штольни.

Типовая схема водоотлива показана на чертежах 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1 лист 31.

Характеристики водоотливных установок указаны в таблице (Таблица 2.37).

Технические характеристики насосов указаны в таблице (Таблица 2.38).

Камеры вышеперечисленных насосных установок расположены у сбоек вентиляционно-ходовых восстающего 177/301м с соответствующими горизонтами.

Строительство водоотливных установок предусматривается поэтапно по мере развития горных работ на соответствующую глубину.

Насосные станции вводятся в эксплуатацию в 2 этапа:

- 1 этап – насосная на гор.+260м с откачкой воды по ходовому отделению ВХВ до гор.+300м и далее в водоотливную канавку на гор.+300м;
- 2 этап – насосная на гор.+177м с откачкой воды ходовому отделению ВХВ до гор.+300м и далее в водоотливную канавку на гор.+300м.

Насосная станция на гор.+260м обеспечивает откачку нормального водопритока 25м<sup>3</sup>/ч, максимального – 60 м<sup>3</sup>/ч.

Насосная станция на гор.+177м обеспечивает откачку нормального водопритока 25м<sup>3</sup>/ч, максимального – 60 м<sup>3</sup>/ч.

Количество и производительность насосов в насосных установках подобраны из условия откачки прогнозируемого суточного водопритока в течение 20 часов.

Водосборники на гор.+260м и гор.+177м предусматриваются из двух изолированных друг от друга ветвей (секций). Одно крыло водосборника работает на приём воды, другое очищается от илов при помощи самоходной техники. Объем водосборников подобран из условия вмещения 4-х часового нормального водопритока.

Насосная станция гор.+260м оборудуется двумя погружными насосами (1-рабочий, 1-резервный) и двумя водоотливными трубопроводами (1-рабочий, 1-

резервный). Насосы устанавливаются на понтонах. Нагнетательные трубопроводы в насосной камере окольцованы и снабжены задвижками с электроприводом, позволяющими переключать насосы на любой из трубопроводов.

Насосная станция гор.+177м оборудуется двумя погружными насосами (1-рабочий, 1-резервный) и двумя водоотливными трубопроводами (1-рабочий, 1-резервный). Насосы устанавливаются на понтонах. Нагнетательные трубопроводы в насосной камере окольцованы и снабжены задвижками с электроприводом, позволяющими переключать насосы на любой из трубопроводов.

Для гашения гидравлических ударов на напорных трубопроводах предусмотрена установка обратных клапанов.

Работа водоотливных установок предусматривается в автоматическом режиме в зависимости от уровня воды в водосборниках.

Насосные камеры оснащаются грузоподъемными механизмами для ремонтных и монтажных работ.

Таблица 2.37 – Характеристики водоотливных установок

Горизонт размещения водоотливной установки	Главный водоотлив на горизонте +260м (откачка вод в канавку на горизонте +300м)	Главный водоотлив на горизонте +177м (откачка вод в канавку на горизонте +300м)
Отметка низ, м	+260	+177
Отметка верх, м	+301	+301
Нормальный приток, м3/час	25	25
Максимальный приток, м3/час	60	60
Минимально необходимая производительность рабочих насосов с учётом коэффициента 1,2, м3/час	30	30
Производительность рабочих насосов, м3/час	72,5	84,5
Геодезическая высота, м	41	124
Насосы	Grindex Matador H	Grindex Mega H
Количество насосов (раб.+рез.)	2 (1рабочий+1резерв)	2 (1рабочий+1резерв)

Таблица 2.38 – Технические характеристики насосов

Марка насоса	Подача м <sup>3</sup> /ч	Напор м	Электродвигатель	Частота вращения об/мин	Мощность кВт	КПД насоса %	Кавитац. запас, м
Главный водоотлив +260м							
Grindex Matador H	72,5	48,5	-	2905	20	70	- (погружной)
Главный водоотлив +177м							
Grindex Mega H	84,5	159,6	-	2905	70	70	- (погружной)

### 2.14 Водоснабжение подземных выработок

В настоящем разделе рассмотрено водоснабжение подземных выработок для обеспечения требуемой производительности и обеспечения противопожарных мероприятий.

Основные показатели по водопотреблению подземных выработок приведены в таблице 2.39.

Таблица 2.39 – Основные показатели по водопотреблению подземных выработок при работе рудника 365 дн./год

Наименование потребителя	Водопотребление		Примечания
	м <sup>3</sup> /год	м <sup>3</sup> /сут	
Основная деятельность	173788	475	

#### 2.14.1 Схема водоснабжения рудника

В подземных выработках, в соответствии с требованием ФНП, для борьбы с пожаром и пылью прокладывается объединенный пожарно-оросительный (далее - п/о) трубопровод. Температура воздуха, подаваемого в шахту не менее +2С, трубопровод постоянно заполнен водой.

В устьях откаточной и вентиляционных штольнях гор.+300м, откаточной штольни гор+350м и в штольнях гор.+425м, гор.+505м прокладывается кольцевой сухотрубный трубопровод с оросителями. Кольцевой трубопровод непосредственно соединен с пожарно-оросительным трубопроводом.

Схема водоснабжения условно разбита на два яруса:

- нижний – отм.+177/+410 (см. 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 31);
- верхний – отм.+430/+630 (см. 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ Лист 31).

Подача воды в рудник для технологических нужд подземных горных работ и тушения пожара обеспечивается при помощи насосных установок пожарно-оросительного трубопровода. Технические характеристики насосных установок представлены в таблице 2.40.

Таблица 2.40 – Характеристики насосных установок пожарно-оросительного трубопровода

Горизонт размещения водоотливной установки	Насосная п/о трубопровода на отм.+300м (перекачка в насосную п/о трубопровода гор.+430м)	Насосная п/о трубопровода на отм.+430м (перекачка в насосную п/о трубопровода гор.+505м)	Насосная п/о трубопровода на отм.+505м (подача воды в п/о трубопровод гор.+505м)	Насосная п/о трубопровода на отм.+630м (подача воды в п/о трубопровод гор.+630м)
Отметка установки, м	+300	+430	+505	+630
Расчетный расход воды, м3/час	80	80	80	80
Расчетный напор, м	140	110	100	100
Геодезическая высота, м	41	131	131	131
Насосы	Grindex Mega H	Grindex Mega H	Grindex Maxi SH	Grindex Maxi SH
Количество насосов (раб.+рез.)	2 (1рабочий+ 1резерв)	2 (1рабочий+ 1резерв)	2 (1рабочий+ 1резерв)	2 (1рабочий+ 1резерв)

Для заполнения п/о трубопровода используется шахтная вода, собирающаяся в водосборниках перекачивающих насосных на отм.+300 м и отм.+430 м. Далее вода подается в водосборники вышележащих насосных, предназначенных для создания напора в п/о трубопроводе, расположенные на отм.+430 м, +505 м и +630 м. Насосные работают поочередно, в соответствии с включением в разработку соответствующего участка месторождения. При этом нижележащие напорные насосные отключаются, и вода подается самотеком в нижние участки п/о трубопровода.

Снижение избыточного давления воды в магистральных п/о трубопроводах до 0,7-1,5МПа предусматривается с помощью узлов редуцирования. На участках п/о трубопроводов, где давление воды более 1,0МПа, перед пожарными кранами устанавливаются гидроредукторы (стальные диафрагмы с калиброванными отверстиями). Подбор калиброванных отверстий производится на нормируемый расход 30м<sup>3</sup>/ч из условия обеспечения давления воды перед пожарным краном 1,0- 0,5МПа. Диафрагмы изготавливаются из стали марки 12Х13 ГОСТ 5632-72 толщиной 3мм.

На руднике предусматривается централизованный контроль расхода и давления воды в п/о трубопроводе.

В подземных выработках контроль давления воды осуществляется в узлах редуцирования, а также в наиболее удаленных точках п/о трубопровода каждого рабочего горизонта. Оперативные показания и накопительная информация о давлении воды в п/о трубопроводе выводятся на пульт диспетчера рудника. При падении давления воды в наиболее удаленных точках п/о трубопровода ниже 0,5МПа на пульт диспетчера рудника выдается предупредительный сигнал.

Расчетный расход воды для тушения пожара в шахте принят на основании требований «Инструкция по проектированию пожарно-оросительного водоснабжения шахт» и составляет - 80м<sup>3</sup>/ч (22,2л/с), в том числе:

- 30м<sup>3</sup>/ч – на непосредственное тушение пожара цельной струей из одного пожарного ствола с диаметром насадки 19мм;
- 50м<sup>3</sup>/ч – на устройство водяной завесы (при негорючей крепи) для локализации пожара.

Удельный расход воды на создание водяной завесы в устье штолен горизонтов +300м, +350м, +410м, +425м, и +505м принят на основании «Инструкция

по проектированию пожарно-оросительного водоснабжения шахт», и составляет – 2,0м<sup>3</sup>/ч на 1м<sup>2</sup> поперечного сечения штольни (при негорючей крепи).

Расчетные расходы воды для создания водяных завес в устье штолен горизонтов +300м, +350м, +410м, +425м, и +505м приведены и составляют: 24,6м<sup>3</sup>/ч (6,8л/с), 24,6м<sup>3</sup>/ч (6,8л/с), 23,8м<sup>3</sup>/ч (6,6л/с), 24,6м<sup>3</sup>/ч (6,8л/с), 24,6м<sup>3</sup>/ч (6,8л/с) соответственно сечениям горных выработок.

Расчетные расходы воды для определения диаметров и гидравлического расчета, магистральных и участковых п/о трубопроводов, проложенных в подземных выработках, приняты с учетом отсутствия в выработках деревянной крепи для нижнего яруса приведены в таблице 2.45.

Суммарный расчетный расход воды Q рассчитывается по формуле 2.26 в магистральных трубопроводах определяется из условия:

$$Q = Q_3 + Q_p + 0,5 \cdot Q_t \quad 2.26$$

где Q<sub>3</sub> – расход воды на устройство водяной завесы (при негорючей крепи)

для локализации пожара, м<sup>3</sup>/ч;

Q<sub>п</sub> - расход воды на непосредственное тушение пожара цельной струей из одного пожарного ствола с диаметром насадки 19 мм, м<sup>3</sup>/ч;

Q<sub>т</sub> – расход воды на технологические нужды, м<sup>3</sup>/ч (Таблица 2.45).

Q<sub>1</sub> = 50 + 30 + 0,5 · 53,7 = 106,85 м<sup>3</sup>/ч – в первый час пожара

Q<sub>2,3</sub> = 50 + 30 = 80 м<sup>3</sup>/ч – во второй и третий час пожара

При расчете емкости аккумулирующих водосборников, расположенных на отм. +430м, +505м и +630м принимается один условный пожар продолжительностью 3 часа.

Следовательно, объем водосборников рассчитывается по формуле 2.27 и составит:

$$V = 1,1(Q_1 + Q_2 + Q_3) \quad 2.27$$

где V – объем водосборников, м<sup>3</sup>;

1,1 – коэффициент учитывающий заиливание водосборников

$$V = 1,1(106,85 + 80 + 80) = 293,5 \text{ м}^3$$

Объем водосборников, расположенных на отм.+430м, +505м и +630м, принимаем - 300м<sup>3</sup>.



Схема п/о трубопровода нижнего и верхнего яруса приведена на чертеже 824.19- 1- ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ, лист 31 и результаты гидравлического расчета приведены в таблицах 2.41, 2.43.

Расчетное давление воды в п/о трубопроводах, проложенных в подземных выработках, составляет:

- 0,5-1,79МПа – на наклонных съездах;
- 0,5-1,0МПа – на выходе из пожарных кранов;
- 0,5МПа (не менее) – в наиболее удаленных точках горизонтов;
- 0,5МПа - для устройства водяной завесы в устьях стволов.

### **2.14.2 Оборудование пожарно-оросительного трубопровода**

П/о трубопровод, проложенный в подземных выработках, оснащается следующим оборудованием:

- узлами редуцирования;
- отключающей запорной арматурой;
- однотипными пожарными кранами  $D = 65\text{мм}$ ;
- специальными ящиками для хранения пожарного рукава и ствола.

Проектируемые ставы п/о трубопровода в ВХВ№ 1, ВХВ№ 2, ВХВ№ 3 проложены из стальных горячедеформированных труб диаметром 159×6мм по ГОСТ 8732-78 из стали марки Вст20.

Проектируемый став п/о трубопровода в ТВС +430м/+177м прокладывается из стальных электросварных труб диаметром 159×4мм по ГОСТ 10704- 91.

Толщина стенки трубы определена на основании требований ВНТП 1- 92 для следующих условий:

- 1,79 МПа - максимальное статическое давление воды в ставах п/о трубопровода, в разведочном и вентиляционном уклонах;
- 1,5 МПа - максимальное статическое давление воды в п/о трубопроводах, проложенных в околоствольных дворах и на горизонтах;
- 15(10) лет - время эксплуатации п/о трубопроводов, проложенных соответственно на уклонах и на горизонтах.

Для защиты от внешней коррозии п/о трубопровод покрывается одним слоем грунтовки ГФ-021 и окрашивается двумя слоями эмали ВЛ-515 по ТУ 10-1052-75, цвет эмали – красный.

Соединения труб, прокладываемых в разведочном и вентиляционном уклонах, на горизонтах выполняется с помощью сварки.

Снижение избыточного давления воды в п/о трубопроводе предусматривается с помощью 2 узла редуцирования. Узел редуцирования нижнего и верхнего яруса приведены на чертеже 824.19- 1- ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ (лист 31), основные характеристики даны в таблицах 2.42, 2.44.

Узлы редуцирования оборудуются следующей регулирующей, предохранительной и запорной арматурой:

- редуцированными клапанами марки 21с15нж3 (1рабочий + 1 резервный);
- задвижками ( $P_y = 6,3\text{МПа}$ ), либо шаровыми кранами ( $P_y = 2,5\text{МПа}$ ) со стороны высокого давления;
- шаровыми кранами ( $P_y = 1,6\text{МПа}$ ) со стороны низкого давления;
- предохранительным клапаном, установленным после узла редуцирования;
- сетчатым фильтром, установленным перед узлом редуцирования;
- манометрами для измерения давления воды и выдачи показаний на пульт диспетчера, установленными до и после узла редуцирования.

Пожарно-оросительный трубопровод, проложенный на ТВС +430м/+177м, на горизонтах оборудуется отключающей запорной арматурой, которая устанавливается в следующих местах:

- на всех ответвлениях от магистральных линий п/о трубопровода;
- на участках, не имеющих ответвлений, через каждые 400м.

В качестве запорной арматуры в настоящем проекте применены стальные шаровые краны Ду=100-150мм,  $P_y=1,6\text{МПа}$ , выпускаемые ОАО «Пензтяжпромарматура». Стальные шаровые краны стойки к абразивному износу, который создается движущимися твердыми частицами рабочей среды, а также по сравнению с задвижками имеют меньшие габаритные размеры и вес.

Все п/о трубопроводы, проложенные в подземных выработках, кроме става п/о трубопровода, проходящего в вентиляционных восстающих, оборудуются пожарными кранами.

Пожарные краны устанавливаются в следующих местах:

- у всех пересечений и ответвлений горных выработок;
- в горизонтальных выработках, не имеющих пересечений и ответвлений, через 200м;
- в съездах, где нет пересечений и ответвлений, через 100м;
- у всех камерных выработок, в которых хранятся или используются горючие материалы, на расстоянии 10м со стороны поступающей струи воздуха;

Пожарные краны, расположенные в районе порталов и камер, оборудуются металлическим пожарным навесным шкафом размером 540×650(Н)×230мм, в котором хранится следующее оборудование:

- ствол пожарный ручной РС-70 со спрыском  $D = 19\text{мм}$ ;
- рукав пожарный напорный из синтетического волокна латексированный  $D = 66\text{мм}$ ,  $P_y = 1,6\text{МПа}$ , длиной 20м.

Коленообразный отвод с пожарным краном располагается параллельно оси выработки и ориентируется по направлению движения вентиляционной струи.

Таблица 2.41 – Результаты гидравлического расчета п/о трубопровода нижнего яруса.  
 (схема 824.19- 1- ПД.КС- 6- ИОС7.1.ДГ, лист 31)

№ точки на схеме		Длина участка, м	Количество и диаметр трубопровода, мм	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	Скорость воды в труб-де, м/с	Гидравлич. уклон при расчетном расходе	Потери напора с учетом 10% на местное сопротивление	Разность отм. между началом и концом участка, м	Расчетный напор	
Начало участка	Конец участка								В начале участка, МПа	В конце участка, МПа
ТВС № 1 в отм.+430,000/+350,000										
1	2	178	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,4	-15	0,70	0,80
2	3	151	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	4,6	-15	0,80	0,90
3	4	170,5	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,2	-15	0,90	1,00
4	5	180,1	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,5	-15	1,00	1,09
5	5.1	125	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	3,8	0	1,09	1,06
ТВС № 2 в отм.+350,000/+290,000										
5.1	6	136,6	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	4,1	-15	1,06	1,16
6	7	165,3	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,0	-15	1,16	1,26
7	8	181,5	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,5	-20	1,26	1,41
8	8.1	618	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	18,8	-5,8	1,41	1,28

№ точки на схеме		Длина участка, м	Количество и диаметр трубопровода, мм	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	Скорость воды в труб-де, м/с	Гидравлич. уклон при расчетном расходе	Потери напора с учетом 10% на местное сопротивление	Разность отм. между началом и концом участка, м	Расчетный напор	
Начало участка	Конец участка								В начале участка, МПа	В конце участка, МПа
8	8.2	653	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	19,8	-5,4	1,41	1,26
8	9	72	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	2,2	-10	1,41	1,49
9	9	Узел редуц.	-	-	-	-	-	-	1,49	0,6
ТВС № 3 в отм.+290,000/+177,000										
9	10	151,1	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	4,6	-15	0,60	0,70
10	11	161,7	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	4,9	-15	0,70	0,81
11	12	222,1	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	6,7	-15	0,81	0,89
12	13	181	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,5	-15	0,89	0,98
13	14	172	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,2	-15	0,98	1,08
14	15	185,1	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,6	-15	1,08	1,17
15	16	159,7	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	4,8	-15	1,17	1,28

№ точки на схеме		Длина участка, м	Количество и диаметр трубопровода, мм	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	Скорость воды в трубе-де, м/с	Гидравлич. уклон при расчетном расходе	Потери напора с учетом 10% на местное сопротивление	Разность отм. между началом и концом участка, м	Расчетный напор	
Начало участка	Конец участка								В начале участка, МПа	В конце участка, МПа
16	16	Узел редуц.							1,28	0,6
16	17	165,6	159×4	106,85 (29,7)	1,53	0,0276	5,0	-15	0,60	0,70

Таблица 2.42 – Основные характеристики узлов редуцирования нижнего яруса

Место установки узла редуцирования	Расчетное давление воды в узле редуцирования, МПа			Пропускная способность узла, м <sup>3</sup> /ч		Кол-во узлов редуцир, шт.	Основные характеристики редукционных клапанов, установленных в узле редуцирования				
	Перед узлом	После узла	Перепад давления	Расчетный расход, в т.ч на тушен. пожара	на тушен. пожара		Кол-во клапанов в узле, шт.	Обозначение клапана	Ду, мм	Кv, м <sup>3</sup> /ч	Расход через один клапан, м <sup>3</sup> /ч
Отм.+290,000	1,5	0,6	0,9	106,85	80,0	1	2	21с15нж3	80	40	0-106,9
Отм.+185,000	1,3	0,6	0,7	106,85	80,0	1	2	21с15нж3	80	40	0-106,9

Таблица 2.43 – Результаты гидравлического расчета п/о трубопровода нижнего яруса. (схема 824.19- 1- ПД.КС-6-ИОС7.1.ДГ, лист 31)

№ точки на схеме		Длина участка, м	Количество и диаметр трубопровода, мм	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	Скорость воды в труб-де, м/с	Гидравлич. уклон при расчетном расходе	Потери напора с учетом 10% на местное сопротивление	Разность отм. между началом и концом участка, м	Расчетный напор	
Начало участка	Конец участка								В начале участка, МПа	В конце участка, МПа
ТВС № 5 в отм.+630,000/+512,000										
1	2	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,70	0,81
2	3	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,81	0,92
3	4	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,92	1,04
4	4	Узел редуц.							1,04	0,60
4	5	165,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	5,0	-15	0,60	0,70
5	6	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,70	0,81
6	7	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,81	0,92
7	8	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,92	1,04
8	9	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	1,04	1,15
9	9	Узел редуц.							1,15	0,80



№ точки на схеме		Длина участка, м	Количество и диаметр трубопровода, мм	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	Скорость воды в труб-де, м/с	Гидравлич. уклон при расчетном расходе	Потери напора с учетом 10% на местное сопротивление	Разность отм. между началом и концом участка, м	Расчетный напор	
Начало участка	Конец участка								В начале участка, МПа	В конце участка, МПа
9	9.1	180	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	5,5	-7	0,80	0,82
9.1	9.2	150	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	4,6	15	0,82	0,62
ТВС № 4 в отм.+505,000/+430,000										
9.1	10	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,62	0,73
10	10.1	500	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	15,2	10	0,73	0,48
10	11	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,73	0,84
11	12	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,84	0,96
12	13	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	0,96	1,07
13	14	125,6	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	3,8	-15	1,07	1,18
14	14	Узел редуц.							1,18	0,60
14	14.1	200	159×4	106,85(29,7)	1,53	0,0276	6,1	-5	0,60	0,59

Таблица 2.44 – Основные характеристики узлов редуцирования верхнего яруса

Место установки узла редуцирования	Расчетное давление воды в узле редуцирования, МПа			Пропускная способность узла, м <sup>3</sup> /ч		Кол-во узлов редуцир, шт.	Основные характеристики редуцирующих клапанов, установленных в узле редуцирования				
	Перед узлом	После узла	Перепад давления	Расчетный расход, в т.ч на тушен. пожара	на тушен. пожара		Кол-во клапанов в узле, шт.	Обозначение клапана	Ду, мм	Кv, м <sup>3</sup> /ч	Расход через один клапан, м <sup>3</sup> /ч
Отм.+585,0	1,05	0,6	0,45	106,85	80,0	1	2	21с15нж3	80	40	0-106,9
Отм.+512,0	1,15	0,8	0,35	106,85	80,0	1	2	21с15нж3	80	40	0-106,9
Отм.+430,0	1,2	0,6	0,6	106,85	80,0	1	2	21с15нж3	80	40	0-106,9

Таблица 2.45 – Расход воды на технологические нужды подземных горных работ нижнего яруса

Наименование механизмов	Кол-во аппаратов	Потребн. давление у аппаратов, МПа	Расходы воды						Режим водопотребления
			На один аппарат		На все аппараты				
			м <sup>3</sup> /ч	л/с	м <sup>3</sup> /сут	м <sup>3</sup> /ч	л/с	м <sup>3</sup> /год	
Гор +350м, +335м, +320м									
Буровая установка типа Simba 1252	1	0,2	7,5	2,1	87,2	7,5	2,1	31740,8	5,8ч/см×2×364=4222
Буровая установка типа Boomer T1D	2	0,2	11,5	3,2	310,5	23	6,4	113022	6,75ч/см×2×364=4914
Крепеустановщик	1	0,2	4,7	1,3	47,9	4,7	1,3	17451	5,1ч/см×2×364=3713
Ручной перфоратор ПП-63	2	0,5	0,25	0,07	2,4	0,5	0,14	1747	4,8ч/см×2×364=3494
Ороситель	4	0,2	4,5	1,25	27	18	5	9828	1,5ч/см×2×364=1092
Итого					475	53,7	14,9	173788	
Гор +300м, +290м, +275м, +260м									
Буровая установка типа Simba 1252	1	0,2	7,5	2,1	87,2	7,5	2,1	31740,8	5,8ч/см×2×364=4222
Буровая установка типа Boomer T1D	2	0,2	11,5	3,2	310,5	23	6,4	113022	6,75ч/см×2×364=4914
Крепеустановщик	1	0,2	4,7	1,3	47,9	4,7	1,3	17451	5,1ч/см×2×364=3713
Ручной перфоратор ПП-63	2	0,5	0,25	0,07	2,4	0,5	0,14	1747	4,8ч/см×2×364=3494
Ороситель	4	0,2	4,5	1,25	27	18	5	9828	1,5ч/см×2×364=1092

Наименование механизмов	Кол-во аппаратов	Потребн. давление у аппаратов, МПа	Расходы воды						Режим водопотребления
			На один аппарат		На все аппараты				
			м <sup>3</sup> /ч	л/с	м <sup>3</sup> /сут	м <sup>3</sup> /ч	л/с	м <sup>3</sup> /год	
Итого					475	53,7	14,9	173788	
Гор +245м, +230м, +215м, +200м, +185м, +177м									
Буровая установка типа Simba 1252	1	0,2	7,5	2,1	87,2	7,5	2,1	31740,8	5,8ч/см×2×364=4222
Буровая установка типа Boomer T1D	2	0,2	11,5	3,2	310,5	23	6,4	113022	6,75ч/см×2×364=4914
Крепеустановщик	1	0,2	4,7	1,3	47,9	4,7	1,3	17451	5,1ч/см×2×364=3713
Ручной перфоратор ПП-63	2	0,5	0,25	0,07	2,4	0,5	0,14	1747	4,8ч/см×2×364=3494
Ороситель	4	0,2	4,5	1,25	27	18	5	9828	1,5ч/см×2×364=1092
Итого					475	53,7	14,9	173788	

## **2.15 Управление технологическим процессом. Описание автоматизации системы контроля и управления технологическим процессом**

### **2.15.1 Список условных сокращений**

- АВР – Автоматизированная система управления.
- АСУ – Автоматизированная система управления.
- АСУВ – Автоматизированная система управления комплексом водоотлива.
- ВНУ – Воздухонагревательная установка.
- ГВУ – Главная вентиляторная установка.
- ЛАСУ – Локальная автоматизированная система управления.
- ЛСУ – Локальная система управления.
- ПЛК – Программируемый логический контроллер.
- ПМЛЛА – План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий .
- СПД – Сети передачи данных.
- СУЭП – Станция управления электроприводами (задвижек).
- ТШК – Шкаф телекоммуникационный.
- ЩК – Щит контроля.
- CAN – Стандарт промышленной сети.
- MODBUS – Открытый коммуникационный протокол.
- АРМ – Автоматизированное рабочее место.
- АССБ – Система автоматической светофорной сигнализации и блокировки.
- АСОДУ – Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления.
- БСР – Блок светофорного регулирования.
- БСР – (ПВ) Блок светофорного регулирования.
- ВНТП – Внутренние нормы технологического проектирования.
- ВШТ – Внутри шахтный транспорт.
- ГВУ – Главная вентиляторная установка.
- ИП – Извещатель пожарный.
- КИ – Конвертер интерфейсов.
- КС – Клеммная коробка.
- КСС-«Исеть» – Комплекс светофорной сигнализации «Исеть».
- КТС – Комплекс технических средств.
- ПВ – Повторитель.

- ПЗМ – Пульт запроса маршрута.  
ПКП – Приемо-контрольный охранно-пожарный прибор.  
ПО – Программное обеспечение.  
ПУИ – Пульт управления и индикации.  
ПУЭ – Правила устройства электроустановок.  
РПП – Распределительная понизительная подстанция.  
СПГТ – Система позиционирования горнорабочих и транспорта.  
СРОП – Система раннего обнаружения пожара.  
ШИП – Шахтный источник питания.

### **2.15.2 Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления (АСОДУ)**

Предусматривается мониторинг основных технологических параметров и автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ) режимами работы и технологическим оборудованием для следующих автоматизированных систем месторождения «Шануч» в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от 08.12.2020 № 505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»:

- система автоматической светофорной сигнализации и блокировки – АССБ;
- система раннего обнаружения пожара – СРОП;
- главная вентиляторная установка;
- система автоматизации водоотливных установок;
- автоматизация насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения;
- автоматизация подземного пожарно-оросительного трубопровода.

АСОДУ создается как открытая распределенная многоуровневая автоматизированная система контроля и управления с возможностью последующего расширения. Система имеет модульную многоуровневую структуру, которая обеспечивает наиболее оптимальное построение отказоустойчивого, программно-технического комплекса.

АСОДУ представляет собой пятиуровневую, распределенную автоматизированную систему.

- уровень 1 - структурированная кабельная система. Использование для организации сетей связи кабельной системы обеспечивает универсальность и гибкость проектных решений, удобство администрирования и расширяемость системы в будущем;
- уровень 2 - датчики и исполнительные механизмы, а также устройства согласования сигналов датчиков с входами контроллеров сбора информации;
- уровень 3 - контроллеры сбора информации (удаленные модули ввода-вывода), программируемые логические контроллеры, интеллектуальные панели управления оборудованием. В качестве сети передачи данных между этим уровнем и уровнем 4 используется интерфейс Ethernet, представлен в разделе «Сети связи» (ИОС 5).
- уровень 4 - сервер АСОДУ. Сервер АСОДУ содержит средства организации обмена информацией с автоматизированными рабочими местами и контроллерами сбора информации, а также специализированное программное обеспечение на базе SCADA-системы для сбора и архивирования информации, поступающей от инженерных систем. Сервер АСОДУ передает оперативные данные персоналу объекта через информационные сети;
- уровень 5 - автоматизированное рабочее места диспетчера и автоматизированное рабочее место оператора ГВУ.

Функциями, реализуемыми АСОДУ в целом, являются:

- автоматизированный информационный режим работы;
- централизованный контроль состояния технологического оборудования;
- дистанционное управление оборудованием, в рамках предоставленных полномочий;
- измерение и учет основных показателей технологических процессов;
- обобщенная оценка и прогнозирование состояния объекта;
- автоматизированный сбор информации о состоянии основного технологического оборудования и устройств управления;
- оперативное отображение по вызову оперативно-диспетчерского персонала и оператора по чрезвычайным ситуациям текущей

- обработанной информации о состоянии технологических объектов, тенденций и предыстории изменений технологических параметров;
- оперативное отображение, регистрация и сигнализация выхода технологических параметров за установленные границы и изменений состояния оборудования и устройств управления;
  - регистрация средних за заданный промежуток времени значений основных технологических параметров и обобщенных показателей;
  - оценка работы технологического объекта управления в целом и отдельных технологических операций;
  - автоматическое составление форм отчетных документов.

АСОДУ имеет модульную структуру, является «открытой» и обеспечивает при необходимости расширения возможность диспетчеризации и управления вновь устанавливаемого оборудования инженерных систем.

В зависимости от технологической необходимости предусматриваются следующие режимы управления:

- дистанционное – из операторского или диспетчерского пункта;
- автоматизированное, осуществляемое оператором с помощью локальных систем;
- автоматическое без участия человека.

АСОДУ обеспечивает контроль производственной деятельности основных технологических объемов, контроль условий безопасности ведения работ и руководство ликвидаций аварий в начальный период, а также координацию работы основных и вспомогательных объектов, организацию оперативных мероприятий и информацию о работе производственного участка.

Перечень основного оборудования АСОДУ

Таблица 2.46 – Перечень основного оборудования АСОДУ

Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Прим.
АРМ диспетчера	шт.	1	
Шкаф сервера в составе:	шт.	1	
– Двухпроцессорный сервер IBM System x3550 M4 (7914-L2G) высотой 1U для монтажа в стойку	шт.	1	



Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Прим.
– Процессоры: Intel Xeon 8C Processor Model E5-2680 130W 2.7GHz/1600MHz/20MB	шт.	2	
RAM: 8GB (1x8GB, 2Rx4, 1.5V) PC3-12800 CL11 ECC DDR3 1600MHz LP RDIMM	шт.	2	
– HDD: IBM 300GB 2.5in SFF HS 15K 6Gbps SAS HDD	шт.	2	
– Дисковая корзина № 2: x3550 M4 plus 4x 2.5in HDD Assembly Kit	шт.	1	
– Модули питания: IBM System x 750W High Efficiency Platinum AC Power Supply	шт.	2	
– Операционная система: Microsoft Windows Server Standard 2012 R2	шт.	1	
– ИБП APC Smart-UPS RM 1000VA (19", 2U, USB), 89 x 432 x 457	шт.	1	
– Коммутатор 10/100TX Moxa EDS-305-S-SC (шт)	шт.	1	

### 2.15.3 Система автоматической светофорной сигнализации и блокировки (АССБ)

В соответствии с требованиями п. 100 и п. 325 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности от 08.12.2020 № 505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» предусматривается оборудование светофорами в выработках для организации движения самоходного транспорта, въезд автомобилей на площадку бункеров под разгрузку:

- п. 100 в части организация движения транспортных средств в двух направлениях в горных выработках, ширина которых не позволяет организовать двустороннее движение, при помощи установки светофоров;
- п. 362 в части организации движения на пересечениях и сопряжениях выработок, предназначенных для передвижения самоходных транспортных средств, при помощи установки светофоров.

Во всех случаях работы двух или более единиц самоходного оборудования ВНТП 13-2-93 в п. 8.13.1 предусматривается применение системы светофорной сигнализации и блокировки (АССБ).

Функционирование системы светофорной сигнализации и блокировки (АССБ) предназначено для выполнения требований ВНТП 13-2-93 в п.п. 8.13.4 –

8.13.7: для автоматического управления движением рудничного самоходного и/или рельсового транспорта при помощи сигнальных огней светофоров, предупреждения персонала о приближении транспорта, отображении маршрута, отображение состояния светофорной сигнализации и оперативного управления движением внутришахтного транспорта:

- поддержания исходного состояния для всех светофоров – красный запрещающий свет;
- автоматическое включение разрешающего огня светофора при наличии запроса на свободный блок-участок;
- автоматическое переключение красного огня светофора на красно-мигающий при запросе на занятый блок-участок;
- автоматическое переключение зеленого огня светофора на красный, при въезде транспорта на блок - участок;
- невозможность одновременного включения двух или нескольких разрешающих огней светофора взаимосвязанных маршрутов;
- вывод на монитор диспетчера маршрутов и положения транспортных средств, анализ параметров движения рудничного транспорта и сигнализацию о возможности возникновения аварийных ситуаций, формирование оперативной и учетной информации по работе комплекса;
- сохранение информации в случае кратковременного исчезновения напряжения;
- повышение безопасности труда;
- оперативный контроль и управление оборудованием;
- формирование отчетов.

### **Оборудование автоматической системы светофорной сигнализации и блокировки (АССБ)**

В качестве автоматической светофорной сигнализации и блокировки (АССБ) используется комплекс светофорной сигнализации «Исеть» (КСС-«Исеть»).

Разрабатываемый комплекс имеет 4-уровневую структуру:

- 1-й уровень (полевой): пульта запроса маршрута (ПЗМ), устанавливаемые на транспортные средства, метки системы (устанавливаемые на транспортные средства, подвижное оборудование);

- 2-й уровень (контроллерный): блоки светофорного регулирования (БСР), контроллер, источники питания с аккумуляторной поддержкой и повторители, устанавливаемые в подземных выработках, на входе в шахту (рудник);
- 3-й уровень (связи): средства и системы передачи информации, сервер и конвертеры интерфейсов;
- 4-й уровень (диспетчерский): АРМ Диспетчера.

Для обмена информацией между устройствами 1 и 2 уровней используется двухсторонняя беспроводная связь.

Устройства 2 уровня объединены в единую сеть. Для обмена информацией между устройствами 2 и 3 уровней (между БСР и сервером) – двухсторонняя проводная связь на основе интерфейса RS-485.

Для обмена информацией между устройствами 3 и 4 уровней (сервер и АРМ, системы табельного учета, удаленные пользователи) – Ethernet.

АРМ Диспетчера размещается в операторском помещении раскомандировочной.

Схема структурная комплекса технических средств системы автоматической светофорной сигнализации и блокировки, а также схема расположения оборудования представлены на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.А.ДГ лист 8, лист 9.

Оборудование комплекса светофорной сигнализации «Исеть» (КСС-«Исеть»).

Подземные выработки делятся на блок участки, в которых невозможна разминировка ВШТ, ограниченные с двух сторон разъездами или перекрестками. С каждой стороны блок участка устанавливается двухцветный светофор, с установленным контроллером (БСР). Два БСР каждого блок участка связаны между собой двухпроводной линией связи CAN. К БСР подключаются датчики положения ВШТ и внешняя антенна. Все БСР подключаются к сети MODBUS для дистанционного управления и отображения состояния БСР. На ВШТ устанавливается пульт запроса маршрута ПЗМ.

ПЗМ используется для дистанционного формирования сигнала запроса на занятие блок участка.

Контроллер БСР, запрошенного блок-участка при свободном блок участке зажигает зеленый свет. При занятом блок-участке зажигается красный мигающий свет.

Контроллеры всех БСР через интерфейс передачи данных с интерфейсом RS-485 связаны с наземным компьютерным оборудованием (сервером).

На рабочем месте диспетчера используется ПО, отображающее на планах горных выработок местоположение ВШТ и текущее состояние светофорной сигнализации.

Перечень основного оборудования комплекса светофорной сигнализации «Исеть» (КСС-«Исеть») представлен в таблице 2.47.

Таблица 2.47– Перечень основного оборудования комплекса светофорной сигнализации «Исеть» (КСС-«Исеть»)

Наименование оборудования	Тип, марка	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Источник питания (ТУ 3148-017-78576787-2011)	ББП24-36-380	шт.	9	ООО «УралТехИс»
Блок светофорного регулирования со встроенным контроллером и элементами СПГТ (ТУ 3148-202-78576787-2014)	БСР	шт.	24	ООО «УралТехИс»
Повторитель интерфейса RS-485 ТИС 34.1.3.00.000 с размещением в корпусе со степенью защиты IP 54 при использовании комплекта монтажного IP54 ТИС 34.1.3.90.000	RS-485 ТИС 34.1.3.00.000	шт.	5	ООО «УралТехИс»
Пульт запроса маршрута (ТУ 3148-202-78576787-2014)	ПЗМ	шт.	21	ООО «УралТехИс»

Оборудование уровня обработки, анализа и отображения данных

В качестве технических средств «верхнего» уровня предполагается использование следующего электронно-вычислительного оборудования:

- Сервер - компьютер в промышленном исполнении, подключенный к локальной сети предприятия, осуществляет управление связью со считывателями и блоками светофорного регулирования, обработку получаемой от них информации и формирование базы данных о текущем местоположении и передвижении персонала и транспорта;
- АРМ Диспетчера – компьютер в офисном исполнении, подключенный к локальной сети системы, программное обеспечение которого

обеспечивает получение от сервера данных о местоположении персонала и транспорта, их визуализацию и поиск на планах горных выработок;

- конвертеры интерфейсов (КИ) - общепромышленные устройства, обеспечивающие подключение локальных и/или удаленных считывателей к серверу через различные системы связи;
- коммутатор – программируемый коммутатор сети Ethernet 10/100TX, предназначен для организации системы передачи данных между техническими средствами системы, расположенными на поверхности, а также их безопасного подключения к локальной сети предприятия.

Программное обеспечение (ПО) СПГТ-41, функционирующее на сервере, управляет обменом данными БСР, организуя их периодический опрос, и заполняет базу данных, в которую заносятся время регистрации ПЗМ, номер ПЗМ (местоположение носителя ПЗМ), номер ПЗМ и табельный номер ВШТ. ПО обрабатывает данные о положении и направлении движения меток, определяя зоны (участки) горных выработок и наземных строений, в которых находятся носители меток. ПО формирует оперативный (месячный) и долговременный архив и обеспечивает доступ к хранимым данным, обрабатывая запросы клиентов, в том числе удаленных осуществляет обработку и анализ полученных данных, определяя зоны (участки) горных выработок, в которых фиксировался ВШТ. Отображение полученных результатов осуществляется на автоматизированном рабочем месте (АРМ) Диспетчера в графическом и табличном виде.

На рабочем месте диспетчера используется ПО, отображающее на планах горных выработок местоположение носителей меток. При этом обеспечивается: просмотр списка ВШТ (носителей меток), находящихся в указанной зоне, в том числе защищаемой; поиск зоны, в которой находится заданный человек; просмотр маршрута движения, заданного ВШТ; печать соответствующих отчетов и т.п.

На АРМ Диспетчера возможно отображение следующей информации:

- количество рейсов, выполненных заданным ВШТ, от конкретного места загрузки до места разгрузки в заданный период времени;
- время прибытия ВШТ на контрольную точку и время отъезда с нее;
- маршрут передвижения ВШТ, в т.ч. в графическом виде на мнемосхеме горных выработок.

Перечень основного оборудования уровня обработки, анализа и отображения данных представлен в таблице 2.48.

Таблица 2.48 – Перечень основного оборудования уровня обработки, анализа и отображения данных

Наименование оборудования	Тип, марка	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
<b>Программно-технические средства</b>				
ПО СПГТ-41 комплект «Базовый»	СПГТ-41	шт.	1	ООО «УралТехИс»
<b>Кабельная продукция</b>				
Кабель для промышленного интерфейса RS-485	КИПвЭВКВнг (А)-LS 2x2x0,78	км	3,0	НПП «Спецкабель»
Кабель для прокладки полевой связи	П-274	км	3,0	ОАО «НП «Подольскабель»
Кабель шахтный, для прокладки по горизонтальным и наклонным выработкам шахт, изоляция из ПВХ пластиката, экраны основных токопроводящих жил из медной ленты, броня из 2-х стальных оцинкованных лент, защитный шланг из ПВХ пластиката	КШВЭБШв 3x6+1x6+1x6-6	км	3,0	ООО «Тосккабель»

#### 2.15.4 Система раннего обнаружения пожара

В соответствии с приказом Ростехнадзора от 07.11.2006 № 979 «О мерах повышения безопасности горных работ на подземных рудниках и шахтах, вытекающих из результатов расследования аварии на Дарасунском руднике»:

- п.1.4. Потребовать на основании утвержденных территориальными органами Ростехнадзора графиков в срок до 1 марта 2007 года оснастить датчиками обнаружения начальной стадии возникновения подземных пожаров все воздухоподающие горные выработки с поступающей свежей струей воздуха на вертикальных и наклонных стволах, на воздухоподающих штольнях и уклонах, а также каждое сопряжение воздухоподающих каналов. Сигнализация оповещения о начальной стадии возникновения пожара должна быть выведена на пульт диспетчера шахты (рудника).

В проекте предусмотрена система раннего обнаружения начальной стадии возникновения подземных пожаров (СРОП), предназначенная для решения следующих задач:

- раннего обнаружения начальной стадии возникновения подземных пожаров;
- обмена информацией с диспетчерским пунктом, обработки информации, ее отображения и хранения.

Схема структурная комплекса технических средств системы раннего обнаружения пожара, а также схема расположения оборудования представлены на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.А.ДГ лист 10, лист 11.

СРОП построена на базе средств пожарной автоматики ООО «Спецприбор», предназначенной для организации пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения и состоит из пульта управления и индикации Яхонт-ПУИ, приемо-контрольных охранно-пожарных приборов (ПКП) Яхонт-1И и дымовых точечных извещателей пожарных ИП-212 Дымфикс.

В настоящей документации заложено восемь датчиков ИП-212 Дымфикс, подключаемых к шести ПКП Яхонт-1И. ПКП подключаются к пульту управления и индикации Яхонт-ПУИ по протоколу RS-485 (Modbus RTU).

Извещатели контролируют пожарную опасность в зоне установки. Извещатели и ПКП размещены на стенах выработки.

ПУИ расположен в комнате диспетчера рудника поз. 104 раскомандировочной на площадке +300 м.

К ПКП Яхонт-1И подключаются либо по одному извещателю, либо шлейф из двух датчиков, расположенных на не большом расстоянии друг от друга, что позволяет однозначно определить, в каком штреке возникла пожарная опасность.

Датчики подключены к клеммным коробкам (обозначены в настоящей документации КС). Клеммные коробки размещены рядом с извещателями. и соединены с ПКП Яхонт-1И.

Прокладка кабельных трасс.

Прокладка кабелей от извещателей до клеммных коробок, и от клеммных коробок до ПКП Яхонт-1И и от ПКП до Яхонт-ПУИ выполняется по стене с креплением скобами либо по существующим креплениям.

Электропитание и заземление

СРОП относится по надежности электроснабжения к I категории по классификации ПУЭ. Для электроснабжения СРОП предусмотрены шахтные источники питания ШИП. К ШИП обеспечивается подвод резервированного электропитания напряжением ~380В 50 Гц по двум вводам от шкафов питания.

Перечень основного оборудования СРОП (Таблица 2.49).

Таблица 2.49– Перечень основного оборудования системы раннего обнаружения пожара

Наименование оборудования	Тип, марка	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Прибор приемо-контрольный охранно-пожарный	ЯХОНТ-1И	шт.	5	Спецприбор
Пульт управления и индикации	ЯХОНТ-ПУИ	шт.	1	Спецприбор
Извещатель пожарный дымовой	ИП 212	шт.	6	Спецприбор
Шахтный источник питания	ШИП	шт.	4	Ингортех
Повторитель	ПВ	шт.	2	Моха
<b>Кабельная продукция</b>				
Кабель для промышленного интерфейса RS-485	КИПвЭВКВнг(A)-LS 2×2×0,78	км	3,0	НПП «Спецкабель»
Огнестойкий кабель для шлейфов пожарной сигнализации	КШСГнг(A)-FRLS 2×2×0,60	км	0,6	НПП «Спецкабель»
Кабель шахтный, для прокладки по горизонтальным и наклонным выработкам шахт, изоляция из ПВХ пластиката, экраны основных токопроводящих жил из медной ленты, броня из 2-х стальных оцинкованных лент, защитный шланг из ПВХ пластиката	КШВЭБШв 3х6+1х6+1х6-6	км	3,0	ООО «Томсккабель»

### 2.15.5 Автоматизация водоотливных установок

Автоматизированная система управления комплексом водоотлива (АСУВ) предназначена для местного и автоматического управления электросиловым оборудованием водоотлива, поддержания оптимального уровня воды в



водосборниках с возможностью обмена данными с АРМом горного диспетчера рудника.

АСУВ обеспечивает:

1) Функции управления и защиты:

- ремонтное, местное, дистанционное (отключение от диспетчера) и автоматическое управление насосными агрегатами;
- поочередный плавный пуск и плавный останов (в комплекте с устройством плавного пуска, частотного регулирования), пуск и останов на закрытую электроприводом задвижку на нагнетании насоса в режиме ремонтного, местного и автоматического управления;
- автоматический каскадный (селективный) пуск и останов насосных агрегатов в зависимости от заданных параметров уровня воды в водосборнике с выдержкой времени между пусками и остановами насосов (во избежание гидравлических ударов);
- дистанционное (с пульта диспетчера) поочередное отключение насосных агрегатов, работающих в автоматическом режиме в аварийных ситуациях;
- перевод на местное управление любого количества насосных агрегатов без нарушения работы остальных насосных агрегатов в автоматическом режиме;
- дополнительное включение (в зависимости от настройки) одного или нескольких насосных агрегатов при повышенном или аварийном уровне воды;
- автоматическое включение резервного насосного агрегата вместо вышедшего из строя рабочего насосного агрегата в режиме автоматического управления;
- автоматическое отключение насосных агрегатов, работающих в режиме местного и дистанционного управления, при достижении нижнего уровня;
- местное и автоматическое управление задвижками на нагнетании насосных агрегатов;
- блокировка запрет включения насосных агрегатов (нет сигнала «Готовность насоса», «Готовность электрооборудования»);

- возможность повторного включения насосного агрегата, остановленного в результате срабатывания защит, только после деблокировки защиты;
- работоспособность аппаратуры при исчезновении напряжения сети на время срабатывания АВР.

2) Функции управления, интегрируемые в АРМ горного диспетчера рудника:

- отключение насосных агрегатов, работающих в режиме автоматического управления в аварийных ситуациях.

3) Функции сигнализации, интегрируемые в АРМ горного диспетчера рудника:

- об уровне воды в водосборниках;
- о режиме управления каждого насосного агрегата;
- о готовности схемы управления каждого насосного агрегата к пуску;
- о включенном или отключенном состоянии насосных агрегатов;
- об аварийном отключении каждого насосного агрегата «Авария» (визуальная и звуковая) из-за превышения температуры статора электродвигателя выше заданной величины.

Автоматизированная система управления комплексом водоотлива (АСУВ) состоит из следующих подсистем:

- автоматизированная система управления насосной станцией на гор.+260м;
- автоматизированная система управления насосной станцией на гор.+177м.

Согласно требованиям Федеральных норм и правил, в области промышленной безопасности от 08.12.2020 № 505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» комплекс автоматического управления должен обеспечить бесперебойную работу водоотливной установки, категория надежности электроснабжения – I.

Комплекс водоотлива вводится в эксплуатацию в 2 этапа:

- 1 этап – насосная станция на гор.+260м с откачкой воды на гор.+300м;

- 2 этап – насосная станция на гор.+177м с откачкой воды на гор.+300м; насосная станция на гор.+260м ликвидируется.

Схемы автоматизации насосных станций на гор.+260м и гор.+177м представлены на чертеже 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.А.ДГ лист 1, лист 2.

Для автоматического управления задвижками и насосными агрегатами используются шкафы управления ШУВ1 и ШУВ2.

Проектной документацией предусматривается расстановка шкафов ШУВ1 и ШУВ2 в насосных камерах на гор.+260м и на гор.+177м соответственно.

АСУВ обеспечивает управление и контроль за состоянием задвижек и насосных агрегатов в комплекте со станциями управления электроприводами задвижек типа СУЭП. Станции СУЭП1 и СУЭП2 учтены в электротехнической части объекта, см. подраздел 1 «Система электроснабжения».

В качестве насосных агрегатов применяются насосы погружные дренажные Grindex Matador с электрическим приводом.

Аппаратура контроля насосных агрегатов:

- в обмотку статора встроены термоконттакты, соединенные последовательно, которые активируют сигнал тревоги при перегреве;
- термоконттакты размыкаются при температуре 140°C и замыкаются при температуре 105°C;
- дополнительно предусмотрен поплавковый датчик уровня для включения/отключения по верхнему/нижнему уровням в водоприемнике.

В шкафах управления ШУВ1 и ШУВ2 размещаются ПЛК Simatic S7-1200 с процессорным модулем, модулями дискретного ввода/вывода, модулями аналогового ввода/вывода, коммуникационным модулем Industrial Ethernet, промышленным коммутатором 4×10/100BaseTX, 1×100BaseFX (одномодовое оптоволокно), панелью оператора, аппаратами защиты и управления, источником бесперебойного питания, промышленными реле и иными комплектующими. Сигнализация текущих значений технологических параметров, состояние и управление технологическим оборудованием предусматриваются с панели оператора (и/или кнопок управления и ламп индикации). Также предусматриваются ключи перевода режимов насосов рабочий/резервный.

Предполагается применение шкафов управления изготовления ООО «Завод Горэлтех» или аналогичных. Исполнение рудничное нормальное РН. Степень защиты корпусов – не ниже IP54. Категория надежности электроснабжения оборудования автоматизации – I.

Проектной документацией предусматривается диспетчеризация с передачей информации о текущем состоянии технологического процесса и аварийных ситуациях на АРМ горного диспетчера.

Решения по сети передачи данных Ethernet рассматриваются в подразделе 5. «Сети связи». Предусмотрены узлы сети передачи данных для подключения шкафов управления водоотливными установками ШУВ1 и ШУВ2.

Перечень основного оборудования автоматизации водоотливных установок представлен в таблице 2.50.

Таблица 2.50 – Перечень основного оборудования автоматизации водоотливных установок

Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
<b>Насосная станция на гор.+260м</b>			
Шкаф управления водоотливом ШУВ1 в составе: ПЛК Simatic S7-1200 с модулями расширения, коммуникационным модулем, промышленный коммутатор 4×10/100BaseTX, 1×100BaseFX (одномодовое оптоволокно), панель оператора, аппараты защиты и управления, источник бесперебойного питания, промышленные реле и иные комплектующие	компл.	1	ООО «Завод Горэлтех»
Датчик уровня электродвигателя насоса	шт.	2	Grindex Matador
Датчик температуры обмотки статора электродвигателя насоса	шт.	2	Grindex Matador
Датчик давления СДВ-И, 0...6,4МПа, IP54	шт.	2	НПК ВИП
Датчик контроля уровня Vegapuls 62	шт.	1	Vega
<b>Насосная станция на гор.+177м</b>			
Шкаф управления водоотливом ШУВ2 в составе: ПЛК Simatic S7-1200 с модулями расширения, коммуникационным модулем, промышленный коммутатор 4×10/100BaseTX, 1×100BaseFX (одномодовое оптоволокно), панель оператора, аппараты защиты и управления, источник бесперебойного	компл.	1	ООО «Завод Горэлтех»

Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
питания, промышленные реле и иные комплектующие			
Датчик уровня электродвигателя насоса	шт.	2	Grindex Matador
Датчик температуры обмотки статора электродвигателя насоса	шт.	2	Grindex Matador
Датчик давления СДВ-И, 0...6,4МПа, IP54	шт.	2	НПК ВИП
Датчик контроля уровня Vegapuls 62	шт.	1	Vega

## Режимы работы насосной станции на гор.+260м

### Нормальный режим

В нормальном режиме в работе один насос и один трубопровод. В нормальном режиме работа насосов поочередная (переключение один раз в месяц). Выбор режима насосов рабочий/резервный осуществляется ключами выбора режима на шкафе управления ШУВ1. Верхний и нижний уровни включения насосов определяются встроенными в насосы датчиками.

Нормальный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный):

- перевод ключей выбора режима Н1 – рабочий, Н2 – резервный;
- задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборнике насосной станции достигает верхнего уровня (ВУ):

- включается насос Н1;
- задвижка Зд1 – открывается;
- задвижки Зд2, Зд3, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика нижнего уровня (НУ):

- задвижка Зд1 – закрывается;
- выключается насос Н1.

Нормальный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный):

- перевод ключей выбора режима Н1 – резервный, Н2 – рабочий;
- задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборнике насосной станции достигает верхнего уровня (ВУ):

- включается насос Н2;
- задвижка Зд3 – открывается;

- задвижки Зд1, Зд2, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика нижнего уровня (НУ):

- задвижка Зд3 – закрывается;
- выключается насос Н2.

### **Аварийный режим (максимальный водоприток)**

При максимальном притоке в работе два насоса и два трубопровода. Аварийный уровень для включения резервных насосов определяется радарным уровнемером VEGAPULS 62.

Аварийный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный):

- работает насос Н1;
- задвижка Зд1 – открыта;
- задвижки Зд2, Зд3, Зд4 – закрыты.

Вода в водосборнике насосной станции достигает аварийного уровня (АУ):

- включается насос Н2;
- задвижка Зд3 – открывается.

Вода в водосборнике насосной станции достигает верхнего уровня (ВУ):

- задвижка Зд3 – закрывается;
- выключается насос Н2.

Аварийный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный):

- работает насос Н2;
- задвижка Зд3 – открыта;
- задвижки Зд1, Зд2, Зд4 – закрыты.

Вода в водосборнике насосной станции достигает аварийного уровня (АУ):

- включается насос Н1;
- задвижка Зд1 – открывается.

Вода в водосборнике насосной станции достигает верхнего уровня (ВУ):

- задвижка Зд1 – закрывается;
- выключается насос Н1.

## **Режимы работы насосной станции на гор.+177м**

Режимы работы насосной станции на гор.+177м аналогичны режимам работы насосной станции на гор.+260м.

### **Нормальный режим**

В нормальном режиме в работе один насос и один трубопровод. В нормальном режиме работа насосов поочередная (переключение один раз в месяц). Выбор режима насосов рабочий/резервный осуществляется ключами выбора режима на шкафе управления ШУВ2. Верхний и нижний уровни включения насосов определяются встроенными в насосы датчиками.

Нормальный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный):

- перевод ключей выбора режима Н1 – рабочий, Н2 – резервный;
- задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборнике насосной станции достигает верхнего уровня (ВУ):

- включается насос Н1;
- задвижка Зд1 – открывается;
- задвижки Зд2, Зд3, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика нижнего уровня (НУ):

- задвижка Зд1 – закрывается;
- выключается насос Н1.

Нормальный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный):

- перевод ключей выбора режима Н1 – резервный, Н2 – рабочий;
- задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборнике насосной станции достигает верхнего уровня (ВУ):

- включается насос Н2;
- задвижка Зд3 – открывается;
- задвижки Зд1, Зд2, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика нижнего уровня (НУ):

- задвижка Зд3 – закрывается;
- выключается насос Н2.

### **Аварийный режим (максимальный водоприток)**

При максимальном притоке в работе два насоса и два трубопровода. Аварийный уровень для включения резервных насосов определяется радарным уровнемером VEGAPULS 62.

Аварийный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный):

- работает насос Н1;
- задвижка Зд1 – открыта;
- задвижки Зд2, Зд3, Зд4 – закрыты.

Вода в водосборнике насосной станции достигает аварийного уровня (АУ):

- включается насос Н2;
- задвижка Зд3 – открывается.

Вода в водосборнике насосной станции достигает верхнего уровня (ВУ):

- задвижка Зд3 – закрывается;
- выключается насос Н2.

Аварийный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный):

- работает насос Н2;
- задвижка Зд3 – открыта;
- задвижки Зд1, Зд2, Зд4 – закрыты.

Вода в водосборнике насосной станции достигает аварийного уровня (АУ):

- включается насос Н1;
- задвижка Зд1 – открывается.

Вода в водосборнике насосной станции достигает верхнего уровня (ВУ):

- задвижка Зд1 – закрывается.
- выключается насос Н1.

### **2.15.6 Автоматизация главной вентиляторной установки**

Главная вентиляторная установка (ГВУ) оборудуется автоматизированной системой управления (АСУ), обеспечивающей непрерывный контроль и управление работой комплекса технологического оборудования ГВУ,



расположенного на поверхности и обеспечивающего требуемый режим проветривания горных выработок.

Система управления ГВУ обеспечивает выполнение следующих функций:

- 1) Непрерывный контроль технологических параметров процесса проветривания горных выработок.
- 2) Регистрацию достижения технологическими параметрами предупредительных и аварийных значений.
- 3) Отображение состояния технологического процесса и агрегатов на АРМ оператора ГВУ (АРМ горного диспетчера).
- 4) Формирование и выдачу управляющих воздействий с АРМ оператора ГВУ (АРМ горного диспетчера).
- 5) Диагностику и самодиагностику комплекса технических средств.
- 6) Архивацию хронологии технологического процесса.
- 7) Регистрацию действий оператора ГВУ (горного диспетчера).
- 8) Передачу данных в систему управления верхнего уровня.

Система управления ГВУ обеспечивает реализацию следующих режимов управления:

- местный;
- автоматизированный дистанционный;
- автоматизированный централизованный;
- автоматический.

В местном режиме технологический персонал осуществляет управление отдельными агрегатами с панели оператора, предусмотренной в составе шкафа управления вентилятором. Данный режим используется при наладке и техническом обслуживании оборудования.

В автоматизированном дистанционном режиме оперативный персонал осуществляет управление технологическим процессом с АРМ оператора ГВУ, с запретом управляющих воздействий в местном и автоматизированном централизованном режимах управления. АРМ оператора ГВУ расположен в комнате диспетчера рудника (пом.104) в здании раскомандировочной № 4.6 на площадке штольни гор. +300м.

В автоматизированном централизованном режиме диспетчер осуществляет управление технологическим процессом с АРМ горного диспетчера,

с запретом управляющих воздействий в местном и автоматизированном дистанционном режимах управления. АРМ горного диспетчера расположен в комнате диспетчера рудника (пом.104) в здании раскомандировочной № 4.6 на площадке штольни гор.+300м.

В автоматическом режиме команда комплексного пуска оборудования подается с участием человека. Процесс пуска (блокировочные зависимости, выход на режим и др.) и дальнейшее управление реализуются без участия человека.

Автоматизированная система управления установкой главного проветривания входит в комплект поставки ГВУ компании «EOL VENTSYSTEM» шведского производства. Поставщик – ООО «Геоскан», г.Москва.

АСУ ГВУ обеспечивает выполнение следующих функций контроля и управления:

- выбор рабочего и резервного вентилятора;
- выбор режима управления;
- выбор режима работы установки: прямой или реверсивный;
- плавный пуск и торможение двигателей с обеспечением необходимых пусковых моментов;
- автоматический контроль работы установки;
- автоматическое включение резервного вентилятора при аварийном отключении работающего вентилятора;
- автоматическое выполнение всех технологических операций после подачи команды на пуск установки;
- световая и звуковая предупредительная сигнализация при неисправностях, требующих отключения работающего вентилятора;
- аварийная остановка вентилятора оперативным персоналом из комнаты диспетчера рудника (пом.104) в здании раскомандировочной № 4.6 на площадке штольни гор. +300м при любом виде управления;
- соблюдение блокировочных зависимостей при управлении вентиляторной установкой;
- обмен данными с системой управления воздухонагревательной установкой;
- обмен данными с системой верхнего уровня предприятия;
- реализация необходимых алгоритмов в рамках плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (ПМЛЛА).

АСУ ГВУ совместно с силовым электрооборудованием осуществляет аварийное отключение вентилятора и формирование соответствующих сообщений:

- при коротких замыканиях, перегрузках и нарушениях изоляции по отношению к земле в силовых цепях;
- при исчезновении более чем на 10 секунд питающего напряжения (при исчезновении напряжения не более чем на 10 секунд, и в случае, если указанное исчезновение напряжения произошло не по причине срабатывания защит в высоковольтной ячейке питания электродвигателя вентилятора, реализуется возможность подхвата двигателя в работу);
- при перегреве подшипников вентилятора;
- при превышении температуры обмоток электродвигателя;
- при несостоявшемся или затянувшемся пуске.

АСУ установкой главного проветривания обеспечивает выполнение следующих блокировочных зависимостей:

- блокировку одновременного включения двух видов управления;
- блокировку одновременной работы рабочего и резервного вентиляторов;
- блокировку на повторное или самопроизвольное включение агрегата после оперативного или аварийного отключения (кроме кратковременного исчезновения питающего напряжения не по причине срабатывания защит в высоковольтной ячейке питания электродвигателя вентилятора) без последующей команды «Пуск» и до устранения причин аварийного отключения;
- блокировку на работу вентилятора на закрытый вентиляционный канал.

АСУ ГВУ обеспечивает непрерывный контроль следующих параметров технологического процесса и агрегатов:

- контроль перепада давления воздушного потока на вентиляторе;
- контроль давления воздушного потока в нагнетании вентилятора;
- контроль скорости воздушного потока в нагнетании вентилятора;
- контроль температуры воздушного потока в нагнетании вентилятора;

- контроль вибрации вентилятора;
- контроль вибрации электродвигателя;
- контроль температуры подшипников и обмоток электродвигателя;
- контроль мощности;
- контроль цепей защиты.

АСУ ГВУ обеспечивает сигнализацию, отображающуюся на АРМ оператора:

- аварийное отключение вентилятора с расшифровкой причины отключения;
- режим работы;
- повышенную температуру подшипников, обмоток электродвигателя;
- предаварийные состояния вентилятора;
- текущее состояние узлов и агрегатов вентилятора;
- состояние готовности резервного агрегата вентиляторной установки.

АСУ ГВУ обеспечивает сигнализацию, отображающуюся на АРМ горного диспетчера:

- включение и отключение вентиляторной установки;
- режим работы;
- аварийное отключение вентилятора с дублированием звуковым сигналом;
- неисправность, не требующую аварийной остановки вентиляторного агрегата, с дублированием звуковым сигналом;
- состояние готовности резервного агрегата вентиляторной установки.

АСУ ГВУ реализована на базе программируемого логического контроллера серии Twido производства компании Schneider Electric, Франция. Комплектность системы управления обеспечивает возможность ее интеграции по сети Ethernet в сеть передачи данных предприятия.

Схема автоматизации главной вентиляторной установки представлена на чертеже 824.19-1-ПД.КС-2.1-ИОС7.А, лист 1.

Перечень оборудования системы управления ГВУ представлен в таблице 2.51.

Таблица 2.51 – Перечень оборудования автоматизации главной вентиляторной установки

Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Щит силовой	шт.	2	ЩС1, ЩС2
Частотный преобразователь, с панелью управления	шт.	2	ЧП1, ЧП2
Шкаф с источником бесперебойного питания	шт.	2	ШБИРП1, ШБИРП2
Шкаф управления вентилятором	шт.	2	ШУВ1, ШУВ2
Пульт управления	шт.	2	ПУ1, ПУ2
АРМ оператора (на базе сенсорного панельного контроллера ОВЕН СПК110)	шт.	1	
АРМ (на базе промышленного компьютера)	шт.	1	
Комплект технологических датчиков	компл.	1	
Индуктивный датчик ISN EC9A-31P-20-LZS4	шт.	8	ЗАО «НПК «ТЕКО»

В автоматизированную систему управления главной вентиляторной установкой интегрируется локальная система управления противопожарной дверью (ППД), оборудованной в штольне гор.+410м. Контроль положения противопожарной двери осуществляется индуктивным датчиком типа ISN EC9A-31P-20-LZS4 (2шт.). Система управления реализована на базе программируемого логического реле серии Easy 800 фирмы EATON (США). В шкафу управления противопожарной дверью (поз. ШУ ППД) предусмотрены модуль программируемого логического реле серии Easy 800, модуль передачи данных, источник питания, источник бесперебойного питания, аппараты защиты, пусковая аппаратура, аппараты управления, элементы индикации и иные комплектующие. Интеграция в АСУ ГБУ предусмотрена по сети Ethernet.

Схема автоматизации противопожарной двери представлена в документе 824.19-1-ПД.КС-2.1-ИОС7.А, лист 2.

Категория надежности электроснабжения оборудования АСУ ГБУ и ЛСУ ППД – I.

Корпуса шкафов управления и питания автоматизированной системы управления ГБУ, АРМ оператора ГБУ, АРМ горного диспетчера, локальной системы управления противопожарной дверью предусмотрены в общепромышленном исполнении, со степенью защиты оболочки от воздействия внешних факторов – не ниже IP54.

Шкафы управления и питания АСУ ГБУ расположены в блоке (контейнере) управления (№ 2.7 на генплане) на площадке штольни гор. +410м.

Шкаф управления противопожарной дверью расположен в аппаратной (№ 2.8 на генплане) на площадке штольни гор.+410м.

АРМ горного диспетчера расположен в комнате диспетчера рудника (пом.104) в здании раскомандировочной № 4.6 на площадке штольни гор.+300м.

### **2.15.7 Автоматизация насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения**

Насосные станции противопожарно-технологического водоснабжения предусмотрены на гор. +300м, гор. +430м, гор. +505м, гор. +630м.

Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор. +300м обеспечивает перекачивание воды в водосборники насосной станции противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м. Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м обеспечивает подачу воды в пожарно-оросительный трубопровод нижнего яруса, а также поддержание давления воды в нем в заданных пределах.

Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м обеспечивает перекачивание воды в водосборники насосной станции противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+505м. Насосные станции противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+505м и гор.+630м обеспечивают подачу воды в пожарно-оросительные трубопроводы верхнего яруса, а также поддержание давления воды в них в заданных пределах.

Основное технологическое оборудование насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+300м и гор.+430м:

- электронасосный агрегат погружной Grindex Mega H, производительность 60м<sup>3</sup>/ч, напор 150м, в комплекте с щитом распределительным типа DOL QTDE10/148A – 2шт.;
- задвижка клиновая 30с941нж, DN100 PN25, с электроприводом – 4шт.

Основное технологическое оборудование насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м, гор.+505м, гор.+630м:

- электронасосный агрегат погружной Grindex Maxi SH, производительность 80м<sup>3</sup>/ч, напор 100м, в комплекте с щитом распределительным типа DOL QTDE10/148A – 2шт.;
- задвижка клиновая 30с941нж, DN100 PN25, с электроприводом – 2шт.

Насосные станции противопожарно-технологического водоснабжения, обслуживающие пожарно-оросительные трубопроводы нижнего и верхнего яруса, оборудуются аналогичными системами управления, обеспечивающими выполнение следующих функций:

- местное и автоматическое управление работой насосной станции;
- запуск и останов насосного оборудования в соответствии с алгоритмом работы насосной станции;
- контроль уровня воды в водосборных колодцах насосной станции;
- контроль давления воды в нагнетательных трубопроводах насосов насосной станции;
- контроль давления воды на входе в сеть пожарно-оросительного трубопровода;
- обмен данными с системой верхнего уровня предприятия.

Системы управления насосными станциями являются распределенными системами, реализованными на базе микропроцессорных логических устройств семейства Simatic фирмы «Siemens», Германия.

В составе шкафа управления насосной станцией противопожарно-технологического водоснабжения на гор. +430м (поз. ШУНС2) предусмотрены свободно программируемый промышленный логический контроллер Simatic S7-1200, с модулями аналогового ввода, модулями дискретного ввода/вывода, коммуникационным модулем, источник питания, аппараты защиты, клеммные сборки и иные комплектующие.

Для интеграции системы управления насосными станциями противопожарно-технологического водоснабжения нижнего яруса в сеть передачи данных (СПД) в составе шкафа управления ШУНС2 предусмотрен VDSL-2 конвертер Planet VC-201A, фирмы «Planet», Тайвань, обеспечивающий передачу данных по двухжильному телефонному кабелю.

В составе шкафа управления насосной станцией противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+300м (поз. ШУНС1) предусмотрены

модульная станция ввода-вывода Simatic ET200S, с интерфейсным модулем Profibus DP, модулем аналогового ввода, модулями дискретного ввода/вывода, источник питания, аппараты защиты, клеммные сборки и иные комплектующие.

Подключение шкафа управления ШУНС1 к шкафу управления ШУНС2 осуществляется по интерфейсу RS-485 с протоколом передачи данных Profibus DP.

Шкаф управления насосной станцией противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м (поз. ШУНС3) аналогичен шкафу управления ШУНС2.

Шкафы управления насосными станциями противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+505м и +630м (поз. ШУНС4 и ШУНС5 соответственно) аналогичны шкафу управления ШУНС1.

Подключение шкафов управления ШУНС4 и ШУНС5 к шкафу управления ШУНС3 осуществляется по интерфейсу RS-485 с протоколом передачи данных Profibus DP.

Интеграция системы управления насосными станциями противопожарно-технологического водоснабжения верхнего яруса в СПД осуществляется через шкаф телекоммуникационный, предусмотренный в подразделе 5 «Сети связи». Подключение шкафа управления ШУНС3 к шкафу телекоммуникационному осуществляется через VDSL-2 конвертер Planet VC-201A по двухжильному телефонному кабелю.

В составе шкафов телекоммуникационных, через которые осуществляется интеграция систем управления насосными станциями противопожарно-технологического водоснабжения нижнего и верхнего ярусов в СПД, предусмотрены аналогичные устройства – VDSL-2 конвертер Planet VC-201A – работающие во встречном режиме. Подробнее о шкафах телекоммуникационных см. подраздел 5 «Сети связи».

Шкафы управления насосными станциями противопожарно-технологического водоснабжения нижнего и верхнего ярусов предусмотрены в рудничном нормальном исполнении, степень защиты корпуса – не ниже IP54.

Шкафы управления ШУНС1...ШУНС5 размещаются соответственно в камерах комплексов пожарно-оросительного трубопровода на горизонтах +300м, +410м, +430м, +505м, +630м.

Напряжение питания шкафов управления ШУНС1...ШУНС5 – 380В, 50Гц. Категория надежности электроснабжения – I.



Схемы автоматизации насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+300м, гор.+430м, гор.+505м, гор.+630м представлены на чертежах 824.19-1-ПД.КС-6-ИОС7.А.ДГ, листы 3, 4, 5, 6, 7.

Перечень оборудования автоматизации насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения нижнего и верхнего ярусов представлен в таблице 2.52.

Таблица 2.52 – Перечень оборудования автоматизации насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения нижнего и верхнего ярусов

Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
<b>Система управления насосной станцией противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+300м, в составе:</b>			
Шкаф управления (в составе модульной станции ввода-вывода Simatic ET200S, с интерфейсным модулем Profibus DP, модулем аналогового ввода, модулями дискретного ввода/вывода, источника питания, аппаратов защиты, клеммных сборок и иных комплектующих)	шт.	1	ШУНС1
Преобразователь давления измерительный СДВ-И-2,5МПа-4-20мА	шт.	2	РЕ1.1, РЕ1.2
Магнитный поплавковый датчик-реле уровня М10-Р (1.4404 поплавков)	шт.	1	LSA1
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-1П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	2	HS Н1, HS Н2
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-2П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	4	HS 3д1...HS 3д4
<b>Система управления насосной станцией противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м, в составе:</b>			
Шкаф управления (в составе ПЛК Simatic S7-1200, с модулями аналогового ввода, модулями дискретного ввода/вывода, коммуникационным модулем, источника питания, аппаратов защиты, клеммных сборок, VDSL-2 конвертера Planet VC-201А и иных комплектующих)	шт.	1	ШУНС2
Преобразователь давления измерительный СДВ-И-2,5МПа-4-20мА	шт.	2	РЕ1.1, РЕ1.2
Преобразователь давления измерительный СДВ-И-1,6МПа-4-20мА	шт.	1	РЕ2
Магнитный поплавковый датчик-реле уровня М10-Р (1.4404 поплавков)	шт.	1	LSA1
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-1П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1	шт.	2	HS Н1, HS Н2

Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017			
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-2П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	2	HS 3д1, HS 3д2
<b>Система управления насосной станцией противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м, в составе:</b>			
Шкаф управления (в составе ПЛК Simatic S7-1200, с модулями аналогового ввода, модулями дискретного ввода/вывода, коммуникационным модулем, источника питания, аппаратов защиты, клеммных сборок, VDSL-2 конвертера Planet VC-201A и иных комплектующих)	шт.	1	ШУНС3
Преобразователь давления измерительный СДВ-И-2,5МПа-4-20мА	шт.	2	PE1.1, PE1.2
Магнитный поплавковый датчик-реле уровня M10-R (1.4404 поплавков)	шт.	1	LSA1
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-1П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	2	HS Н1, HS Н2
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-2П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	4	HS 3д1...HS 3д4
<b>Система управления насосной станцией противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+505м, в составе:</b>			
Шкаф управления (в составе модульной станции ввода-вывода Simatic ET200S, с интерфейсным модулем Profibus DP, модулем аналогового ввода, модулями дискретного ввода/вывода, источника питания, аппаратов защиты, клеммных сборок и иных комплектующих)	шт.	1	ШУНС4
Преобразователь давления измерительный СДВ-И-2,5МПа-4-20мА	шт.	2	PE1.1, PE1.2
Преобразователь давления измерительный СДВ-И-1,6МПа-4-20мА	шт.	1	PE2
Магнитный поплавковый датчик-реле уровня M10-R (1.4404 поплавков)	шт.	1	LSA1
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-1П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	2	HS Н1, HS Н2
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-2П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	2	HS 3д1, HS 3д2

Наименование оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
<b>Система управления насосной станцией противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+630м, в составе:</b>			
Шкаф управления (в составе модульной станции ввода-вывода Simatic ET200S, с интерфейсным модулем Profibus DP, модулем аналогового ввода, модулями дискретного ввода/вывода, источника питания, аппаратов защиты, клеммных сборок и иных комплектующих)	шт.	1	ШУНС5
Преобразователь давления измерительный СДВ-И-2,5МПа-4-20мА	шт.	2	РЕ1.1, РЕ1.2
Преобразователь давления измерительный СДВ-И-1,6МПа-4-20мА	шт.	1	РЕ2
Магнитный поплавковый датчик-реле уровня М10-Р (1.4404 поплавков)	шт.	1	LSA1
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-1П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	2	HS Н1, HS Н2
Пост общепромышленный кнопочный ПОК-2П1С-0-GN12(51)-ВК25-У1 ТУ 16-89 ИМШБ.642254.017	шт.	2	HS Зд1, HS Зд2

### **Режимы работы насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения нижнего яруса**

Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+300м:

Насосная станция предназначена для перекачки шахтных вод с гор. +300 м в водосборники насосной станции гор.+430м, где она подается в пожарно-оросительный трубопровод (ПОТ).

#### **Нормальный режим**

В нормальном режиме в работе один насос и один трубопровод.

В нормальном режиме работа насосов поочередная (переключение один раз в месяц).

Нормальный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный).

Задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+430м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н1.

Задвижка Зд1 – открывается.

Задвижки Зд2, Зд3, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика верхнего уровня в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+430м (ВУ) выключается насос Н1.

Задвижка Зд1 – закрывается.

Также насос Н1 выключается при достижении нижнего уровня воды в водосборном колодце этой насосной.

#### **Нормальный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный)**

Задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+430м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н2.

Задвижка Зд3 – открывается.

Задвижки Зд1, Зд2, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика верхнего уровня в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+430м (ВУ) выключается насос Н2.

Задвижка Зд3 – закрывается.

Также насос Н2 выключается при достижении нижнего уровня воды в водосборном колодце этой насосной.

#### **Аварийный режим (при падении уровня воды в водосборном колодце насосной на гор.+430м)**

В аварийном режиме в работе два насоса и два трубопровода.

Работает насос Н1 (или Н2).

Задвижка Зд1 (Зд3) открыта.

Уровень воды в водосборном колодце насосной на гор.+430м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н2 (или Н1).

Задвижка Зд4 (Зд2) открывается.

Уровень воды в водосборном колодце насосной на гор.+430м достигает верхнего уровня (ВУ).

Задвижка Зд4 (Зд2) закрывается.

Выключается насос Н2 (или Н1).

Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м:

Насосная станция предназначена для подачи шахтных вод в пожарно-оросительный трубопровод и поддержки в нем давления в заданных пределах.

**Нормальный режим**

В нормальном режиме в работе один насос и один трубопровод.

В нормальном режиме работа насосов поочередная (переключение один раз в месяц).

**Нормальный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный).**

Задвижки Зд1, Зд2 – закрыты.

Давление в противопожарном трубопроводе нулевое (датчик Р2).

Включается насос Н1.

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд1.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа (датчик Р2).

Выключается насос Н1.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает до 0,5МПа (датчик Р2).

Включается насос Н1.

Далее цикл повторяется (ориентировочное число включений 10-15 раз в час).

**Нормальный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный)**

Задвижки Зд1, Зд2 – закрыты.

Давление в противопожарном трубопроводе нулевое (датчик Р2).

Включается насос Н2.

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд2.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа (датчик Р2).

Выключается насос Н2.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает до 0,5МПа (датчик Р2).

Включается насос Н2.

Далее цикл повторяется (ориентировочное число включений 10-15 раз в час).

### **Аварийный режим (при падении давления в пожарно-оросительном трубопроводе при работе одного насоса)**

Включен насос Н1(или Н2).

Задвижка Зд1 (или Зд2) открыта.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает ниже 0,5МПа (датчик Р2).

Включается насос Н2 (или Н1).

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд2 (или Зд1).

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа (датчик Р2).

Закрывается задвижка Зд2 (или Зд1).

Насос Н2 (или Н1) выключается.

### **Режимы работы насосных станций противопожарно-технологического водоснабжения верхнего яруса**

Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+430м:

Насосная станция предназначена для перекачки шахтных вод с гор.+430м в водосборники насосной станции гор.+505м, где она подается в пожарно-оросительный трубопровод.

#### **Нормальный режим**

В нормальном режиме в работе один насос и один трубопровод.

В нормальном режиме работа насосов поочередная (переключение один раз в месяц).

Нормальный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный).

Задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор. +505 м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н1.

Задвижка Зд1 – открывается.

Задвижки Зд2, Зд3, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика верхнего уровня в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+505м (ВУ) выключается насос Н1.

Задвижка Зд1 – закрывается.

Также насос Н1 выключается при достижении нижнего уровня воды в водосборном колодце этой насосной.

**Нормальный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный)**

Задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+505м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н2.

Задвижка Зд3 – открывается.

Задвижки Зд1, Зд2, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика верхнего уровня в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+505м (ВУ) выключается насос Н2.

Задвижка Зд3 – закрывается.

Также насос Н2 выключается при достижении нижнего уровня воды в водосборном колодце этой насосной.

**Аварийный режим (при падении уровня воды в водосборном колодце насосной на гор.+505м)**

В аварийном режиме в работе два насоса и два трубопровода.

Работает насос Н1 (или Н2).

Задвижка Зд1 (Зд3) открыта.

Уровень воды в водосборном колодце насосной на гор.+505м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н2 (или Н1).

Задвижка Зд4 (Зд2) открывается.

Уровень воды в водосборном колодце насосной на гор.+505м достигает верхнего уровня (ВУ).

Задвижка Зд4 (Зд2) закрывается.

Выключается насос Н2 (или Н1).

Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор. +505м (первый этап – подача воды в пожарно-оросительный трубопровод):

Насосная станция предназначена для подачи шахтных вод в пожарно-оросительный трубопровод и поддержки в нем давления в заданных пределах.

**Нормальный режим**

В нормальном режиме в работе один насос, и один трубопровод.

В нормальном режиме работа насосов поочередная (переключение один раз в месяц).

Нормальный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный).

Задвижки Зд1, Зд2 – закрыты.

Давление в противопожарном трубопроводе нулевое (датчик Р2).

Включается насос Н1.

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд1.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа (датчик Р2).

Выключается насос Н1.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает до 0,5МПа (датчик Р2).

Включается насос Н1.

Далее цикл повторяется (ориентировочное число включений 10-15 раз в час).

**Нормальный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный)**

Задвижки Зд1, Зд2 – закрыты.

Давление в противопожарном трубопроводе нулевое (датчик Р2).

Включается насос Н2.

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд2.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа (датчик Р2).

Выключается насос Н2.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает до 0,5МПа (датчик Р2).

Включается насос Н2.

Далее цикл повторяется (ориентировочное число включений 10-15 раз в час).

**Аварийный режим (при падении давления в пожарно-оросительном трубопроводе при работе одного насоса)**

Включен насос Н1(или Н2).

Задвижка Зд1 (или Зд2) открыта.



Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает ниже 0,5МПа(датчик Р2).

Включается насос Н2 (или Н1).

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд2 (или Зд1).

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа(датчик Р2).

Закрывается задвижка Зд2 (или Зд1).

Насос Н2 (или Н1) выключается.

Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+505м (второй этап – перекачка воды на гор.+630м):

Насосная станция предназначена для перекачки шахтных вод с гор.+505м в водосборники насосной станции гор.+630м, где она подается в пожарно-оросительный трубопровод.

#### **Нормальный режим**

В нормальном режиме в работе один насос и один трубопровод.

В нормальном режиме работа насосов поочередная (переключение один раз в месяц).

Нормальный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный).

Задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+630м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н1.

Задвижка Зд1 – открывается.

Задвижки Зд2, Зд3, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика верхнего уровня в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+630м (ВУ) выключается насос Н1.

Задвижка Зд1 – закрывается.

Также насос Н1 выключается при достижении нижнего уровня воды в водосборном колодце этой насосной.

#### **Нормальный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный)**

Задвижки Зд1 – Зд4 – закрыты.

Вода в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+630м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н2.

Задвижка Зд3 – открывается.

Задвижки Зд1, Зд2, Зд4 – закрыты.

При срабатывании датчика верхнего уровня в водосборном колодце насосной станции ПОТ на гор.+630м (ВУ) выключается насос Н2.

Задвижка Зд3 – закрывается.

Также насос Н2 выключается при достижении нижнего уровня воды в водосборном колодце этой насосной.

### **Аварийный режим (при падении уровня воды в водосборном колодце насосной на гор.+630м)**

В аварийном режиме в работе два насоса и два трубопровода.

Работает насос Н1 (или Н2).

Задвижка Зд1 (Зд3) открыта.

Уровень воды в водосборном колодце насосной на гор.+630м достигает нижнего уровня (НУ).

Включается насос Н2 (или Н1).

Задвижка Зд4 (Зд2) открывается.

Уровень воды в водосборном колодце насосной на гор.+630м достигает верхнего уровня (ВУ).

Задвижка Зд4 (Зд2) закрывается.

Выключается насос Н2 (или Н1).

Насосная станция противопожарно-технологического водоснабжения на гор.+630м:

Насосная станция предназначена для подачи шахтных вод в пожарно-оросительный трубопровод и поддержки в нем давления в заданных пределах.

### **Нормальный режим**

В нормальном режиме в работе один насос, и один трубопровод.

В нормальном режиме работа насосов поочередная (переключение один раз в месяц).

Нормальный режим (Н1 – рабочий, Н2 – резервный).

Задвижки Зд1, Зд2 – закрыты.

Давление в противопожарном трубопроводе нулевое (датчик Р2).

Включается насос Н1.

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд1.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа (датчик Р2).

Выключается насос Н1.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает до 0,5МПа (датчик Р2).

Включается насос Н1.

Далее цикл повторяется (ориентировочное число включений 10-15 раз в час).

Нормальный режим (Н2 – рабочий, Н1 – резервный)

Задвижки Зд1, Зд2 – закрыты.

Давление в противопожарном трубопроводе нулевое (датчик Р2).

Включается насос Н2.

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд2.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа (датчик Р2).

Выключается насос Н2.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает до 0,5МПа (датчик Р2).

Включается насос Н2.

Далее цикл повторяется (ориентировочное число включений 10-15 раз в час).

**Аварийный режим (при падении давления в пожарно-оросительном трубопроводе при работе одного насоса)**

Включен насос Н1(или Н2).

Задвижка Зд1 (или Зд2) открыта.

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе падает ниже 0,5 МПа(датчик Р2).

Включается насос Н2 (или Н1).

Давление в нагнетательном трубопроводе достигает значения 2МПа (датчик Р1).

Открывается задвижка Зд2 (или Зд1).

Давление в пожарно-оросительном трубопроводе достигает 0,9МПа (датчик Р2).

Закрывается задвижка Зд2 (или Зд1).

Насос Н2 (или Н1) выключается.

### **2.15.8 Автоматизация подземного пожарно-оросительного трубопровода**

Система управления подземным пожарно-оросительным трубопроводом состоит из:

- шкафов управления с контроллерами фирмы «Siemens»;
- контрольно-измерительных приборов.

Система управления подземным пожарно-оросительным трубопроводом обеспечивает:

На нижнем ярусе:

- контроль расхода воды на входе в сеть подземного пожарно-оросительного трубопровода (гор.+430м);
- контроль давления воды в удаленных точках горизонтов;
- контроль давления воды в противопожарно-оросительном трубопроводе до и после узлов редуцирования. Узлы редуцирования в проекте предусматриваются на отм.+290,000 и на отм.+185,000;
- контроль и управление задвижками водяных завес на линиях подачи воды на орошение в порталах штолен на гор.+300м (2шт.), гор.+350м, гор.+430м. Открытием задвижек с электроприводами осуществляется включение завес в порталах штолен на гор.+300м, гор.+350м, гор.+430м. Управление задвижками осуществляется с пульта диспетчера рудника в ручном режиме;
- контроль давления воды перед задвижками водяных завес на линиях подачи воды на орошение в порталах штолен на гор.+300м, гор.+350м, гор.+430м – 2шт. (4шт.).

На верхнем ярусе:

- контроль расхода воды на входе в сеть подземного пожарно-оросительного трубопровода (гор.+505м и гор.+630м);
- контроль давления воды в удаленных точках горизонтов;

- контроль давления воды в противопожарно-оросительном трубопроводе до и после узлов редуцирования. Узлы редуцирования в проекте предусматриваются на отм.+590, на отм.+515 и на отм.+435;
- контроль и управление задвижками водяных завес на линиях подачи воды на орошение в порталах штолен на гор.+425м, гор.+500м. Открытием задвижек с электроприводами осуществляется включение завес в порталах штолен на гор.+425м, гор.+500м. Управление задвижками осуществляется с пульта диспетчера рудника в ручном режиме;
- контроль давления воды перед задвижками водяных завес на линиях подачи воды на орошение в порталах штолен на гор.+425м, гор.+500м – (2шт.).

Данные расхода на нижнем ярусе на гор.+430м и на верхнем ярусе на гор.+505м и гор.+630м в подземном пожарно-оросительном трубопроводе, сигналы от задвижек, сигналы от датчиков давления, которые находятся до и после узлов редуцирования и в удаленных точках горизонтов поступают в рядом расположенный щит контроля ЩК1, ЩК2, ЩК3, ЩК4 (в дальнейшем ЩК\*, где \* - порядковый номер щита). От щита ЩК\* по протоколу Ethernet сигналы поступают в сеть передачи данных СПД на шкафы связи ТШК300/1, ТШК300/2, ТШК430, ТШК505.

ЩК1 расположен на выходе из портала откаточной штольни (гор.+300м). Там же расположен ТШК300/1.

ЩК2 расположен на стене выработки на сопряжении с уклоном на гор.+300м. Там же расположен ТШК300/2.

ЩК3 расположен на стене выработки на сопряжении с уклоном на гор.+430м. Там же расположен ТШК430.

ЩК4 расположен на стене выработки на сопряжении с уклоном на гор.+505м. Там же расположен ТШК505.

Предусмотрен централизованный контроль за давлением и расходом воды в пожарно-оросительном трубопроводе. Информация о расходе воды и снижении давления воды ниже нормативного, сигнализация открытого/закрытого положения задвижек водяных завес представляется на АРМ горного диспетчера, расположенного в помещении Комната диспетчера рудника (пом.104) в здании

Раскомандировочная (пом.4.6 по генплану) в виде световых и звуковых сигналов конкретно по каждой контролируемой точке.

### **Монтаж кабельных трасс**

В проекте от датчиков до щитов ЩК\* предусмотрен кабель многожильный малодымный, не поддерживающий горение, бронированный с общим экраном КуПе–ОЭБ нг (А)-FRLS. От щитов ЩК\* в СПД к шкафам связи ТШК300/1, ТШК300/2, ТШК430, ТШК505 - экранированная витая пара - КИПвЭВКВ 2×2×0,78.

Прокладку кабелей выполнить по горизонтам и по восстающим по стене с креплением скобами либо по существующим креплениям.

Высота прокладки кабелей вдоль стен определяется в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от 08.12.2020 № 505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». При пересечении кабельных трасс с горизонтами, нишами и т.п., а также при переходе трасс на противоположную сторону съезда кабели проложить по своду.

### **Электропитание и заземление**

СУ относится по надежности электроснабжения к I категории по классификации ПУЭ. Электропитание подводится к каждому щиту ЩК\*. Электропитание задвижек предусмотрено в электротехнической части проекта.

Перечень основного оборудования автоматизации представлен в таблице 2.53.

Таблица 2.53– Пожарно-оросительный трубопровод. Перечень основного оборудования автоматизации

Наименование оборудования	Ед. изм.	Нижний ярус	Верхний ярус	Кол-во общее	Примечание
<b>Полевое оборудование КИПиА</b>					
<p>Электромагнитный расходомер OPTIFLUX 2100 фирмы «KROHNE» в составе:            Первичный преобразователь OPTIFLUX 2000. исполнение фланцевое, IP66/67;            Конвертер IFC 100, выходы базового модуля            измерение расхода воды на входе в сеть подземного пожарно-оросительного трубопровода</p>	шт.	1	2	3	
<p>Электроконтактный датчик давления ДМ 02-V-100 фирмы ООО «Метер» с индикацией и с закладными для крепления по месту - контроль давления воды. РН исполнения</p>	шт.	25	26	51	
<b>Оборудование АСУ</b>					
<p>Щит контроля ЩК* в составе: контроллер S7-1200 фирмы «Siemens» с модулями расширения, источник бесперебойного питания UPS и иные комплектующие. Рудничное нормальное исполнение, категория электроснабжения I</p>	комплект	2	2	4	

Наименование оборудования	Ед. изм.	Нижний ярус	Верхний ярус	Кол-во общее	Примечание
<b>Кабельно-проводниковая продукция</b>					
Кабель многожильный малодымящий, не поддерживающий горение, бронированный с общим экраном, не горючий, не выделяющий коррозионно-активных Купе–ОЭБ нг (А)-FRLS	м	30шт.*300м=9000м	30шт.*300м=9000м	18000м	От датчиков до щитов ЩК*
Экранированная витая пара КИПвЭВКВ 2×2×0,78	м	900м	2*50м=100м	1000м	От щита к шкафам связи