

ООО «ПОЛЮС ПРОЕКТ»

ЗАКАЗЧИК – АО «ПОЛЮС КРАСНОЯРСК»

**РЕКОНСТРУКЦИЯ СООРУЖЕНИЙ
КАРЬЕРА «ВОСТОЧНЫЙ»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»

Подраздел 6. «Технологические решения. Добычной комплекс»

Часть 1. «Основные решения»

П-П-02599.1-ИОС6.1

Том 5.6.1

Изм.	№ док	Подп.	Дата

Ревизия	Причина вып.	Ответств.	Дата
00	IFR	Аверин	04.2022
01	IFR	Аверин	06.2022

Экз. _____

ООО «ПОЛЮС ПРОЕКТ»

Инв.№ _____

ЗАКАЗЧИК – АО «ПОЛЮС КРАСНОЯРСК»

Утверждаю:
Управляющий директор
АО «Полюс Красноярск»

_____ П. Г. Ворсин

РЕКОНСТРУКЦИЯ СООРУЖЕНИЙ КАРЬЕРА «ВОСТОЧНЫЙ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»

Подраздел 6. «Технологические решения. Добычной комплекс»

Часть 1. «Основные решения»

П-П-02599.1-ИОС6.1

Том 5.6.1

Директор по управлению проектами

Ю. Ю. Самолетов

Главный инженер проекта

А. Н. Любин

Изм.	№ док	Подп.	Дата

Ревизия	Причина вып.	Ответств.	Дата
00	IFR	Аверин	04.2022
01	IFR	Аверин	06.2022

2022

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
П-П-02599.1-ИОС6.1-С	Содержание тома	1
П-П-02599.1-ИОС6.1-ПЗ	Пояснительная записка	2

Общее количество страниц - 331

Список исполнителей**Горно-геологический отдел****И.О. Фамилия**

Начальник отдела	А. С. Сутыгин
Главный специалист	Д. Б. Москалюк
Ведущий инженер	А. А. Аверин
Ведущий инженер, к.т.н.	Д. В. Кузнецов
Ведущий инженер	А. А. Меркушин
Старший инженер	Е. М. Афанасенко
Старший инженер	Н. И. Ботвич
Инженер	С. С. Казеннов

Отдел Генплана

Начальник отдела	А. Ю. Фадеев
------------------	--------------

Отдел водоснабжения и водоотведения

Начальник отдела	М. А. Кирюхин
------------------	---------------

Электротехнический отдел

Начальник отдела	Е. В. Блинов
------------------	--------------

Отдел автоматизации

Начальник отдела	А. С. Фролов
------------------	--------------

**Отдел экологии, гражданской обороны и
чрезвычайных ситуаций**

Начальник отдела	Е. М. Щеглов
------------------	--------------

Содержание

Введение	6
1 Геологическое строение карьерного поля	8
1.1 Общие сведения и природные условия.....	8
1.2 Геологическая изученность карьерного поля.....	10
1.3 Оценка сложности геологического строения карьерного поля	11
1.4 Гидрогеологические условия.....	13
1.5 Характеристика полезного ископаемого.....	19
1.6 Попутные полезные компоненты	21
1.7 Отходы производства	21
1.8 Горно-геологические условия месторождения	22
1.9 Классификация пород по трудности разработки	22
1.10 Границы и запасы карьерного поля	23
2 Проектная мощность и режим работы карьера	26
3 Вскрытие и порядок разработки карьера	27
3.1 Порядок разработки	27
3.2 Вскрытие поля карьера.....	29
3.3 Подготовка горизонтов.....	30
3.4 Горно-капитальные работы	30
4 Система разработки	31
4.1 Общие сведения.....	31
4.2 Выбор системы разработки	31
4.3 Расчет основных параметров карьера. Элементы системы разработки.....	31
4.4 Параметры откосов бортов и уступов карьера	37
4.5 Устойчивость бортов карьера	43
4.6 Буровзрывные работы	52
4.7 Технология формирования бортов карьера в конечных контурах высокими уступами	98
4.8 Обоснование показателей и характеристик основного оборудования.	114
4.9 Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, транспортных средств и механизмов.....	126
4.10 Общая схема работ и календарный план разработки карьера	131
5 Отвальное хозяйство.....	134
5.1 Общая характеристика отвальных работ. Параметры отвалов	134
5.2 Устойчивость отвалов.....	136
5.3 Порядок отсыпки отвалов. Календарный план отвальных работ.....	141
5.4 Отвальное оборудование	143
6 Карьерный транспорт	146

6.1	Объемы технологических перевозок	146
6.2	Технологические автомобильные дороги.....	148
7	Автоматизированные системы производственных процессов.....	151
7.1	Система диспетчеризации АСУГТК “WENCO”	151
7.2	Система дистанционного управления горнотранспортным оборудованием	168
7.3	Системы безопасности	172
7.4	Система предотвращения столкновения	184
7.5	Система контроля и анализа дорожных условий	186
7.6	Система виртуального позиционирования JPS	188
7.7	Система высокоточного позиционирования.....	193
7.8	Автоматизация системы водоотведения.....	199
7.9	Система автоматизированного оперативного мониторинга с on-line оповещением (радарный мониторинг).....	202
8	Техника безопасности при ведении открытых горных работ	207
8.1	Горные работы	207
8.2	Выемочно-погрузочные работы	208
8.3	Буровые работы	210
8.4	Бульдозерные работы	212
8.5	Отвальное хозяйство	214
8.6	Технологический автотранспорт	215
8.7	Электробезопасность	216
8.8	Меры безопасности при ведении взрывных работ	218
8.9	Меры безопасности при эксплуатации системы дистанционного управления горнотехнического оборудования.....	221
9	Осушение поля карьера	223
9.1	Краткая характеристика гидрологических условий.....	223
9.2	Защита от поверхностных вод	224
9.3	Поверхностное водоотведение	228
9.4	Расчет притока поверхностных вод к оборудованию систем осушения и водоотведения.....	244
9.5	Защита от подземных вод	250
9.6	Обоснование выбора рабочего оборудования комплекса осушения.....	259
9.7	Очистка сточных вод.....	274
9.8	Расчет годового баланса водоотведения и водопотребления	277
10	Управление пылегазового режима карьера.....	279
10.1	Схемы проветривания	279
10.2	Мероприятия управления пылегазовым режимом	284
11	Технологический комплекс на поверхности.....	288

12	Качество полезного ископаемого	289
12.1	Ожидаемое качество добываемого полезного ископаемого	289
12.2	Требования потребителей к качеству товарной продукции	289
12.3	Ожидаемое качество товарной продукции	289
12.4	Контроль качества, добываемого и отгружаемого минерального сырья ..	293
13	Организация и технические решения при ведении работ в опасных зонах	295
13.1	Классификация опасных зон на карьерах	295
13.2	Порядок и обязанности служб карьера при разработке и реализации мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах	296
13.3	Проект безопасного ведения горных работ в опасной зоне	298
13.4	Порядок ведения горных работ в опасных зонах	302
14	Управление производством, предприятием. Организация и условия труда работников. Штаты	304
14.1	Общие положения	304
14.2	Организация работы карьера	304
14.3	Охрана труда	306
14.4	Санитарно-гигиенические условия труда рабочих	311
14.5	Социальное обслуживание	312
14.6	Штатное расписание	316
15	Мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности	322
16	Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов	323
17	Мероприятия и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов	324
	Информационные источники	325

Введение

Олимпиадинское месторождение было открыто в 1975 г. и разрабатывается с начала 1980-х годов.

На современном этапе горные работы на месторождении характеризуются завершением разработки подэтапа открытых горных работ (далее ОГР) до отметки +10м. и переходом на разработку IV этапа ОГР до отметки -60м. и ведутся в соответствии со следующей проектной документацией:

- «Схема развития вскрышных работ на карьере «Восточный» на 2017-2020 годы на месторождении Олимпиадинское Олимпиадинского ГОК АО Полюс». Локальный проект. [62], Экспертное заключение № Э-2 о соответствии требованиям законодательства и подзаконных актов РФ в сфере недропользования и промышленной безопасности ООО «Горный аудит» 2016год. Заключение экспертизы ООО «Союз маркшейдеров России» № ЭЗ/СМР-5/2016 о соответствии «Схемы развития» требованиям действующих норм и правил (Том 5.6.2 приложение П);
- Дополнение №6 к техническому проекту разработки Олимпиадинского золоторудного месторождения [21], согласование ЦКР-ТПИ Роснедр, протокол № 250/20-стп от 13.10.2020г. (Том 5.6.2 приложение Л)

Карьер «Восточный» является опасным производственным объектом.

Настоящий проект реконструкции сооружений карьера «Восточный» выполнен в соответствии с Задаaniem на выполнение проектных работ (далее ЗНП) (Том 5.6.2 Приложение А) и лицензиями на право пользования недрами КРР 02973 БЭ от 19.10.2017г. и КРР 02974 БР от 20.10.2017 (Том 5.6.2 приложения Б, В).

В основу сырьевой базы проекта положены геологические запасы руд Олимпиадинского месторождения, утвержденные Государственной комиссией по утверждению заключений государственной экспертизы запасов твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию (протоколы от 28.12.2016 №4912 и от 27.12.2017 №5292-доп, (Том 5.6.2 приложения Г, Д) и по состоянию на 01.01.2020 (форма 5-гр, Том 5.6.2 приложения М, Н) для открытого способа разработки составляют 98119 тыс. тонн руды и 358912 кг золота, 87698 тонн сурьмы.

Проект реконструкции выполнен с учетом решений, принятых в проектах [21,62], прошедшими необходимые согласования.

Олимпиадинское золоторудное месторождение подразделяется на три участка, взаимосвязанные в пределах единой рудовмещающей Медвежинской антиклинали – Западный, Промежуточный и Восточный, отличающихся масштабами оруденения. Выделение участков основано на особенностях геологического строения месторождения, литологического и структурного контроля, типах оруденения и морфологии рудных тел.

По сложности геологического строения в соответствии с «Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» Олимпиадинское месторождение относится к 3 группе.

Целью проекта является увеличение производительности карьера «Восточный».

Настоящая проектная документация предусматривает:

- разработку месторождения открытым способом до гор. -60 м.;
- результирующий угол откоса бортов карьера 41-48°.

- систему разработки - углубочная, кольцевая, и центральная с размещением пустых пород во внешних отвалах, располагаемых на безрудной площади;
- Максимальная годовая производительность по горной массе 49,0 млн. м³, по извлекаемому золоторудному сырью 36,6 млн. тонн
- срок реализации проекта – 7 лет (2022-2028 гг.).

В целом, при отработке всех участков Олимпиадинского месторождения эксплуатационные потери составят 2,8 % (2 032 тыс. тонн), разубоживание – 17,0 % (14 240 тыс. тонн).

Система разработки транспортная с размещением пород вскрыши во внешних отвалах. Объем горной массы 164 460 тыс. м³, извлекаемого минерального сырья – 83 853 тыс. тонн, вскрышных пород – 133 888 тыс. м³. Средний коэффициент вскрыши 1,6 м³/т.

Золоторудное месторождение Олимпиадинское относится к нагорному типу. Для вскрытия поля карьера проектом предусмотрена комбинированная схема. Открытым способом разрабатываются участки месторождения «Восточный» и «Западный». Каждое рудное тело разрабатывается обособленными участками-карьерами.

В качестве основного горного оборудования используются:

- на бурении буровзрывных скважин буровые станки СБШ-250/270, DML, PV351/235 и Smart-ROC D65, ROKL8;
- на выемочно-погрузочных работах электрические ЭКГ-10, WK-20 или аналог и WK-35 или аналог с емкостью ковша 10м³, 20м³ и 35м³ соответственно и гидравлический РС-1250 с емкостью ковша 5м³;
- на транспортировании горных пород автосамосвалы CAT777E и HD-785 грузоподъемностью 90 тонн, CAT785C грузоподъемностью 136тонн и CAT793D грузоподъемностью 218 тонн, автосамосвалы Komatsu HD-1500 грузоподъемностью 141 тонн и Komatsu 830-E с грузоподъемностью 220 тонн.

Карьер «Восточный» разрабатывается на правах структурного подразделения Олимпиадинского горно-обогатительного комбината (далее ОГОК), в связи с чем использует ремонтную базу, гаражное хозяйство и склады, находящиеся на территории ОГОК. Взрывчатые материалы (ВМ) и средства инициирования доставляются транспортом ОГОК с постоянного расходного склада ВМ и завода по приготовлению эмульсионных ВВ.

1 Геологическое строение карьерного поля

1.1 Общие сведения и природные условия

Акционерное общество «Полюс Красноярск» (далее АО «Полюс Красноярск») на основании лицензий на право пользования недрами КРР 02973 БЭ от 19.10.2017 г. и КРР 02974 БР от 19.10.2017г. (Том 5.6.2 Приложения Б, В) осуществляет разработку Олимпиадинского золоторудного месторождения двумя участками «Восточный» и «Западный» в составе карьера «Восточный». Балансовые запасы золотосодержащего минерального сырья месторождения утверждены ГКЗ Роснедра протоколом № 4912 от 28.12.2016 г (Том 5.6.2 Приложение Г), а золотосурьмяная специализация протоколом №6208-оп. от 24.12.2019г. (Том 5.6.2 Приложение Ж).

Карьер по извлечению минерального сырья на Олимпиадинском месторождении, а также карьеры месторождений «Титимухта» и «Благодатное» входят в состав группы карьеров ОГОК.

В административном отношении ОГОК находится на территории Северо-Енисейского района Красноярского края с районным центром в пос. Северо-Енисейский (Рисунок 1.1-).

Район относится к малообжитым северным территориям с плотностью населения 0,3-0,4 человека на 1 км². Общая численность населения района 16 тыс. человек, в пос. Северо-Енисейский проживает 7 тыс. человек. Основная часть населения занята в золотодобывающей промышленности. Сельское хозяйство развито слабо и имеет овощеводческое и животноводческое направление. Полностью ввозятся в район мясо, хлеб, многие продукты в консервированном виде, а также промышленные товары.

Ближайшими к ОГОК населенными пунктами являются пос. Новая Калами (40 км), Тея (80 км), Брянка (150 км). От районного центра п.г.т. Северо-Енисейского месторождение находится на расстоянии 70 км. Районный центр связан с пос. Брянка (пристань на р. Б. Пит) шоссейной дорогой III класса (170 км). ГОК связан с этим шоссе автодорогой III класса (25 км). Транспортная связь ГОКа в настоящее время осуществляется по автомобильной дороге Лесосибирск - Брянка - ОГОК с переправой через Енисей в летнее время паромом, в зимний период действует временная ледовая переправа через р. Енисей у г. Енисейск и г. Лесосибирск. п.г.т. Северо-Енисейский круглогодично связан с г. Красноярск авиатранспортом.

Район ОГОК находится в пределах Среднесибирского плоскогорья и относится к горно-таежной зоне с типичным среднегорным рельефом местности. Абсолютные отметки вершин находятся в пределах 800-1100 м (г. Енашиминский Полкан-1125 м). ГОК расположен на высоте 650-750 м над уровнем моря, средняя абсолютная отметка 700 м. Относительные превышения водоразделов над днищами долин составляют 100-200 м, достигая 300 м. Склоны долин чаще пологие (до 20°), реже крутые (до 25°-30°). Местность сильно задернована, нередко заболочена. Гипсометрически Олимпиадинский ГОК расположен в районе наивысших абсолютных отметок Енисейского кряжа, в пределах его Центрального поднятия. Отсюда берут начало реки, текущие, как на север, в бассейн Подкаменной Тунгуски (р. Енашимо с ее притоками, руч. Олимпиадинский и

Иннокентьевский, р. Тея с притоком Тырада), так и на юг, в систему Большого Пита (р. Чиримба с притоком Полуторник).

Климат района резко континентальный с суровой продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Минимальные зимние температуры (декабрь январь) достигают -61°C , максимальные летние $+34^{\circ}\text{C}$ (июль). Среднегодовая температура составляет -5°C . Количество дней со среднесуточной отрицательной температурой воздуха - 209.

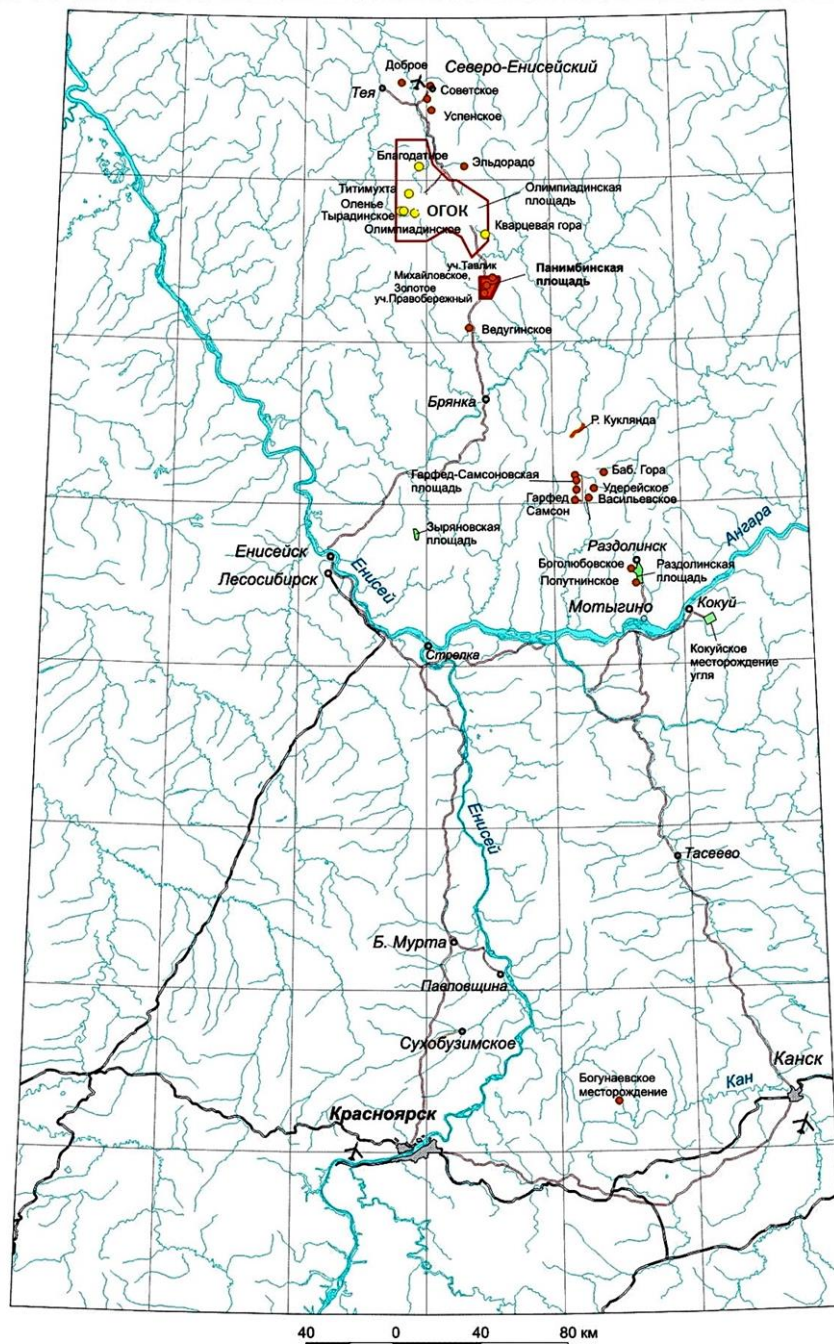


Рисунок 1.1- Обзорная карта.

1.2 Геологическая изученность карьерного поля

Олимпиадинское месторождение открыто в 1975 году. В 1978-80 годах Северной ГРЭ ГПП «Красноярскгеология» проведены поисково-оценочные работы, в 1981-82 гг. выполнялась предварительная разведка.

В 1983-85 гг., в связи с весьма крупными запасами месторождения и выявлением богатых и технологичных окисленных руд, без составления ТЭДа и подсчета предварительно оцененных запасов, была проведена детальная разведка.

По результатам выполненных геологоразведочных работ и на основании постоянных кондиций, утвержденных ГКЗ СССР от 27.12.85г. (протокол № 9899) по состоянию на 01.06.1985г. утверждены запасы окисленных руд Восточного участка месторождения по категориям В и С1. При рассмотрении предварительных материалов, ГКЗ СССР воздержалась от утверждения запасов первичных руд в связи с их недостаточной геологической и технологической изученностью. Также не были утверждены не получившие технико-экономической оценки запасы окисленных руд Западного участка месторождения. По этим же причинам ранее (протокол ГКЗ № 2047-к) не были утверждены постоянные кондиции для подсчета первичных руд.

В 1987 году запасы окисленных руд Восточного участка переданы на баланс МЦМ СССР для промышленного освоения.

Опытная разработка окисленной руды Восточного участка начата Северо-Енисейским ГОКом еще в 1986 году; было извлечено 35 тыс. тонн минерального сырья, содержащего 231 кг золота. С 1987 года ГОКом продолжена разработка минерального сырья открытым способом на Восточном участке.

В 1989 году Госпланом СССР предложено Министерству геологии СССР продолжить доразведку месторождения с представлением запасов первичных руд на утверждение в ГКЗ СССР в 1992 году. Запасы месторождения были доразведаны, подсчитаны по состоянию на 01.07.1993 года (запасы первичных руд Восточного участка, запасы окисленных и первичных руд Западного участка) и утверждены ГКЗ РФ (протокол № 205 от 10.12.1993 года).

В 2009 г. выполнена работа по переводу забалансовых запасов Олимпиадинского золоторудного месторождения в балансовые по состоянию на 01.01.2009, отчет утвержден ТКЗ Протоколом № 730-оп.

В 2016 г. на заседании Государственной комиссии по утверждению заключений государственной экспертизы запасов твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию были обоснованы и утверждены разведочные кондиции для подсчета запасов Олимпиадинского золоторудного месторождения (Протокол № 431-к от 20.04.2016 г.). В том же 2016 г. Государственная комиссия по запасам протоколом № 4912 от 28.12.2016г. утвердила запасы минерального сырья и золота Олимпиадинского месторождения, подсчитанные по новым разведочным кондициям (для ОГР – по постоянным, а для ПГР – по временным) по состоянию на 01.01.2016г (Том 5.6.2 Приложение Г).

В 2017 г. утверждены запасы сурьмы в первичных рудах Олимпиадинского золоторудного месторождения по состоянию на 01.01.2017г (Протокол ГКЗ Роснедра № 5292-доп от 27.12.2017г) - (Том 5.6.2 Приложение Д).

В 2019 г. утверждены запасы сурьмы в первичных рудах Олимпиадинского золоторудного месторождения по состоянию на 01.01.2019г до горизонта +0 м (Протокол ГКЗ Роснедра № 6208-доп от 24.12.2019г.) - (Том 5.6.2 Приложение Ж).

1.3 Оценка сложности геологического строения карьерного поля

Олимпиадинское рудное поле локализовано в центральной части Верхне-Енашиминского рудного узла, в пределах Тейско-Татарской структурно-формационной зоны.

Литология, тектоника и структура площади месторождения сформированы при становлении Татарского глубинного разлома и татарско-аяхтинского интрузивного комплекса; первый ограничивает ее с юго-запада, второй - с юго-востока и северо-запада. Месторождение покрывает метаморфизованная надинтрузивная кровля, смятая в пределах Олимпиадинского рудного поля в складки северо-восточного простирания, расположенные вкрест региональным структурам. Среди них выделяется Медвежинская антиклиналь и сопряженные с ней Иннокентьевская и Чиримбинская синклинали.

Олимпиадинское месторождение расположено в пришарнирной части Медвежинской антиклинали в узле пересечения трех зон тектонических нарушений: северо-западного, северо-восточного и субширотного простирания (Татарской, Медвежинской и Широтной). Отдельные звенья этих зон, в совокупности с широко распространенными в рудовмещающем горизонте межпластовыми подвижками на контакте углеродистых и карбонатных пород, создали зоны повышенной проницаемости для гидротермальных растворов. В определенных условиях по этим зонам развиваются мощные линейные коры выветривания, глубина развития которых колеблется от нескольких десятков до 300 метров. К зонам проницаемости и образованным в них метасоматитам приурочены все рудные тела месторождения, с максимальными мощностями в шарнирах складок и узлах пересечения тектонических зон.

Площадь рудного поля месторождения сложена метаморфическими сланцами среднекординской подсвиты раннего рифея. Основным рудоконтролирующим и рудовмещающим горизонтом являются слюдисто-кварц-карбонатные сланцы, залегающие под маркирующим горизонтом углеродисто-слюдисто-кварцевых сланцев в пределах кординской свиты.

Коренные породы месторождения перекрыты чехлом элювиально-делювиальных и аллювиальных отложений верхнечетвертичного возраста. Мощность элювиально-делювиальных отложений на водоразделе ручьев Олимпиадинского и Иннокентьевского составляет 1,5-2,0 м, увеличиваясь вниз на склонах до 3,0-3,5 м. В разрезе они представлены:

- почвенно-растительный слой с корнями деревьев, мощность горизонта 0,1-0,3 м;

- суглинок с дресвою и щебнем сильно выветрелых пород, мощность горизонта 0,5 м;

- дресва, щебень, глыбы выветрелых пород с суглинком, мощность горизонта от 0,7-1,2 м на водоразделе до 2,2-2,7 м на склонах, увеличиваясь к их подножью.

Гравийно-галечные (с песком) аллювиальные отложения развиты в долине ручья Олимпиадинского широкой полосой (15- 20 м) мощностью до 5,0 м, увеличиваясь вниз по течению ручья до 60 м в ширину и 15-20 м по мощности.

На площади Олимпиадинского месторождения выделяются четыре литолого-стратиграфические пачки коренных пород (снизу-вверх по возрасту):

пачка слюдисто-кварцевых сланцев, нижняя (PR2kd21);

пачка слюдисто-кварц-карбонатных пород (PR2kd22);

пачка углеродсодержащих пород (PR2kd23);

пачка слюдисто-кварцевых сланцев, верхняя (PR2kd24).

Нижняя пачка слюдисто-кварцевых сланцев сложена породой серого, светло-серого цвета с четко выраженной сланцеватой текстурой.

Пачка слюдисто-кварц-карбонатных пород сложена сланцами карбонатно-слюдисто-кварцевого состава, мраморизованными известняками, биотит-карбонат-кварцевыми, мусковит (серицит)-кварцевыми, гранат-пироксен-амфибол-эпидотовыми метасоматическими породами.

Пачка углеродсодержащих пород имеет довольно пестрый состав слагающих ее разновидностей, в которых в тех или иных количествах присутствует углеродистое вещество. В составе пачки выделяются кварц-мусковитовые углеродистые сланцы, часто с хлоритоидом, углеродистые мусковит-карбонат-кварцевые сланцы и метасоматические породы того же состава, углеродсодержащие серицит-кварц-карбонатные и карбонатно-кварцевые метасоматические породы, карбонатно-слюдисто-кварцевые сланцы, иногда углеродсодержащие, углеродисто-цоизит-кварцевые метасоматиты.

Верхняя пачка слюдисто-кварцевых сланцев сложена мусковит-биотит-кварцевыми сланцами, нередко с гранатом.

Характерной особенностью месторождения является наличие линейной коры выветривания, которая прослеживается вдоль разломов. Ее ширина изменяется от первых метров до нескольких десятков метров, увеличиваясь в узлах сочленения разломов до сотни метров. На глубину рыхлые отложения прослежены скважинами до глубины +200 м.

Олимпиадинское золоторудное месторождение состоит из трех участков: Западного (РТ.1, 2, 3), Промежуточного (РТ.1, 2, 3, 5 и 6) и Восточного (РТ.4). Выделение участков основано на особенностях геологического строения месторождения, литологического и структурного контроля, типах оруденения и морфологии рудных тел.

По сложности геологического строения Олимпиадинское золоторудное месторождение отнесено – к третьей.

1.4 Гидрогеологические условия

В районе работ речная сеть представлена ручьем Олимпиадинский и его правыми притоками – ручьями Еськин и Оськин. К северо-западу от месторождения протекает ручей Иннокентьевский, который после слияния с ручьем Олимпиадинский образует речку Енашимо. В 2,5 – 3 км к югу, у подножия г. Енашиминский Полкан берут начало рр. Тырыда и Левая Чиримба. Речки Енашимо и Тырыда относятся к бассейну р. Подкаменная Тунгуска, а речка Левая Чиримба – к бассейну р. Большой Пит. Район работ относится к области с высоким поверхностным стоком воды. По карте подземного стока он также характеризуется аномально высокими среднесуточными модулями стока (до 4 и более л/с с км²). Для водного режима водотоков, стекающих с Енисейского кряжа и расположенных в лесной зоне, характерно ярко выраженное весеннее половодье, небольшие дождевые паводки в летне-осенний период и низкая зимняя межень. Во время весеннего паводка проходит порядка 60% объема годового речного стока. Наивысшие уровни и максимальные расходы воды в поверхностных водотоках отмечаются в большинстве случаев в конце мая – начале июня. Заканчивается половодье в июне – начале июля, после чего на водотоках наблюдается летнее – осенняя межень (до начала – середины сентября). Осенний паводок, как правило, слабо выражен и продолжается не более двух недель. Зимняя межень наступает в феврале и продолжается до первых чисел мая.

1.4.1 Гидрохимическая характеристика поверхностных водотоков

Поверхностные воды пресные, преимущественно гидрокарбонатные, реже хлоридно-гидрокарбонатные, в отдельных случаях сульфатно-гидрокарбонатные с пестрым катионным составом. Величина сухого остатка колеблется в пределах от 40 до 130 мг/дм³ при среднем значении 70 мг/дм³.

Воды, в основном, слабокислые (рН=6,0-6,6), редко слабощелочные (рН =7,2), по значению жесткости согласно классификации О.А. Алекина очень мягкие (0,19-1,03 мг-экв/дм³). Содержание хлоридов и сульфатов соответственно колеблется в пределах 5,14 -12,0 мг/дм³ и 0,82 -18,1 мг/дм³, среднее содержание 6,86 мг/дм³ и 6,58 мг/дм³. Отмечается неравномерное содержание в воде железа на площади района работ.

Изучение качества поверхностных вод проводилось также по 3-м водомерным постам на ручьях Оськин, Охотничий, Полуторник. В периоды снеготаяния и весеннего паводка химический состав поверхностных вод значительно изменяется. В составе начинают преобладать анионы сульфатов и хлоридов. В этот же период уменьшается и минерализация воды с 70 мг/ дм³ до 25-30 мг/дм³, т.е. она становится близкой к минерализации атмосферных осадков.

Таблица 1.1 - Значения годового стока поверхностных водотоков различной степени обеспеченности (м³/с)

Наименование водотоков	Номера створов	5 % обеспеченности	50 % обеспеченности	95 % обеспеченности	Площадь водосбора, км ²
Ручей Оськин	2 (устье)	0,112	0,086	0,066	3,5
Ручей Еськин	4 (устье)	0,141	0,109	0,083	4,4
Ручей Олимпиадинский	5 (до слияния с руч. Еськин)	0,262	0,203	0,154	8,2
Ручей Олимпиадинский	6 (устье)	0,627	0,484	0,368	19,6
Речка Енашимо	9 (ниже устья ручья Олимпиадинский)	1,29	0,988	0,752	40,0

Таблица 1.2 - Значения стока снегового весеннего половодья поверхностных водотоков различной степени обеспеченности (м³/с)

Наименование водотоков	Номера створов	5 % обеспеченности	50 % обеспеченности	95 % обеспеченности	Площадь водосбора, км ²
Ручей Оськин	2 (устье)	2,48	1,62	1,08	3,5
Ручей Еськин	4 (устье)	3,07	2,0	1,33	4,4
Ручей Олимпиадинский	5 (выше устья)	5,16	3,37	2,25	8,2
Ручей Олимпиадинский	6 (устье)	10,8	7,07	4,69	19,6
Речка Енашимо	Ниже устья р. Олимпиадинский	19,6	12,8	8,51	40,0

Таблица 1.3 - Многолетние климатические характеристики района Олимпиадинского месторождения

Климатические характеристики по месяцам	Ед. измерения	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Слой осадков 50% обеспеченности	мм	60	39	39	48	79	123	134	185	119	93	88	73	1080
Слой осадков 1% обеспеченности	мм	88	60	63	70	105	149	164	205	149	125	125	97	1400
Слой осадков 5% обеспеченности	мм	71	51	55	61	99	149	160	214	142	115	111	92	1320
Слой осадков 95% обеспеченности	мм	46	30	30	37	61	95	103	140	92	72	68	56	830
Испарение с воды 5% обеспеченности	мм					48	88	84	74	56				350
Испарение с воды 50% обеспеченности	мм					28	56	60	40	36				220
Испарение с воды 95% обеспеченности	мм					14	34	42	26	14				130
Испарение с почвы 5% обеспеченности	мм	3	4	5	17	28	50	42	30	22	12	4	3	220
Испарение с почвы 50% обеспеченности	мм	1	2	2	10	21	49	30	21	12	7	3	2	160

Климатические характеристики по месяцам	Ед. измерения	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Испарение с почвы 95% обеспеченности	мм	0	0	2	4	10	27	25	20	8	3	1	0	100
Абсолютный max температуры воздуха	°С	0	2	10	20	29	34	34	33	25	18	5	3	34
Среднемноголетняя температура воздуха	°С	-26,8	-23,4	-15,2	-5,0	3,2	11,5	4,9	11,8	5,0	-4,2	17,6	25,6	-6,0
Абсолютный min температуры воздуха	°С	-64	-60	-54	-46	-29	-10	-4	-8	-23	-47	-53	-60	-64
Средняя дата послед. заморозка весной							20							
Средняя дата первого заморозка осенью									17					
Средняя мощность снежного покрова на конец месяца в лесу	см	95	100	120	130	25					20	30	60	

1.4.2 Участок «Западный»

На месторождении основные объемы работ были сосредоточены на восточном фланге, который содержит основные запасы минерального сырья и отличается от западного фланга более сложным строением, поэтому гидрогеологическая характеристика водоносных горизонтов дается по аналогии с разрабатываемым Восточным участком.

На площади Западного участка на конечную стадию разработки распространены водоносные горизонты делювиально-аллювиальных четвертичных отложений (Q), образования коры выветривания, углеродсодержащей литологической пачки (PR₂ kd³₂), слюдисто-кварц-карбонатной литологической пачки (PR₂ kd²₂) и слюдисто – кварцевых сланцев нижней литологической пачки (PR₂ kd¹₂).

Четвертичные отложения (Q) развиты узкой полосой в долине ручья, мощность обводненных отложений от 1,5 до 13 м, подземные воды вскрываются на глубине 1,5 м, коэффициент фильтрации в среднем 5,55 м/сут, водопроницаемость 45,29 м²/сут. Водовмещающими являются пески, гравийно-галечники с песчаным заполнителем, супеси, суглинки, дресвяно- щебнистые отложения с суглинистым и супесчаным заполнителем. По химическому составу воды гидрокарбонатно - кальциевые, минерализация от 0,03 до 0,13 г/дм³, в среднем 0,06 г/дм³.

Водоносный горизонт образован корой выветривания, контролируется зонами тектонических нарушений и приурочен, в основном, к понижениям рельефа. Водовмещающими породами являются супеси, суглинки, пылеватые пески с примесью дресвяно- щебнистого материала, дресвяно-щебнистые образования. Мощность водоносных отложений от 10-15 до 150 м. Подземные воды вскрываются на глубине до 5 м, коэффициент фильтрации в среднем 2,01 м/сут, водопроницаемость в среднем –142,3 м²/сут. Подземные воды по составу преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые, минерализация от 0,06 до 0,14 г/дм³.

Водоносный горизонт углеродсодержащей литологической пачки (PR₂kd³₂) протягивается с северо-запада на юго-восток. Водовмещающие породы представлены кварц-углеродистыми сланцами, кварц-слюдисто-карбонатными и углеродсодержащими породами и сланцами. Подземные воды залегают на глубине от 5-10 до 20-30 м, в пониженных местах обладают местным напором в первые метры (самоизливы носят сезонный характер). Коэффициент фильтрации в среднем 1,25 м/сут, водопроницаемость в среднем 363 м²/сут. По химическому составу воды также преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией 0,1 – 0,3 г/дм³.

Водоносный горизонт слудисто - кварц- карбонатной пачки (PR₂kd²₂) характеризуется повышенной карбонатностью, а также наличием известняков, по которым на границе с корами развивается карст. Подземные воды залегают на глубине до 10 м. Воднофильтрационные свойства пород: водопроницаемость в среднем 96,45 м²/сут, коэффициент фильтрации 0,68 м/сут. По химическому составу также преобладают воды гидрокарбонатно-кальциевые, минерализация от 0,1 до 0,3 г/дм³.

Водовмещающими породами слудисто-кварцевой пачки (PR₂kd¹₂) являются биотит - кварцевые, мусковит - кварцевые сланцы и карбонатно-слудисто-кварцевые метасоматиты. Подземные воды вскрываются на глубине в пределах 20 м, Воднофильтрационные свойства пород сравнительно невелики: водопроницаемость в среднем 61,65 м²/сут, коэффициент фильтрации 0,31 м/сут. По химическому составу воды так же весьма пресные с минерализацией до 0,2 г/дм³, гидрокарбонатные.

Непосредственно на Западном участке месторождения берет начало ручей Олимпиадинский - исток р. Енашимо, принадлежащей бассейну р. Енисей. Вследствие аномального расположения (наивысшие на кряже вершины, где «разгружаются» атмосферные осадки) район месторождения относится к области с высоким поверхностным стоком. Приращение поверхностного стока происходит, в основном, по мелким притокам основных водотоков. Даже в условиях работающей водопонижающей системы участка «Восточный» приrost в верховьях руч. Олимпиадинский высок и составляет 0,1-0,25 м³/ч на метр длины водотока. Поэтому все речки и ручьи района очень быстро становятся многоводными и имеют резко выраженный период весеннего половодья.

Гидрологический режим рек и ручьев обусловлен аномально высоким количеством осадков. Паводок наступает очень быстро: в течение 3-4 дней расходы превышают меженные в десятки раз. Продолжительность паводка 35-40 дней, пик приходится на первую декаду июня. Спад расходов продолжается до конца июня, затем наступает летне-осенняя межень (до середины сентября). Осенний паводок зависит от количества осадков и обычно выражен слабо. Зимняя межень наступает в феврале и продолжается до первых чисел мая. В зимний период ручей Олимпиадинский полностью пересыхает, этот факт неоспоримо свидетельствует о формировании водопритоков к осушительной установке в зимнее время. Паводковые же расходы пока находятся в тех же пределах, по данным замеров расход ручья Олимпиадинский в месте отбора фоновых проб составил 430 м³/ч.

Ручей Олимпиадинский попадает в контур отработки карьера, его воды по проекту отводятся руслоотводной канавой.

Анализ результатов исследований химического состава подземных вод показывает, что наибольшие значения фона характерны для вод углеродсодержащей и карбонатсодержащей пачек. Так осредненные значения фона для всех подземных вод по кальцию составляют 9,11 мг/дм³, а в этих отложениях оно увеличивается до 26,71 и 17 мг/дм³; для гидрокарбонатов 37,08 мг/ дм³ и соответственно 84,18 и 47,9 мг/дм³; для сульфатов-3,72 и соответственно 15,51 и 5,3 мг/дм³. По микрокомпонентам для железа средний фон 0,43, а по этим породам 0,99 и 0,6 мг/дм³. По водоносным горизонтам углеродистой и карбонатсодержащей пачек пород наблюдается превышение ПДК – по меди до 2 раз, по цинку в 13-14 раз, по железу до 2 раз.

Гидрохимическая характеристика подземных вод занимает в отчете видное место, для более детального ознакомления имеет смысл поработать с данным отчетом, а здесь приводятся выводы, сделанные на основании проведенных работ общие для подземных и поверхностных вод:

- подземные и поверхностные воды весьма пресные с минерализацией до 0,5 г/дм³;
- подземные и поверхностные воды по химсоставу преимущественно гидрокарбонатнокальциевые, нейтральные (рН не менее 6, за редким исключением), холодные;
- подземные и поверхностные воды тесно взаимосвязаны, особенно во время активного водообмена (июнь – сентябрь), по основным ингредиентам разница в фоновых содержаниях не превышает 10-20%;
- гидрохимический фон четко подразделяется по водоносным горизонтам и комплексам, т.е. в его формировании литологический состав пород имеет определяющую роль.

Сброс дренажных вод предполагается в отстойник поверхностных вод карьера «Восточный» с дальнейшей подачей в систему производственного водопровода и по напорному трубопроводу на ЗИФ и сбросом пиковых нагрузок в пруд- осветлитель карьера.

Водоносный горизонт углеродсодержащей литологической пачки в наибольшей мере определяет степень обводненности карьера.

Наиболее существенной особенностью карбонатных пород на месторождении является развитие по ним карста в приконтактной зоне с корами выветривания. Карст обычно заполнен существенно глинистыми образованиями коры выветривания.

На Западном участке пройдена штольня, которая дренирует до 20-50 м вышележащих пород, гидрогеологические наблюдения по которой заключались в замерах дебитов при проходке и периодических гидрогеологических обследованиях всех пройденных горных выработок. В приустьевой части штольни был оборудован водопост, по которому проводились замеры расхода воды.

1.4.3 Участок «Восточный»

Гидрогеологические условия месторождения характеризуются наличием водоносных горизонтов зоны экзогенной трещиноватости и трещинно-жильных вод метаморфических пород, а также поровых вод образований коры выветривания и делювиально-аллювиальных четвертичных отложений. Исходя из литологических особенностей и фильтрационных параметров на месторождении выделено несколько водоносных горизонтов:

– водоносный горизонт делювиально-аллювиальных отложений - распространен полосами шириной 200 - 250 м по долинам рек и ручьев. Мощность обводненных отложений от 1,5 до 13,0 м. Водовмещающими породами являются пески, гравийно-галечные и дресвяно-щебнистые отложения с суглинистым и супесчаным заполнителем. Коэффициент фильтрации от 0,55 до 8,23 м/сут, водопроницаемость от 10,0 до 98,4 м²/сут, дебиты скважин при откачке воды от 0,6 до 2,8 л/с. Через четвертичные отложения разгружается основная масса подземных вод, через эти отложения происходит и основной транзит поверхностных вод в водоносные горизонты экзогенной трещиноватости и коры выветривания.

– водоносный горизонт образований коры выветривания - приурочен к понижениям рельефа и контролируется зонами тектонических нарушений. Водовмещающими породами являются супеси, суглинки, пески и. т.д. до дресвяно-щебнистых образований. Мощность горизонта от 10-15 до 350-400 м. Коэффициент фильтрации от 0,1 – 0,5 до 0,5-8,0 м/сут, водопроницаемость 0,84-436 м²/сут, водоотдача средняя, с тенденцией к уменьшению с глубиной.

– водоносный горизонт слюдисто-кварцевых сланцев верхней литологической пачки распространен к северу и востоку от месторождения. Подземные воды в нижней части долин залегают на глубинах 2-5 м, а по долинам часто обладают местными напорами в 1,5–2 м. Водообильность сланцев невысокая. Водопроницаемость от 1 до 338 м²/сут, в среднем около 71 м²/сут.

– водоносный горизонт кварц-слюдисто-углеродистых сланцев в наибольшей мере определяет степень обводненности месторождения. Коэффициент фильтрации варьирует от 0,0022 до 4,2 м/сут, водопроницаемость от 0,19 до 1030 м²/сут. Наибольшие значения характерны в зоне тектонических нарушений.

– водоносный горизонт биотит-кварцевых сланцев распространен к западу и юго-западу от месторождения. Водно-фильтрационные свойства сравнительно невелики: водопроницаемость от 13 до 152 м²/сут, в среднем 62 м²/сут. Также небольшие значения характерны для тектонических нарушений.

– водоносный горизонт слюдисто-кварц-карбонатных пород распространен в ядерной части структуры. Наиболее существенной особенностью является развитие по ним карста в приконтактной зоне с корами выветривания. Мощность зоны карстования первые метры. Карст обычно заполнен глинистыми образованиями. Скважинами подземные воды вскрываются на глубине 5-10 м, а под корами выветривания - и на 200-300 м. Водопроницаемость от 0,037 до 558 м²/сут. наибольшие значения характерны для зон карстования и тектонических нарушений.

1.5 Характеристика полезного ископаемого

Олимпиадинское месторождение состоит из трех участков: Западного (РТ.1, РТ.2, РТ.3), Промежуточного (РТ.1в, РТ.1л и РТ3) и Восточного (РТ.4). Выделение участков основано на особенностях геологического строения месторождения, литологического и структурного контроля, типах оруденения и морфологии рудных тел.

В настоящее время площадь месторождения условно разделена на участки поперечными разведочными профилями с запада на восток: РЛ.3-РЛ.14 (участок Западный), РЛ.15-РЛ.20 (участок Промежуточный), РЛ.21-РЛ.29 (участок Восточный), где РЛ.21 является граничной между участками.

При изучении сочленения Западного и Восточного участков (участок Промежуточный) были прослежены и оконтурены ранее разведанные рудные тела участка Западного (1, 2 и 3) и выявлены 1л и 1в рудные тела. Западный участок расположен на северном крыле Медвежинской антиклинали. Оруденение на участке представлено тремя рудными телами и контролируется лежащими (сопряженными) складчатыми структурами.

Рудное тело 1 локализовано в лежащей складке, вскрываемой в районе РЛ.2-8 (В.А. Лопатин, 1993). Форма рудного тела сложная, повторяет очертания рудовмещающей структуры. На РЛ.3-5 вскрывается только лежащее крыло рудного тела, висячее крыло эродировано. В связи с погружением рудовмещающей складчатой структуры в восточном направлении по РЛ.6-14 форма рудного тела становится седловидной. Общая длина первого рудного тела по склонению от РЛ.3 до РЛ.14 составляет около 1000 м. В интервале РЛ.3–9 наиболее продуктивно лежащее крыло, в висячем крыле минеральное сырье прослеживается в виде отдельных маломощных линз. К востоку лежащее крыло первого рудного тела исчезает и переходит в висячее. Мощность рудного тела изменяется в широких пределах от 5 м (в крыльях) до 60-80 м (в раздувах). На поверхности максимальные мощности отмечаются в районе РЛ.8, 9. Максимальная длина по падению 220-230 м. В районе РЛ.2-4 рудное тело до глубины 80-110 м от дневной поверхности представлено окисленными рудами. Зона окисления развивается вдоль контакта слюдисто-кварц-карбонатной и углеродистой пачек пород.

Рудное тело 2 расположено на РЛ.4-7 (В.А. Лопатин, 1993) в слепом залегании под рудным телом 1. Оно приурочено к пологому нарушению, развитому по контакту слюдисто-кварцевых и слюдисто-карбонат-кварцевых сланцев. Простираение второго рудного тела - северо-восточное (СВ), падение ВЮВ под углом 30°. Длина рудного тела по простиранию 420 м, по падению его длина изменяется от 50 до 110 м. Мощность варьирует в пределах 1,9–17,4 м.

Рудное тело 3 является непосредственным продолжением рудного тела 1 и контролируется лежащей складкой. Форма рудного тела седловидная, сложная. Оно погружается в восточном направлении под углом 20-25° и прослежено по простиранию (РЛ.10,5 до РЛ.14) на расстояние около 520 м. По падению третье рудное тело прослеживается на расстояние от 40-45 м (РЛ.10,5) до 120 м (РЛ.12). Максимальная

мощность (35-40 м) отмечается на РЛ.10,5-12. С поверхности до глубины 60 м, вдоль контакта пачек углеродсодержащих и карбонатных пород, рудное тело 3 окислено.

Площадь участка Западного не затронута геологоразведочными работами последнего периода разведки и границы контуров блоков, утвержденных запасов по состоянию на 01.07.1993, зависят только от изменения величин повариантных подсчетных параметров. При повариантном подсчете запасов на участке Западном (для упрощения сопоставления) оставлена прежняя нумерация рудных тел, принятая в подсчете запасов 1993 года. Категория запасов блоков также соответствует классификации, принятой ГКЗ СССР в связи с отсутствием на участке выработок отчетного периода.

Восточный участок расположен в замковой части Медвежинской антиклинали, осложненной нарушениями субширотного, северо-восточного и северо-западного простирания и включает четвертое, наиболее крупное рудное тело.

На Восточном участке минеральное сырье локализуется в четвертом (единственном) рудном теле. Геологическая форма РТ.4 определяется геологическими границами слагающих его карбонатных пород, в плане - формой замка складки. В горизонтальном сечении четвертое рудное тело имеет седловидную форму с ветвями, неравными по простиранию. Северное ответвление прослеживаются до 520 м, южное - до 340 м. Мощность тела резко увеличивается в шарнире складки (раздув), с крутым погружением на восток, на поверхности его выход составляет 240х140 м. Падение ветвей рудного тела соответственно северное и южное под углами 60–80°. Осевой раздув имеет трубообразную форму. Четвертое рудное тело прослежено до глубины 780 м, его ширина составляет 130 – 470 м.

Доразведка западного фланга и глубоких горизонтов Восточного участка изменила контур рудной зоны с приростом балансовых и забалансовых запасов за контурами блоков, утвержденных ГКЗ СССР. При этом увеличилась достоверность запасов при их переводе из категории С2 в категорию С1. Решение о пересмотре ранее утвержденных постоянных разведочных кондиций Олимпиадинского месторождения было принято на основании рекомендаций ЦКР-ТПИ Роснедр (Протокол № 212/09 стп от 15.12.2009 г.) и методических рекомендаций ФГУ ГКЗ (Методические рекомендации по применению классификации запасов. Золото рудное. Москва, 2007).

Геологические запасы Восточного участка локализованы в рудной зоне, граница которой проведена по крайним рудным интервалам. Положение западной и нижней границ рудной зоны базируется на результатах разведки периода 2008-2011 гг. и ее положение зависит от результатов опробования последнего периода и колебания значений основных параметров разведочных кондиций.

Окисленные руды представляют собой рыхлые слабосцементированные алевриты, основу которых составляют: тонкозернистый кварц (до 80%), калиевые слюды (до 30%), глинистые минералы (до 5%), гидроокислы железа и марганца, окислы сурьмы, мышьяка. Золото находится в тонкодисперсном и пылевидном виде. Часть его связана с гидроокислами железа и марганца, окислами сурьмы, часть находится в свободном состоянии.

Первичные руды являются основным объектом отработки месторождения.

В пределах первичных руд выделяются ранняя золотосульфидная (пирротин-арсенопиритовая) ассоциация и поздняя, сульфоантимонит-полиметаллическая, связанная с антимонитом, бертьеритом, полиметаллическими минералами. Развитие сурьмяной минерализации связано с поздними стадиями рудного процесса и сопровождалось привнесом дополнительного золота. Минеральное сырье с повышенным содержанием сурьмы зафиксированы в процессе разведки месторождения на его Восточном участке (на Западном и Промежуточном участках золотосурьмяная специализация отсутствует). Область развития сурьмяной минерализации приурочена к юго-восточному крылу рудовмещающей антиклинальной структуры.

1.6 Попутные полезные компоненты

Попутным полезным компонентом является серебро и сурьма. Серебро относится к группе: различного рода примеси в минералах основного и попутных компонентов. В рудных телах месторождения запасы серебра самостоятельного промышленного значения не имеют.

Серебро извлекается попутно из золота лигатурного при аффинаже, и соответственно, серебро как самостоятельный полезный компонент появляется после аффинажа.

1.7 Отходы производства

К основным видам отходов, образующимся при разработке месторождения Олимпиадинского и добыче золота относятся скальные вскрышные породы силикатные практически неопасные.

Породы, слагающие карьеры и отвалы по своему составу не отличаются от общего геохимического фона территории. Отвалообразование, как фактор загрязнения окружающей среды, рассматривается с позиции формирования техногенных ландшафтов на территории воздействия. Скальные вскрышные породы силикатные практически неопасные отнесены к неопасным отходам 5 класса опасности.

Вскрышные породы проектом предусматривается складировать в отвалы вскрышных пород. Также, согласно НДТ [65], часть пород будет использоваться как строительные материалы для сооружения призмы автодорог, получения дорожного щебня, строительства ограждающих дамб и иных объектов ОГОК.

Положение отвалов приведено в чертежах тома 5.6.3 П-П-02599-ИОС6.1.3 (листы 5-9).

В процессе добычи золота, также формируются отходы, образующиеся при ремонте и обслуживании автотранспорта и горной техники, отходы от освещения территории, отходы жизнедеятельности персонала, отходы ремонта оборудования, отходы очистки сточных вод и т.д.

Обращение с отходами предусматривается по утвержденной на предприятии схеме [64].

1.8 Горно-геологические условия месторождения

Месторождение на всей площади перекрыто рыхлыми отложениями мощностью от 1,5 до 20 м, сложенными гравийно-галечниками с песчаным заполнителем.

На месторождении выделены неокисленные (первичные) и окисленные малосульфидные мышьяково-сурьмяные золотосодержащие руды, различающиеся технологическими свойствами. При этом Восточный участок месторождения представлен только первичной, а Западный – окисленной и первичной рудой.

В пределах первичных руд выделяются ранняя золотосульфидная (пирротин-арсенопиритовая) ассоциация и поздняя, сульфоантимонит-полиметаллическая, связанная с антимонитом, барьеритом, полиметаллическими минералами. Развитие сурьмяной минерализации связано с поздними стадиями рудного процесса и сопровождалось привнесом дополнительного золота. Минеральное сырье с повышенным содержанием сурьмы (золотосурьмяная специализация минерального сырья) зафиксированы в процессе разведки месторождения на его Восточном участке (на Западном и Промежуточном участках золотосурьмяная специализация отсутствует).

По химическому составу основная масса минерального сырья представлена соединениями кремния, алюминия, железа, кальция и углерода. Массовая доля серы 1,4%. Минеральное сырье представлено кварц-слюдисто-карбонатными метасоматитами, содержащими до 10% жильного материала. Породообразующими минералами являются карбонаты (кальцит, анкерит) – на 35–40%, кварц – на 30–43%, слюды (мусковит – на 8–10%, биотит – на 10–15%), хлорит (магнезиальный) – первые проценты и др.

Основным полезным компонентом первичных руд является самородное золото, которое наблюдается в арсенопирите (35%), кварце (40%), пирите (15%), антимоните и барьерите (5%), пирротине и карбонатах (5%). Размер выделений самородного золота обычно не превышает 10 мкм.

Вмещающие породы в приконтактной зоне имеют среднее содержание 0,4 г/т.

Первичные руды имеют коэффициент крепости по Протодьяконову М.М. $f=10-13$ при плотности $\gamma_p=2,78$ т/м³, вмещающие породы - $f=6,5-8,5$ и $\gamma_n=2,75-2,81$ т/м³.

Горнотехнические условия разработки месторождения открытым способом весьма сложные, что вызвано значительной его обводненностью, наличием неустойчивых пород в коре выветривания и местах развития тектонических нарушений.

1.9 Классификация пород по трудности разработки

На Олимпиадинском месторождении развиты два основных комплекса пород: связные и скальные, подчиненное положение занимают дисперсные и полускальные

породы. Классификация горных пород по крепости, по степени трещиноватости, по взрываемости, по трудности экскавации приведена в таблице 1.4-.

Таблица 1.4 - Классификация горных пород по крепости, по степени трещиноватости, по взрываемости, по трудности экскавации

Петрографическая характеристика пород	Коэффициент крепости пород	Категории пород по			
		буримости	трещиноватости	взрываемости	трудности экскавации
Связные и дисперсные образования					
Алевритоглинистые образования коры выветривания по метасоматически измененным породам	1--2	-	1	2	1--2
Делювиальные отложения (растительный грунт с корнями деревьев, дресва, щебень пород с примесью суглинка)	1--2	-	1	2	2
Аллювиальные отложения (гравий, галька с песком)	1--2	-	1	2	1--2
Мерзлые алевритоглинистые образования коры выветривания по метасоматически измененным породам	6	6	-	3	3
Скальные породы					
Слюдисто-кварцевые сланцы нижней литологической пачки (PR ₂ kd ¹ ₂)	7--8	8	3	3--4	4
Породы слюдисто-кварц-карбонатной пачки (PR ₂ kd ² ₂)	10--15	10	5	5--6	5
Породы углеродсодержащей пачки (углеродистые кварц-мусковитовые сланцы (PR ₂ kd ³ ₂))	7--8	8	3	3--4	3--4
Породы слюдисто-кварцевых сланцев верхней пачки (PR ₂ kd ⁴ ₂)	7--8	8	3	3--4	4

1.10 Границы и запасы карьерного поля

АО «Полюс Красноярск» на основании лицензий на право пользования недрами КРР 02973 БЭ от 19.10.2017г. и КРР 02974 БР от 20.10.2017 (Том 5.6.2 приложения Б, В) осуществляет разведку и добычу полезных ископаемых открытым способом на Олимпиадинском месторождении, расположенном в Северо-Енисейском районе Красноярского края.

К проектированию приняты все балансовые запасы золотосодержащего минерального сырья, (Протокол ГКЗ Роснедра №4912 от 28.12.2016г. (Том 5.6.2 приложение Г)) включая золотосурьмяную специализацию минерального сырья,

подготовленные для открытой добычи (Протокол ГКЗ Роснедра №6208-оп от 24.12.2019г. - (Том 5.6.2 приложение Ж))

Принятые к извлечению открытым способом отработки запасы минерального сырья Олимпиадинского месторождения на 01.01.2022 г. на основании справки статистической отчетности по форме 5-ГР за 2021 год (Том 5.6.2 приложения М, Н, О) представлены в таблице 1.5-.

Таблица 1.5 - Балансовые запасы золотосодержащего минерального сырья Олимпиадинского месторождения, извлекаемые открытым способом

Участок/ Лицензия	Золотосодержащее минеральное сырье	Балансовые запасы Олимпиадинского месторождения по состоянию на 01.01.2022г.				
		минеральное сырье	содержание золота	золото	содержание сурьмы	сурьма
		тыс. т	г/т	кг	%	т
Восточный	Золотосодержащее минеральное сырье (КРР 02973БЭ):	30440	4.502	137046	-	-
	Золотосодержащее минеральное сырье (КРР 02974БР):	24872	3.298	82023		
	в т.ч. Золотосурьмяная специализация (КРР 02973БЭ)	3050	7.34	22372	2.398	73124
Промежуточный (КРР 02973БЭ)	Золотосодержащее минеральное сырье:	388	3.080	1195		
Западный (КРР 02973БЭ)	Золотосодержащее мин.сырье (окисленное)	706	3.544	2502		
	Золотосодержащее мин.сырье (первичное)	15239	3.549	54079	-	-
ИТОГО Олимпиадинское месторождение		71645	3.864	276845	2.398	73124
Склад золотосодержащего минерального сырья		17186	2.349	40370		
В том числе золотосурьмяная специализация		277	2.032	563	2.852	7900

Таблица 1.6 - Сводные балансовые запасы и извлекаемое из недр минеральное сырьё Олимпиадинского золоторудного месторождения с разделением по типу первичной переработки и участкам

Участок	Балансовые запасы					Эксплуатационные потери		Разубоживание		Извлекаемые запасы минерального сырья					
	объем	С/с Au	золото	С/с Sb	сурьма					Масса	С/с Au	золото	С/с Sb	сурьмы	
	тыс.т	г/т	кг	%	т	тыс.т	%	тыс.т	%	тыс.т	г/т	кг	%	т	
Золотосодержащее минеральное сырьё (Восточный)	55312	3.961	219069	-	-	1104	2,0%	12459	18,7%	66667	3,290	219325	-	-	
- в том числе золотосурьмяная специализация	3050	7.335	22372	2.398	73124	60	2,0%	883	22,8%	3873	5,749	22268	1,942	75226	
Золотосодержащее минеральное сырьё (Западный+Промежуточный)*	16333	3.537	57776	-	-	928	5,7%	1781	10,4%	17186	3,204	55069	-	-	
Всего	71645	3.864	276845	2.398	73124	2032	2,8%	14240	17,0%	83853	3,272	274394	1,942	75226	
Склад															
Золотосодержащее минеральное сырьё										17186	2.349	40370	-	-	
- в том числе золотосурьмяная специализация										277	2.032	563	2.852	7900	
Первичная переработка															
Золотосодержащее минеральное сырьё										101039	3.115	314764	-	-	
- в том числе золотосурьмяная специализация										4150	5,501	22830	2.003	83126	

* Запасы Промежуточного участка обрабатываются в контурах участка Западный

2 Проектная мощность и режим работы карьера

Производственная мощность предприятия по минеральному сырью обоснована в утвержденной проектной документации [21].

Режим работы карьера принят в соответствии с ЗНП (Том 5.6.2 приложение А). На вскрышных и очистных работах режим работы круглогодичный:

- количество рабочих дней – 350;
- число рабочих дней в неделю – 7;
- количество рабочих смен в сутки – 2;
- продолжительность смены – 12 часов (с перерывом на обед 1 час);
- метод работы – вахтовый.

Вовлечение в отработку балансовых запасов на глубоких горизонтах при поэтапной схеме приводит к увеличению объемов вскрышных работ и росту коэффициента вскрыши в начальный период ведения работ в границах промежуточных этапов. При этом на складе необходимо накопление запасов минерального сырья. С учетом этого в 2026 году коэффициент вскрыши достигает максимального значения $K_v=10,0$ при общем коэффициенте по месторождению $K_v=1,6$.

Принятые в проекте схема вскрытия, система разработки, направление развития горных работ в карьере и на рудных складах обеспечивают равномерную подачу минерального сырья на переработку требуемого качества.

Организация грузопотоков произведена с учетом минимальных расстояний транспортировки вскрышных пород в отвалы и минерального сырья на ЗИФ.

Максимальная производительность карьера по горной массе составляет 49 000 тыс. м³ в год.

Годовой объем вскрыши, соответствующий данной производительности по горной массе составляет 41 487 тыс. м³.

3 Вскрытие и порядок разработки карьера

3.1 Порядок разработки

Проектом технические границы карьера отстроены с учетом схемы вскрытия, ширины предохранительных и транспортных берм, углов погашения бортов карьера.

Основные проектные параметры карьера приведены в таблице 3.1-.

Положения горных работ участка «Восточный» по этапам и участка «Западный» на конец отработки представлено на рисунках 3.1- - 3.3-.

При отработке участка «Восточный» выделен подэтап до отметки +10.

Положение горных работ по годам отработки приведено на чертежах Том 5.6.3, П-П-02599-ИОС6.1.3_Листы 5-9.

Таблица 3.1 - Основные параметры карьера

Наименование показателя	Ед. изм	Значение показателя
Параметры карьера на начало разработки		
Участок Восточный		
Длина по поверхности/по дну	м	1800/180
Ширина по поверхности/по дну	м	1750/150
Глубина	м	680
Отметка дна карьера	м	гор. 10
Участок Западный		
Длина по поверхности/по дну	м	860/100
Ширина по поверхности/по дну	м	130/30
Глубина	м	70
Отметка дна карьера	м	гор. +630
Параметры карьера на конец разработки		
Участок Восточный		
Длина по поверхности/по дну	м	1930/290
Ширина по поверхности/по дну	м	1810/295
Глубина	м	740
Отметка дна карьера	м	гор. -60
Участок Западный		
Длина по поверхности/по дну	м	1410/330
Ширина по поверхности/по дну	м	970/120
Глубина	м	320
Отметка дна карьера	м	гор. +430

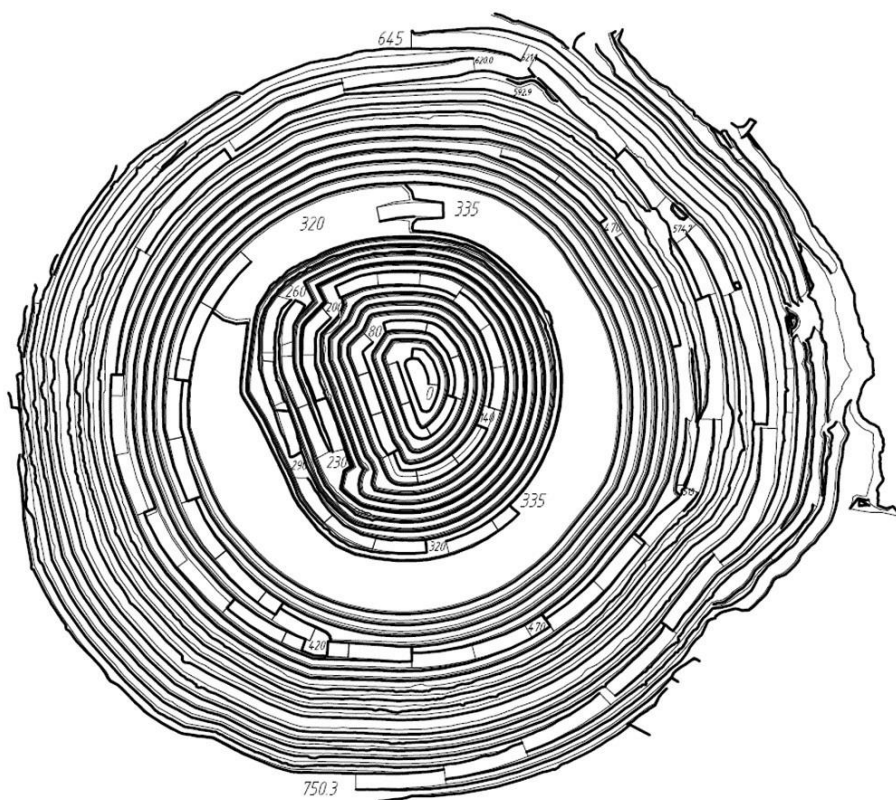


Рисунок 3.1- Контур подэтапа обработки участка «Восточный» до отметки +10м.

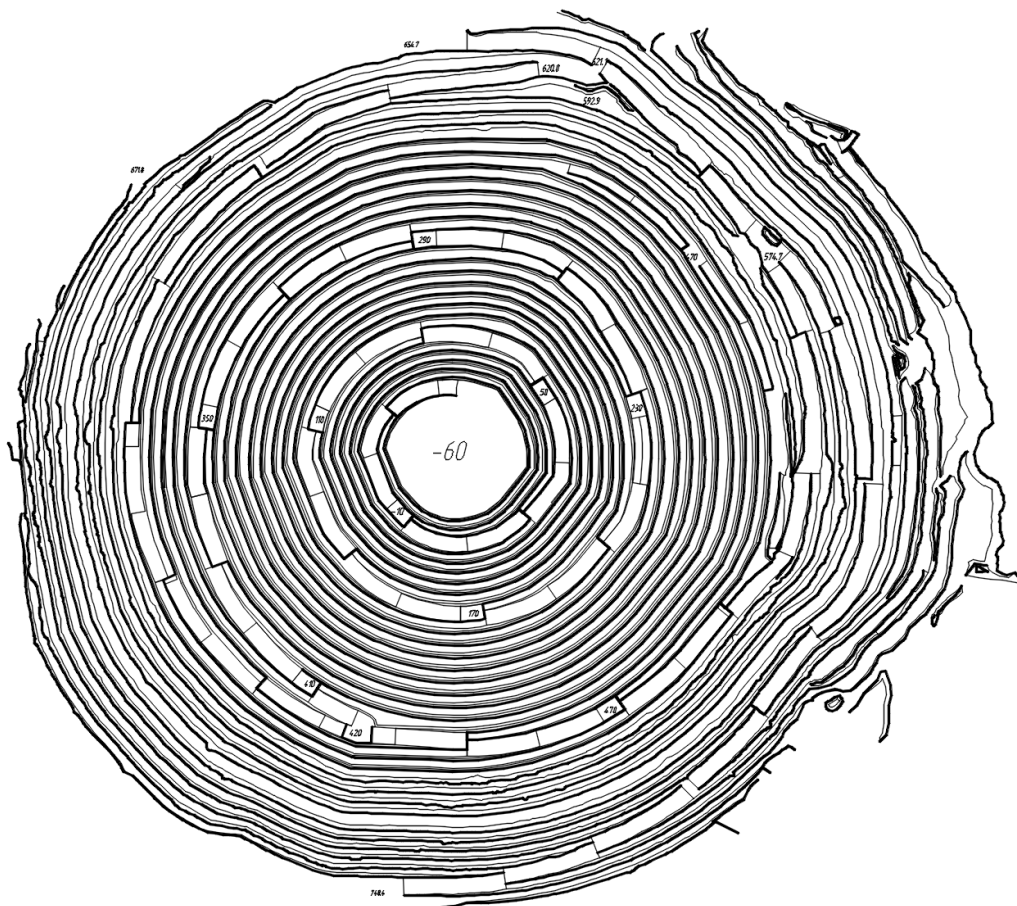


Рисунок 3.2- Контур IV этапа ОГР участка «Восточный» до отметки -60м.

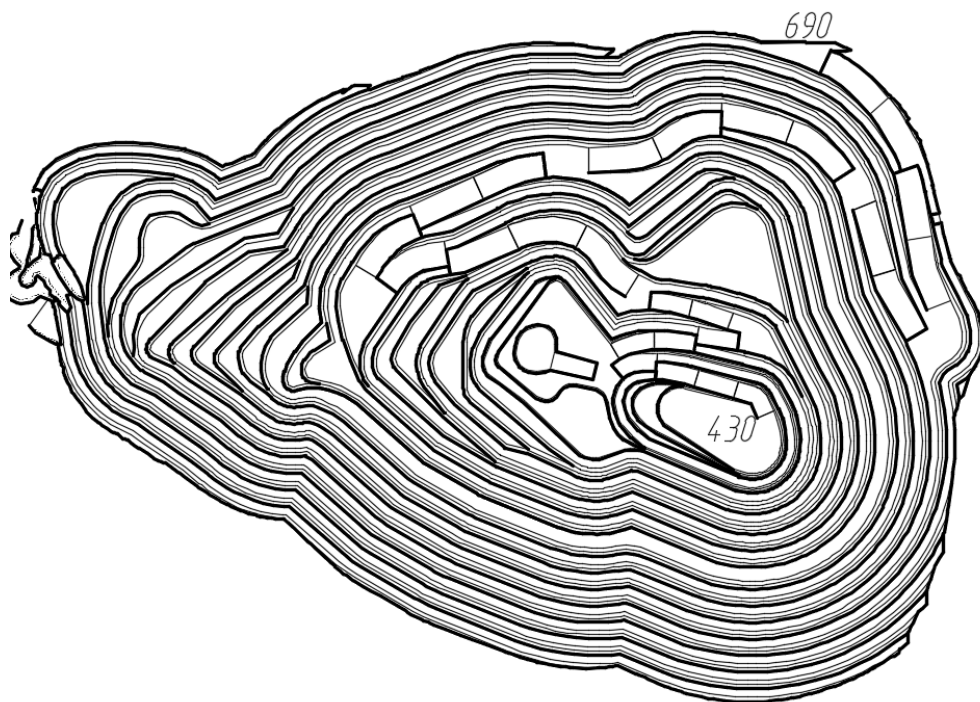


Рисунок 3.3- Предельный контур отработки участка «Западный»

3.2 Вскрытие поля карьера

Участок «Восточный»

Схема вскрытия определена с учетом ситуационного плана размещения объектов ОГОК, отвалов, рельефа поверхности, а также горно-геологических условий и формы залегания рудных тел. Принятая схема вскрытия обеспечит минимальное расстояние транспортирования горной массы и объема выемки.

При этом используется следующая комбинация.

На участке «Восточный» (рисунок 3.2-) нагорная часть в отметках горизонтов +770 - +650м вскрывается как полутраншеями, так и капитальными траншеями внутреннего заложения. Глубинная часть с гор. +640м до гор. +420м вскрывается двумя внутренними капитальными траншеями, а с гор. +420 м до гор. - 60 м внутренней капитальной траншеей со спиральной формой трассы. Во внутренней траншее Ширина транспортных берм принята 29м и 34м. Общий уклон транспортной бермы - 92‰, уклоны отдельных съездов на рабочие горизонты - 100‰. Горизонтальная длина отдельного съезда от 300 до 600 м, длина горизонтальных площадок примыкания - 50 м.

Участок «Западный» (рисунок 3.3-)

Нагорная часть гор. +745 м – гор. +687 м вскрывается комбинированно, временными траншеями внутреннего заложения и полутраншеями. Все траншеи закладываются с отметок рельефа и соединяются временными автодорогами с основными дорогами для вывозки руды и вскрыши.

Глубинная часть карьера от гор. +687 м до гор. +430 м. вскрывается капитальной внутренней траншеей с петлевой формой трассы. Ширина транспортной бермы –25 м и 32 м. Общий уклон транспортной бермы - 88‰, уклоны отдельных съездов на рабочие

горизонты - 100‰ - 160‰. Горизонтальная длина отдельного съезда от 300 до 600 м, длина горизонтальных площадок примыкания - 50 м.

3.3 Подготовка горизонтов

Подготовка горизонтов предусматривается котлованами. Формирование вскрывающих траншей производится экскаваторами Komatsu PC1250, ЭКГ-10, WK-20, WK-35, либо их аналогами, продольным забоем с тупиковой подачей транспорта. После подготовки горизонта он разрабатывается полностью до границ промежуточного или конечного контура карьера по углубочной, кольцевой, центральной системе с размещением вскрышных пород во внешних отвалах. Время на горно-подготовительные работы горизонта составит 1-1,5 месяца.

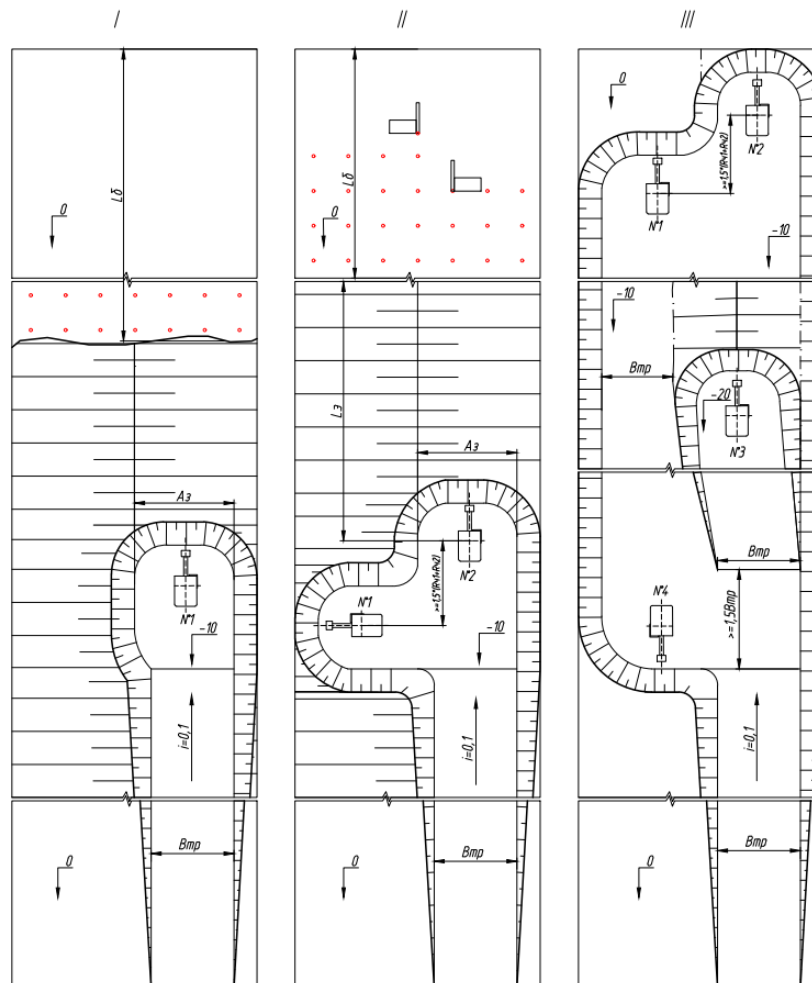


Рисунок 3.4- Технологическая схема формирования котлованов

3.4 Горно-капитальные работы

В связи с тем, что карьер "Восточный" в настоящее время уже введен в эксплуатацию, выполнение горно-капитальных работ не предусматривается. Капитализация затрат на развитие (разноску бортов) по этапам горных работ производится в установленном порядке.

4 Система разработки

4.1 Общие сведения

Под системой открытой разработки месторождения понимается установленной порядок и последовательность выполнения открытых горных работ в пределах карьерного поля или его участка.

Система должна обеспечить безопасную, планомерную, экономичную, комплексную разработку всех полезных ископаемых требуемую производственную мощность предприятия полное извлечение запасов, охрану недр и окружающей среды.

Для регулирования режима горных работ и достижения принятой производственной мощности карьера по минеральному сырью горные работы в глубинной части карьера (после разработки III этапа и переходе на IV этап ОГР) предусмотрено осуществлять в два горнотехнических этапа. При этом, предложенные решения базируются на обеспечении максимального соответствия рациональных параметров комплексов современного горнотранспортного оборудования и параметров элементов системы разработки условиям ведения горных работ, а принятая геометрическая форма карьера не влечет за собой изменения глубины отработки запасов и не снижает полноту их выемки.

Элементы системы разработки определены в соответствии с требованиями ФНиП [29] с учетом физико-механических свойств обрабатываемых пород.

4.2 Выбор системы разработки

Проектом определено применение углубочной кольцевой центральной системы разработки с размещением пустых пород во внешних отвалах, располагаемых на безрудной площади.

4.3 Расчет основных параметров карьера. Элементы системы разработки

Углы откосов уступов приняты дифференцированно с учетом физико-механических свойств, гидрогеологии и тектонических условий залегания пород в массиве (таблица 4.1-).

Высоты рабочих уступов на вскрышных работах принимается 10-15 м, на добычных работах 5, 10 и 15м в зависимости от горно-геологических условий и параметров применяемого оборудования, что соответствует требованиям для экскаваторов РС-1250, WK-20, WK-35 и ЭКГ-10. Для экскаватора РС-1250 высота уступа определена 5 м для верхнего и нижнего черпания.

В предельном положении производится сдвигание и страивание рабочих уступов.

Конструктивные размеры элементов рабочих площадок представлены на рисунках 4.1- - 4.5-.

Расчет ширины рабочей площадки в соответствии с прилагаемыми схемами определяется по следующим формулам:

– при работе экскаваторов в массивах выветрелых пород без БВР, со сквозной схемой движения автотранспорта:

$$Ш_{р.л.} = A + C_2 + E + C_1 + П_1 + П_0 + П_6 \quad (4.1)$$

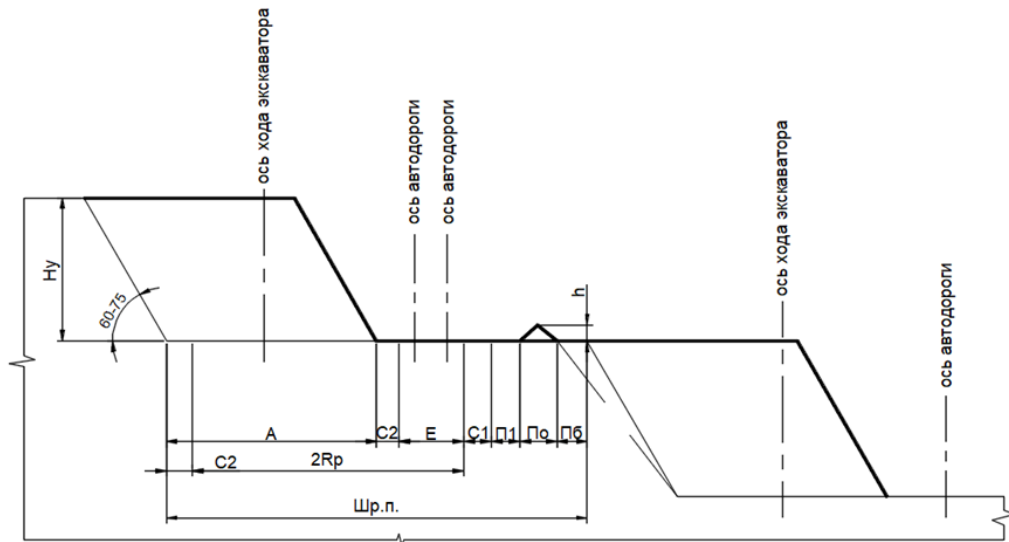


Рисунок 4.1- Схема к расчету ширины рабочей площадки при работе экскаваторов в массивах выветрелых пород без БВП

- при работе экскаваторов в скальных породах с применением БВП со сквозной схемой движения автотранспорта:

$$Ш_{р.п.} = B_p + C_2 + E + C_1 + П_1 + П_0 + П_6 \quad (4.2)$$

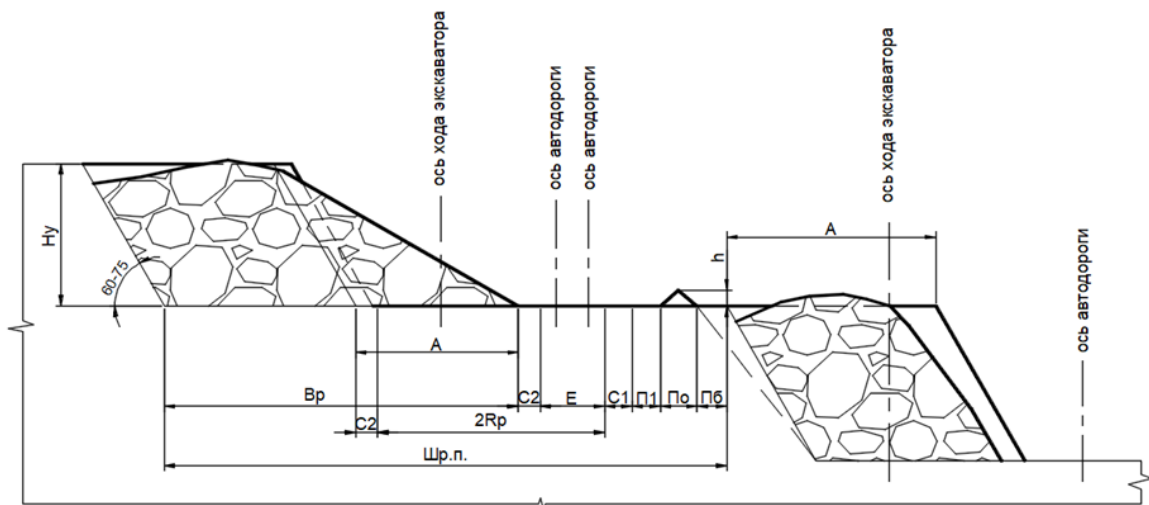


Рисунок 4.2- Схема к расчету ширины рабочей площадки при работе экскаваторов в скальных породах с применением БВП

– при тупиковой схеме движения автотранспорта с петлевым разворотом:

$$Ш_{р.п.} = C_2 + 2 \cdot R_p + C_1 + П_1 + П_0 + П_6 \quad (4.3)$$

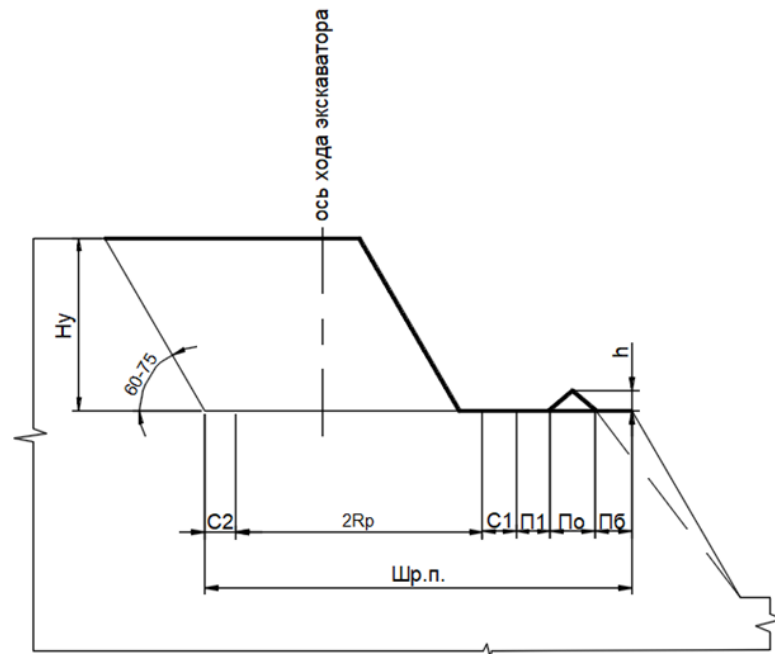


Рисунок 4.3- Схема к расчету ширины рабочей площадки при тупиковой схеме движения автотранспорта с петлевым разворотом

– минимальная ширина рабочей площадки при расконсервации временно нерабочего борта (ВНБ):

$$Ш_{п.п.} = C_2 + E + C_1 + П_1 + П_0 + П_6 \quad (4.4)$$

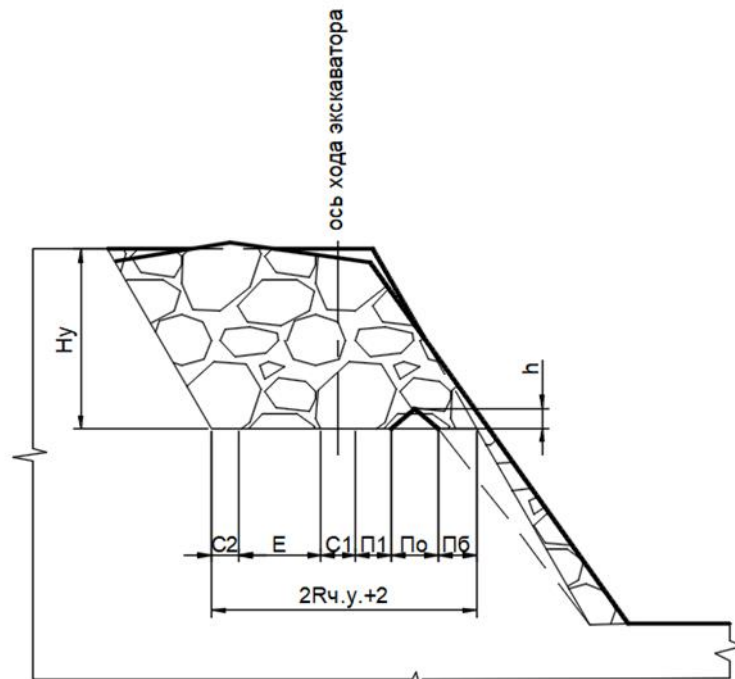


Рисунок 4.4- Схема к расчету ширины рабочей площадки при расконсервации временно нерабочего борта (ВНБ)

– минимальная ширина рабочей площадки при тупиковой схеме подачи транспорта под погрузку:

$$Ш_{р.п.} = B_p + П_1 + П_0 + П_6 \quad (4.5)$$

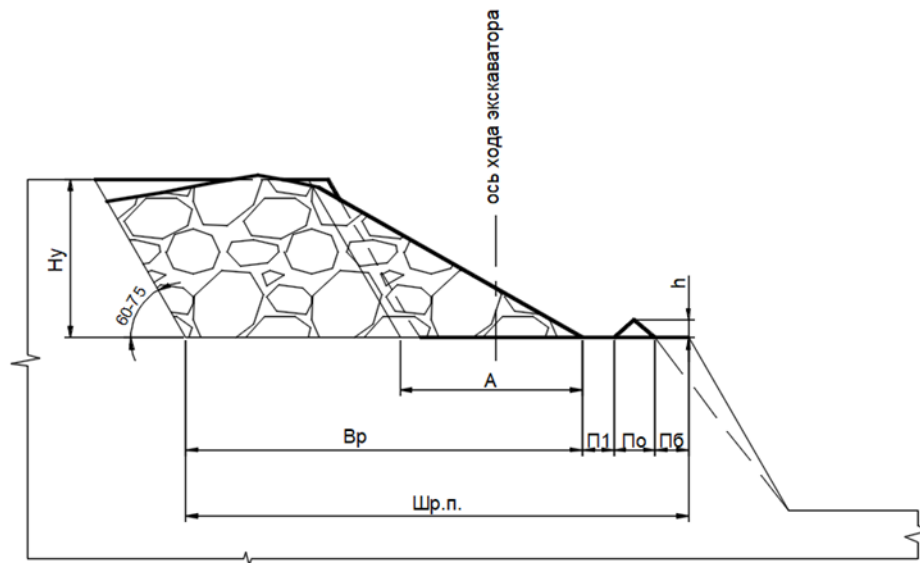


Рисунок 4.5- Схема к расчету ширины рабочей площадки при тупиковой схеме подачи транспорта под погрузку

Размер рабочей площадки при работе с применением взрывных работ может меняться в большую и меньшую сторону в зависимости от величины развала взорванной горной массы, которая в свою очередь зависит от числа рядов скважин и схемы коммутации.

Согласно п.983 ФНиП [29] при ведении горных работ расстояние между горнотранспортными машинами по горизонтали и вертикали должно составлять не менее 10 м при ручной разработке, не менее полуторной суммы максимальных радиусов черпания при экскаваторной разработке, при работе экскаваторов спарено на одном горизонте расстояние между ними должно быть не менее суммы их наибольших радиусов действия.

Ширина предохранительных берм периодической механизированной очистки принимается 10-20 м и регламентируется проектом из условия обеспечения устойчивости участков бортов карьера.

Основные элементы системы разработки представлены в таблице 4.1-.

Таблица 4.1 - Основные элементы системы разработки

Наименование параметров	Ед. изм.	Параметры
Высота уступа		
- рабочего	м	5-10-15
- сдвоенного и строенного нерабочего	м	20-30
Угол откоса уступа		
- рабочего	град.	60-80
-сдвоенного и строенного нерабочего (20м, 30м)	град.	60-75
Ширина заходки:		
- РС-1250	м	12
- ЭКГ-10	м	20
- WK-20	м	22
- WK-35	м	25
Ширина рабочей площадки	м	32,5-85,5
Ширина транспортных берм	м	34-25
Ширина предохранительных берм	м	10-20
Число рабочих уступов	ед.	3-4
Длина фронта работ на уступе	м	800-2000
Время отработки горизонта	мес.	1-2
Скорость разноса ВНБ	м/год	40-100

Расчет элементов системы разработки для экскаваторов WK-35, WK-20, ЭКГ-10 и РС-1250 представлен в таблице 4.2-.

Таблица 4.2 - Расчет элементов системы разработки

Показатели	Ед. изм	Обозначение	Расчетная формула	Значения по вариантам							
				WK-35	WK-20	WK-35	WK-20	ЭКГ-10	PC-1250	ЭКГ-10	PC-1250
Экскаватор				WK-35	WK-20	WK-35	WK-20	ЭКГ-10	PC-1250	ЭКГ-10	PC-1250
Автосамосвал				CAT 793	CAT 793	Komatsu 830E	Komatsu 830E	CAT 785	CAT 785	CAT 777	CAT 777
Максимальный радиус черпания	м	$R_{ч\ max}$		24,0	21,0	24,0	21,0	18,4	11,4	18,4	11,4
Радиус черпания на уровне стояния	м	$R_{ч\ y}$		15,8	13,8	15,8	13,8	12,6	10,9	12,6	10,9
Длина гусеничной тележки	м	L_x							5,0		5,0
Угол рабочего откоса уступа	град	α		80	80	80	80	80	80	80	80
Угол откоса уступа, расчетный	град	α_p		60	60	60	60	60	60	60	60
Угол откоса уступа, скорректированный по отношению к расчетному	град	α_k		55	55	55	55	55	55	55	55
Максимальная высота черпания	м	$H_{ч\ max}$		16,2	13,5	16,2	13,5	13,5	12,3	13,5	12,3
Оптимальная высота уступа											
Для гидравлического экскаватора при верхнем черпании	м	H_y	$H_y \leq (0,7-0,75) \cdot H_{ч\ max}$						9,2		9,2
Для электрического экскаватора при верхнем черпании	м	H_y	$H_y \leq H_{ч\ max}$	16,2	13,5	16,2	13,5	13,5		13,5	
Принятая высота уступа	м	H_y		15,0	10,0	15,0	10,0	10,0	5,0	10,0	5,0
Ширина заходки экскаватора при верхнем черпании гидравлического экскаватора	м	A	$A = 1,7 \cdot [L_x + H_y \cdot (\text{ctg } \alpha_p - \text{ctg } \alpha)]$						12,0		12,0
Ширина заходки экскаватора при верхнем черпании электрической мехлопаты	м	A	$A = (1,5-1,7) \cdot R_{ч\ y}$	25,0	22,0	25,0	22,0	20,0		20,0	
Ширина развала горной массы	м	B_p		48	42	48	42	38	30	38	30
Радиус разворота автосамосвала	м	R_p		16,33	16,33	17,20	17,20	15,10	15,10	14,20	14,20
Расстояние от проезжей части автодороги до нижней бровки уступа или развала	м	C_2		6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5
Ширина проезжей части автодороги	м	E		20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	17,0	17,0
Расстояние от проезжей части автодороги до полосы под вспомогательное оборудование	м	C_1		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5
Ширина полосы под вспомогательное оборудование	м	Π_1		3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Ширина предохранительного вала	м	Π_0		5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0
Ширина полосы безопасности	м	Π_6		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Минимальная ширина рабочей площадки в породах без БВР	м	$Ш_{р.п}$	$Ш_{р.п} = A + C_2 + E + C_1 + \Pi_1 + \Pi_0 + \Pi_6$	62,5	59,5	62,5	59,5	55,0	47,0	52,5	44,5
Минимальная ширина рабочей площадки в коренных породах с производством БВР	м	$Ш_{р.п}$	$Ш_{р.п} = B_p + C_2 + E + C_1 + \Pi_1 + \Pi_0 + \Pi_6$	85,5	79,5	85,5	79,5	73,0	65,0	70,5	62,5
Минимальная ширина рабочей площадки в тупиковом забое с разворотом автосамосвалов	м	$Ш_{р.п}$	$Ш_{р.п} = C_2 + 2 \cdot R_p + C_1 + \Pi_1 + \Pi_0 + \Pi_6$	50,5	50,5	52,0	52,0	47,5	47,5	44,0	44,0
Минимальная ширина рабочей площадки при расконсервации временно нерабочего борта	м	$Ш_{р.п}$	$Ш_{р.п} = B_p + \Pi_1 + \Pi_0 + \Pi_6$	57,5	51,5	57,5	51,5	47,0	39,0	46,5	38,5
Минимальная ширина рабочей площадки при работе под высоким уступом	м	$Ш_{р.п}$	$Ш_{р.п} = C_2 + E + C_1 + \Pi_1 + \Pi_0 + \Pi_6$	37,5	37,5	37,5	37,5	35,0	35,0	32,5	32,5

Ограниченное пространство рабочей зоны в случае разноса ВНБ, позволяет иметь в работе в среднем не более 3-4 уступов, фронт работ вытянут по периметру карьера, меняется от 1000 до 2000 м. При этом, крутое падение рудного тела и коническая конфигурация карьерного поля, характеризуется постоянным сокращением фронта горных работ с увеличением глубины карьера. В таких условиях весьма важное значение приобретают вопросы правильного выбора направления расконсервации временных бортов, четкой организации и планирования работ.

Все параметры системы разработки могут быть скорректированы локальными проектами, с учетом физико-механических свойств пород, их трещиноватости, условий залегания, обводненности и горнотехнической обстановки на участках ведения горных работ и др., в соответствии с п.972 ФНиП [29].

4.4 Параметры откосов бортов и уступов карьера

4.4.1 Общие сведения

Информация о геологическом, структурно-тектоническом строение и гидрогеологической обстановке, раскрыта в работах [7, 9-12].

Конструирование предельных бортов карьеров было выполнено специалистами горно-геологического отдела ООО «Полюс Проект», в качестве отправных параметров, использованы рекомендации по углам откосов стационарных уступов, ширины предохранительных и промежуточных улавливающих берм (принята 20м), параметры которых были определены и изложены специалистами SRK Consulting (Russia) Ltd. в работе [9] (Рисунок 4.6-). В части параметров устойчивых углов откосов уступов и ширин предохранительных берм, использованных при конструировании стационарных бортов карьера «Западный», в качестве отправных значений приняты значения зон 2 и 7 (Рисунок 4.6-).

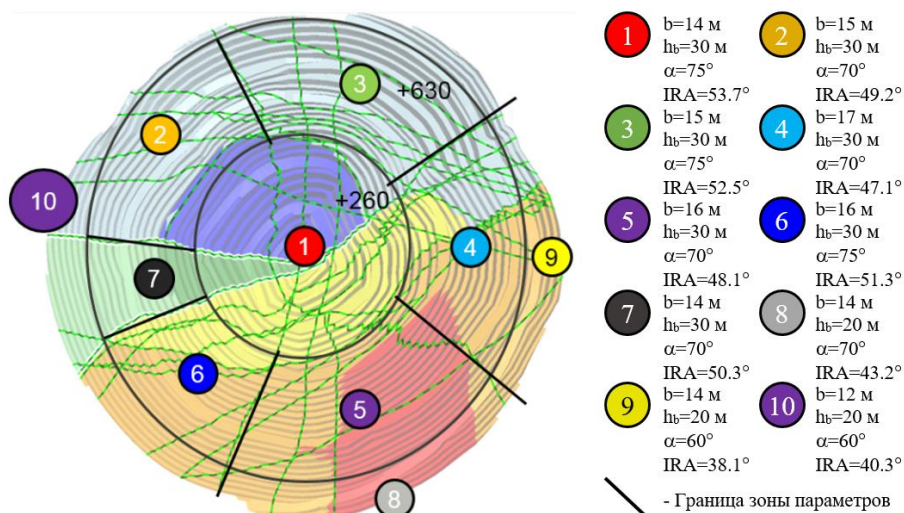


Рисунок 4.6- Зоны с различными параметрами уступов и берм [9]: b – ширина предохранительной бермы, м; hb – высота откоса уступа, м; α - угол откоса уступа, град.; IRA – угол наклона участка борта между транспортными или улавливающими (промежуточными, широкими) бермами, град.

4.4.2 Инженерно-геологическая характеристика вмещающих пород

Классификация горных пород по крепости, по степени трещиноватости, по взрываемости, по трудности экскавации приведена в таблице 1.4-.

Лабораторией геомеханики и инженерных исследований ООО «Полюс Проект» совместно с консалтинговой компанией SRK, оказывающей услуги для действующих предприятий и управление рисками для обеспечения безопасности и исключения затратных последствий геомеханических деформаций, были проведены исследования физико-механических свойств вмещающих пород и контактов структурно-тектонических нарушений [25, 26].

В отчете выделено пять литологических типов пород, а именно:

- Дезинтегрированные породы;
- Кварц-сланцистые (сланцисто-кварцевые) углеродистые сланцы;
- Метасоматиты, кварц-карбонатные (карбонат-кварцевые) породы;
- Кварц-сланцистые (сланцисто-кварцевые) сланцы;
- Жильный кварц.

В таблице 4.3- приведены результаты сопоставления средних значений общих результатов исследований по литологической классификации от SRK и ЛГИИ.

На основе сопоставления результатов испытаний можно сделать следующие выводы:

1. Практически все породы карьера «Восточный» можно отнести к крепким (по пределу прочности при одноосном сжатии).
2. Объемный вес пород меняется не значительно ($2,80 \div 2,85 \text{ т/м}^3$) за исключением кварца ($2,68 \text{ т/м}^3$), минимальные и максимальные значения зависят от плотности (пористости) пород и наличия сульфидов;
3. Скорость прохождения продольной ультразвуковой волны практически по всем литологическим литотипам близка по значениям, чуть отходит кварц;
4. Сдвиговые характеристики контактов поверхностей ослабления (естественных трещин) имеют прямую зависимость от характера поверхности трещин
5. Сдвиговые характеристики контактов поверхностей ослабления (плоскостей распила) для всех литологических типов практически идентичны: $\varphi' - 20 \div 26^\circ$, $C' - 4 \div 6 \text{ т/м}^2$, минимальные значения $\varphi' - 16,70^\circ$ и $C' - 2,95 \text{ т/м}^2$ в кварц-карбонат-полисланцистых рудных метасоматитах
6. Естественная влажность по всем литологическим типам довольно низкая: от 0,02 до 0,05%, выпадающие из общей массы значения естественной влажности 0,12%, характерны для единичных образцов дезинтегрированных (выветрелых) пород;

Таблица 4.3 - Результаты исследований по литологии

Физико-механические свойства	SRK ЛГИИ	Литология, кодировка										
		0_1	1_1	1_2	2_1	3_2	3_3	4_1	4_2	5_1	6_1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Естественная влажность, %	SRK	0,12	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	
	ЛГИИ	0,12	0,04		0,04						0,03	0,02
Объемный вес, г/см ³	SRK	2,81	2,85	2,82	2,81	2,83	2,82	2,80	2,81	2,84	2,68	
	ЛГИИ	2,81	2,84		2,81						2,84	2,68
Пористость, %	SRK	0,93	0,17	0,26	0,24	0,24	0,34	0,26	0,25	0,25	0,21	
	ЛГИИ	0,93	0,22		0,27						0,25	0,21
Скорость прохождения продольной ультразвуковой волны, км/сек	SRK	3,85	4,15	3,87	3,93	3,80	3,46	3,92	3,85	3,67	3,26	
	ЛГИИ	3,85	4,01		3,79						3,67	3,26
Предел прочности на растяжение, МПа	SRK	14,85	15,99	14,77	13,33	14,47	12,81	15,71	13,55	14,04	7,59	
	ЛГИИ	14,85	15,38		13,97						14,04	7,59
Предел прочности на одноосное сжатие, МПа	SRK	104,8	94,2	98,8	104,4	112,5	81,8	142,5	109,6	104,9	92,2	
	ЛГИИ	104,8	96,5		110,2						104,9	92,2
Сцепление и угол трения, С/ф, (Mohr-Coulomb)	SRK, (TXT)	<u>3,81</u> 44,1	<u>31,60</u> 27,9	<u>29,22</u> 31,8	<u>40,66</u> 29,5	<u>71,90</u> 17,6	<u>53,43</u> 8,6	<u>48,77</u> 32,5	<u>56,42</u> 18,6	<u>34,53</u> 31,5	-	
	SRK, (TXT, UTS и UCS)	<u>18,17</u> 36,9	<u>19,66</u> 35,9	<u>19,21</u> 38,6	<u>19,39</u> 42,0	<u>20,85</u> 43,9	<u>16,79</u> 35,8	<u>24,00</u> 43,5	<u>20,38</u> 40,4	<u>19,61</u> 40,8	<u>14,83</u> 44,9	
Сцепление и угол трения, С/ф, (Mohr-Coulomb)	ЛГИИ, (TXT)	<u>3,81</u> 44,1	<u>30,41</u> 29,9		<u>54,24</u> 21,4						<u>34,53</u> 31,5	-
	ЛГИИ, (TXT)	<u>18,17</u> 36,9	<u>19,44</u> 37,3		<u>20,28</u> 41,1						<u>19,61</u> 40,8	<u>14,83</u> 44,9

Физико-механические свойства	SRK ЛГИИ	Литология, кодировка										
		0_1	1_1	1_2	2_1	3_2	3_3	4_1	4_2	5_1	6_1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	UTS и UCS)											
Коэффициент m_i (Ноек-Врон)	SRK	6,9	5,8	6,4	7,5	7,7	6,2	9,0	7,7	7,2	12,5	
	ЛГИИ	6,9	6,1		7,6						7,2	12,5
Срез со сжатием, МПа (25/35/45)	SRK	-	38,1/46,8/55,8	27,8/46,9/63,0	31,0/46,9/53,2	-	-	27,2/42,0/54,9	27,2/35,1/49,4	-	-	
	ЛГИИ	-	33,01/46,9/59,4		28,5/41,3/52,5						-	-
Нормальное сжимающее напряжение, МПа (25/35/45)	SRK	-	17,8/32,8/55,8	13,0/32,8/63,0	14,4/32,9/53,2	-	-	12,8/29,4/54,9	12,7/24,6/49,4	-	-	
	ЛГИИ	-	15,4/32,8/59,4		13,3/29,0/52,5						-	-
Сдвиг по поверхностям ослабления, С/ф	SRK	$\frac{4,04}{28,1}$	$\frac{3,67}{21,6}$	$\frac{4,98}{24,9}$	$\frac{5,45}{24,8}$	$\frac{3,78}{25,6}$	$\frac{5,75}{27,5}$	$\frac{3,86}{25,6}$	$\frac{4,78}{24,62}$	$\frac{5,30}{28,7}$	-	
	ЛГИИ	$\frac{4,04}{28,1}$	$\frac{4,33}{23,3}$		$\frac{4,72}{25,9}$						$\frac{5,30}{28,7}$	-
Сдвиг по распилу, С/ф	SRK	-	$\frac{4,70}{24,99}$	$\frac{4,37}{25,51}$	$\frac{3,79}{24,50}$	$\frac{4,69}{23,75}$	-	$\frac{2,95}{16,70}$	$\frac{6,24}{26,30}$	$\frac{4,76}{24,07}$	-	
	ЛГИИ	-	$\frac{4,54}{25,25}$		$\frac{4,42}{22,81}$						$\frac{4,76}{24,07}$	-
Деформационные характеристики: модуль Юнга с σ_3 , МПа·10 ⁴ модуль Юнга без σ_3 , МПа·10 ⁴ коэффициент Пуассона	SRK	5,58	7,40	6,20	6,76	6,89	5,98	7,46	6,39	6,71	7,40	
		3,83	5,05	4,34	5,07	5,42	4,00	5,68	4,84	5,02	5,79	
		0,186	0,186	0,184	0,186	0,197	0,186	0,224	0,201	0,187	0,140	
	ЛГИИ	5,58	6,80		6,70						6,71	7,40
		3,83	4,70		5,00						5,02	5,79
		0,186	0,185		0,199						0,187	0,140

4.4.3 Углы откосов уступов

Углы наклона откосов уступов установлены на основе изучения физико-механических свойств вмещающих пород и руд, геологических, гидрогеологических, климатических и горнотехнических условий месторождения, определяющих устойчивость горных пород в откосах [25,26,27,58], с учетом данных приведенных в [45].

Проектные значения углов откосов уступов, с учетом применения спецтехнологии постановки уступов в предельное положение, приведены в таблице 4.4-.

Таблица 4.4 - Углы откосов уступов

Группа пород	Уступы			
	Рабочие	Нерабочие		
		Одиночные	Сдвоенные	Строенные
Породы коры выветривания	до 60	60	60	60
Коренные породы	до 80	70-75	70-75	70-75

4.4.4 Конструкция бортов карьера

Ширина транспортных берм принята в соответствии с [50]. Параметры элементов транспортной бермы приведены в таблице 4.5-. Поперечные профили транспортных берм приведен на рисунке 4.7-.

При построении профиля борта карьера в конечных контурах ширина берм и углы откосов принимаются с учетом параметров откосов уступов (таблице 4.4-) и данных представленных в [57,58].

Положение конструктивных контуров бортов в конечном положении приведено на чертеже П-П-02599-ИОС6.1.3 лист 9.

В процессе эксплуатации карьера возможны уточнения по величинам откосов уступов и результирующих углов наклона бортов карьера.

Устойчивость бортов карьера обеспечивается также отводом атмосферной воды от рабочей зоны карьера нагорной канавой, заложенной за контуром карьера с последующим сбросом воды на прилегающую к карьере поверхность.

Перехват воды с рабочих горизонтов осуществляется проработкой подошвы уступа с уклоном 0,005м/м. в сторону нижележащего горизонта и отводом дренажных вод в канаву, пройденную бульдозером на нижнем горизонте до зумпфа водоотливной установки.

Для обеспечения повышенной безопасности горных работ в карьере на западном борту восточного участка с гор. +620 м до гор. +420 м предусмотрена вспомогательная капитальная траншея внутреннего заложения.

Таблица 4.5 - Параметры элементов транспортной бермы на прямых участках с двухполосной проезжей частью при продольном уклоне 10%

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Параметры элементов внутриплощадочной карьерной дороги, м										26	
													Со стороны вышележащего уступа					18	Со стороны нижележащего уступа					
													14	15	16	17	22		Породный вал (угол откоса 36°-37°)		25			
Марка самосвала	Грузоподъемность, тонн	Ширина самосвала по внешним габаритным элементам (зеркала заднего вида), м	Ширина от края внешнего габаритного элемента (зеркала заднего вида) до кузова самосвала, м	Высота самосвала, м	Длина самосвала, м	Размер шин	Диаметр колеса, м	Расстояние от переднего бампера до задней оси самосвала, м	Значение радиуса кривой в плане, м	Уширение проезжей части на горизонтальных кривых, м	Уклон дороги, %	Скорость движения встречного самосвала (V2 на подъем), км/ч	Закюветная полка и полоса безопасности, м	Водоотводная канава треугольного сечения, глубиной 0,3 м с внутренним откосом крутизной 1:3 и внешним 1:1,5	Обочина, м для I-к, II-к, III-к категорий	Обочина, м для IV-к категории	Проезжая часть I-к, км/ч	Обочина, м	Ширина (Ш), м	Высота (Н), м		Полоса выветривания от края уступа до подошвы породного вала	Минимальная ширина транспортной бермы под внутриплощадочную карьерную дорогу I-к, м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	23	24	25	26		
Карьерные самосвалы «CATERPILLAR»																								
777F	91	6,494	0,23	5,13	10,535	27.00R49	2,696	7,5	0,0	0,0	10	8,5	1,0	1,5	3,0	2,0	17,0	1,5	4,0	1,4	1,0	29,0		
785C	136	6,83	0,15	5,769	11,022	33.00R51	3,061	7,6	0,0	0,0	10	7,4	1,0	1,5	3,5	2,5	18,0	2,0	4,5	1,6	1,0	31,5		
793D	218	7,68	0	6,494	12,862	40.00R57	3,6	9,1	0,0	0,0	10	11,5	1,0	1,5	3,5	2,5	20,0	2,0	5,0	1,8	1,0	34,0		
740C EJ	38	4,166	0,32	4,041	11,776	29.5 R25	1,875	10,0	0,0	0,0	20	6,1	1,0	1,5	3,0	2,0	12,0	1,0	3,0	1,0	1,0	22,5		
Карьерные самосвалы «KOMATSU»																								
HD 785	91	6,89	0,05	5,05	10,29	27.00R49	2,696	7,1	0	0	10	9,8	1,0	1,5	3,5	2,5	18,5	1,5	4,0	1,4	1,0	31,0		
HD 1500	141,1	7,3	0,3	5,85	11,37	33.00R51	3,061	7,9	0,0	0,0	10	9,1	1,0	1,5	3,5	2,5	18,5	2,0	4,5	1,6	1,0	32,0		

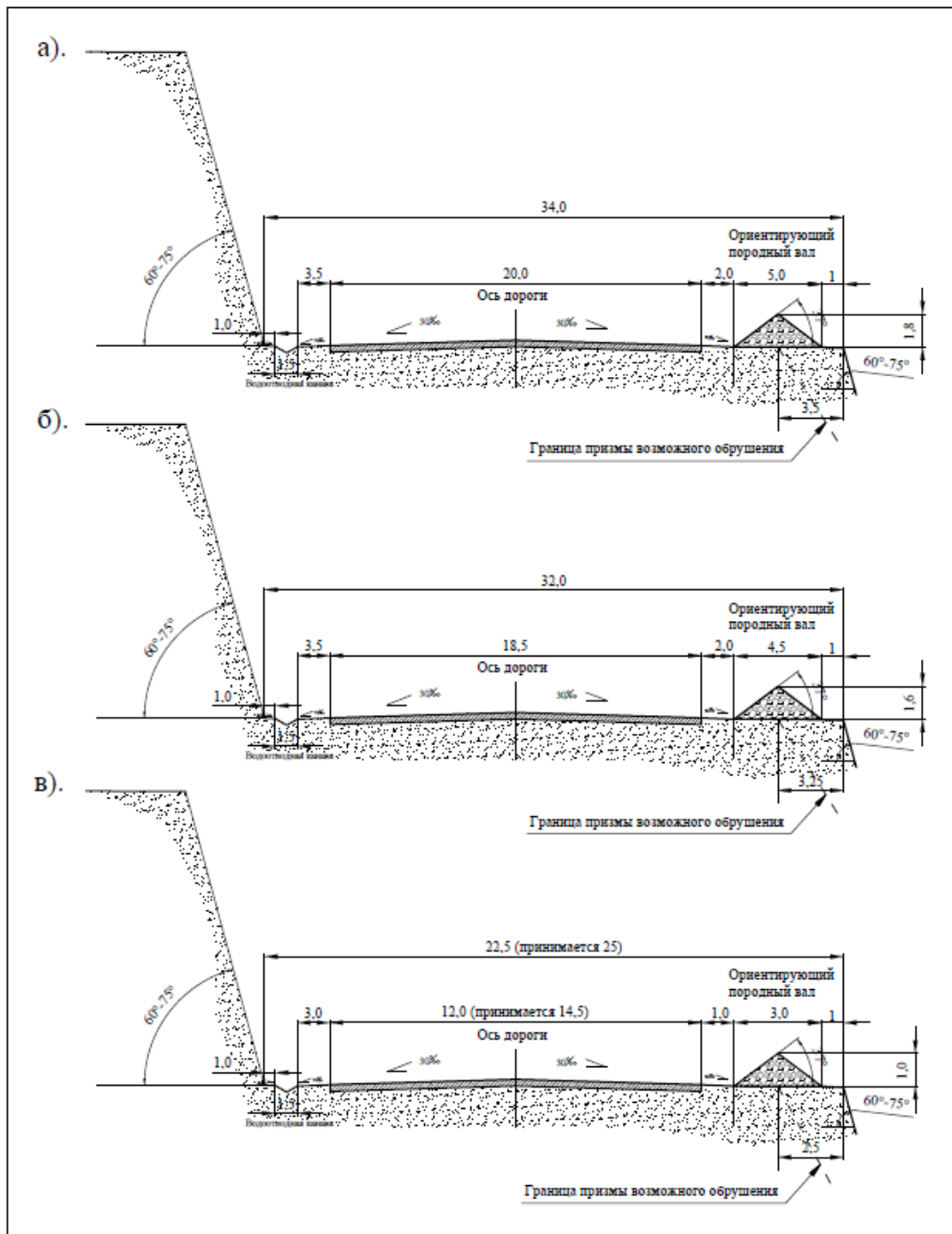


Рисунок 4.7- Параметры транспортной бермы с двухполосной проезжей частью
 а) транспортная берма с эксплуатацией автосамосвалов 740С EJ, 777F, HD785, 785С, HD1500, 793D; б) транспортная берма с эксплуатацией автосамосвалов 740С EJ, 777F, HD785, 785С, HD1500; в) транспортная берма с эксплуатацией автосамосвалов 740С EJ.

4.5 Устойчивость бортов карьера

4.5.1 Общие сведения

Определение устойчивости откосных сооружений карьера «Восточный» Олимпиадинского месторождения применительно к проектным контурам сооружений выполнено научно-исследовательским институтом горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевым научным центром "ВНИМИ" по договору

№ПП 264-21 от 12.07.2021 года в отчете по работе «Расчет устойчивости проектных параметров откосов уступов и отвалов вскрышных пород при разработке Олимпиадинского месторождения» [58].

В отчёте освещены результаты работ, выполненных в соответствии с техническим заданием и включающих в себя анализ данных геомеханической модели Олимпиадинского месторождения, выбор расчетных физико-механических свойств массива вмещающих горных пород, а также заверочные расчеты устойчивости проектных параметров бортов карьера и уступов.

4.5.2 Оценка устойчивых параметров погашения откосов уступов

Обоснование параметров устойчивых уступов карьера «Восточный» выполнено в работе «Проведение кинематического анализа устойчивости отдельных откосов уступов...» в 2020 г. [27] специалистами ООО «Полюс проект».

Для обоснования параметров уступов в работе ВНИМИ [58] были проведены кинематический анализ и расчеты вероятности обрушений при принятых для проектного контура параметрах уступов.

Базой данных для выполнения расчетов послужил большой объём информации о трещиноватости, собранный посредством полевых инструментальных замеров и фотограмметрической съёмки откосов. Допустимая вероятность обрушения принята равной 30%. Данная величина рекомендуется для принятия параметров уступов, в том числе в международной практике [59].

По специальным схемам расчеты устойчивости выполнены для 9 участков. Для выбора участков, для которых необходимо выполнить расчеты устойчивости, сопоставлены направления падения систем трещин по структурным доменам и интервалы азимутов падения откосов уступов в этих доменах. Таким образом выделены участки, в которых поверхность скольжения может частично пройти по трещинам (Рисунок 4.8-).

В отличие от расчетов устойчивости бортов и групп уступов, при расчетах устойчивости уступов приняты прочностные свойства, характерные непосредственно для трещин, а не эквивалентные значения по направлениям падения трещин. Это объясняется меньшими масштабами задачи, при которых возможно подсечение уступа одной достаточно протяженной трещиной. Кроме того, сцепление в массиве рассчитано по формуле с использованием высоты уступа.

В таблице 4.6- отражены результаты выполненной оценки устойчивости уступов с учетом их геолого-структурного строения. Результаты расчетов отражены только для наиболее слабой породы в домене.

Таблица 4.6 - показывает, что запас устойчивости уступов на всех рассматриваемых участках при принятых проектных параметрах будет достаточным ($n > 1.5$).

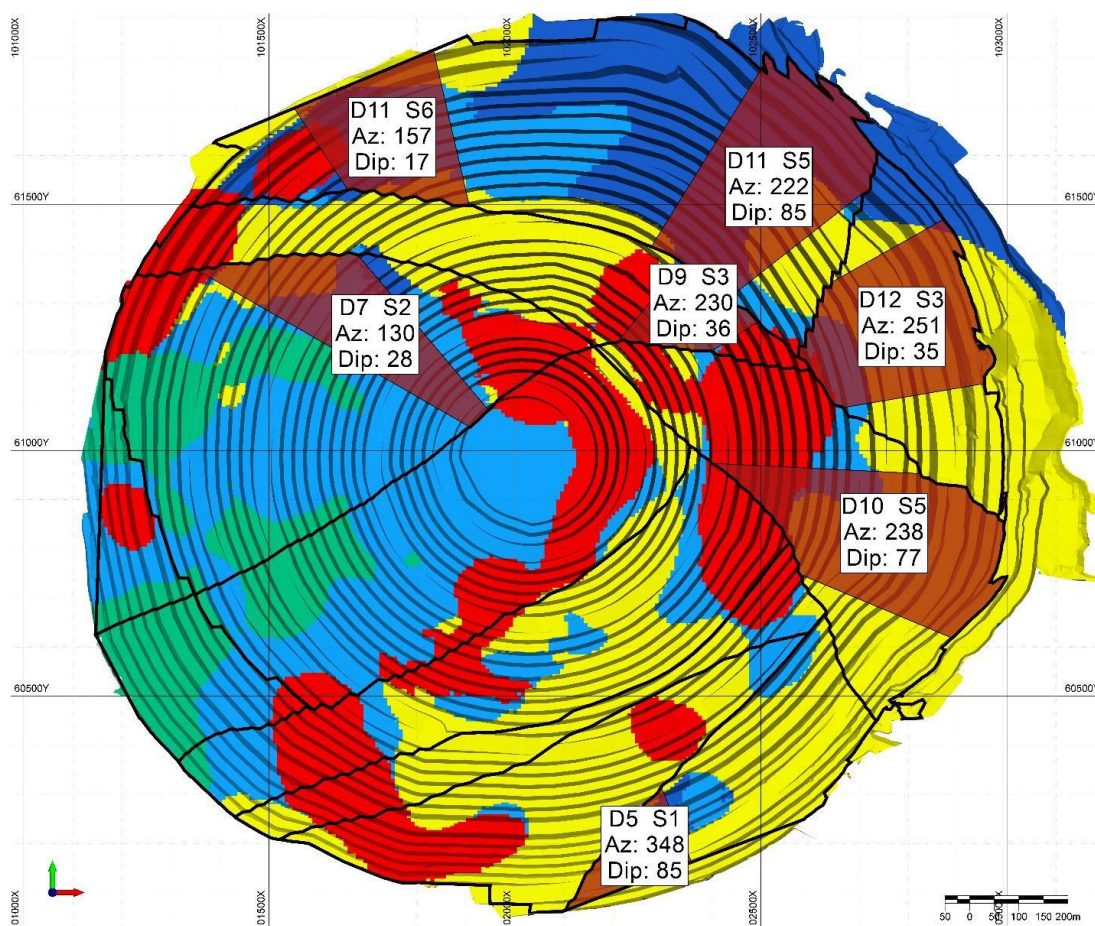


Рисунок 4.8- План карьера с расположением участков, для которых выполнены специальные расчеты устойчивости уступов

Таблица 4.6 - Результаты оценки устойчивости уступов по специальным схемам

№ п/п	Домен (№)	Система трещин	Угол откоса, °	Угол падения трещин, °	Коеф. зап. уст-ти n
1	Южный восточный (5)	1	70	85	2,97
2	Олимпиадинский западный (9)	3	70/75	36	3,16 / 1,74
3	Олимпиадинский восточный (10)	5	70	77	2,08
4	Северный западный (11)	5	70	85	3,06
5		6	75	17	4,52
6	Северный восточный (12)	3	70	35	3,19
7	Западный северный нижний (7)	2	75	28	3,73

В соответствии с ФНиП «Правила обеспечения устойчивости...» [30] ширина предохранительной бермы должна определяться исходя из обеспечения её улавливающей способности и передвижения горного оборудования.

В таблице 4.7- приведены все принятые для расчетов параметры и полученные результирующие значения. Из данной таблицы можно увидеть, что минимальная ширины бермы для улавливания камнепадов с учетом осыпания уступов составляет 7.3 м вне зависимости от угла откоса уступа.

Таблица 4.7 - Расчет ширины берм по осыпям и камнепадам

Показатели	Обозн-е	Уступ при 70 град.	Уступ при 75 град.
Величина срабатывания берм осыпью	B_0	3.39	4.01
Эмпирический коэффициент	f	1.5	1.5
Срок существования бермы, лет	T	20	20
Угол естественного откоса	ω	37	37
Угол откоса уступа	δ	70	75
Кoeff-т потери прочности	η	0.87	0.87
Кoeff-т, зависящий от крепости пород	k	3	3
Высота уступа	h	30	30
Расстояние между трещинами	l	0.33	0.33
Длина пути падающего камня по берме	$B_{\text{п}}$	3.92	3.32
Дальность падения камня на берму	$L_{\text{пад}}$	0.62	0.52
Длина скачков камня на берме	$L_{\text{ск}}$	3.30	2.80
Скорость отражения камня при ударе об откос	V_0	14.49	15.46
Скорость отражения камня после удара о берму	V_6	5.80	5.24
Угол отражения при ударе об откос	γ_0	9.19	6.79
Угол отражения при ударе о берму	γ_6	37.07	45.74
Скорость камня в момент падения на берму	$V_{\text{к}}$	16.91	17.66
Ускорение свободного падения	g	9.81	9.81
Кoeff-т мгнов. трения при ударе камня об откос	λ_0	0.1	0.1
Кoeff-т мгнов. трения при ударе камня о берму	λ_6	0.2	0.2
Кoeff-т восст-я при ударе камня об откос	τ_0	0.4	0.4
Кoeff-т восст-я при ударе камня об берму	τ_6	0.22	0.22
Кoeff-т, зависящий от крутизны откоса	ϵ	3.43	3.58
Кoeff-т, зависящий от состояния пов. откоса	η	0.9	0.9
Берма с учетом осыпания уступов ($B_0 + B_{\text{п}}$), м	$B_{\text{сш}}$	7.32	7.33

То есть принятая по проекту ширина берм (14-15 м) будет достаточной. Аналогичный вывод сделан в упомянутом отчёте [27] на основе результатов вероятностных расчетов устойчивости уступов.

4.5.3 Оценка устойчивости бортов участка «Восточный» карьера

Оценка устойчивости бортов карьера выполнена по методике, описанной в подразделе 2.1 отчёта [58].

Для решения объемной задачи расчеты устойчивости выполнены по трём соседним разрезам, после чего определялись коэффициенты запаса устойчивости с учетом боковых удерживающих сил. Для определения расстояния между разрезами, которое обеспечит нахождение наименьшего запаса устойчивости борта, выполнен предварительный расчет при различных расстояниях между разрезами по линии 2-2. Выбор для этого данной линии обусловлен тем, что геологическое строение борта в районе линии 2-2 имеет наиболее общий вид, не осложнено нарушениями или сланцеватостью неблагоприятного расположения. Боковые разрезы отстроены на расстояниях от 50 до 170 м.

Последовательными приближениями с точностью до 10 м вычислено расстояние (120 м), при котором обеспечивается наименьший запас устойчивости бортов на карьере «Восточный». Данное расстояние между разрезами и принято для дальнейших расчетов в пространственной постановке по всем остальным линиям. По итогам проведенных вычислений построен график (Рисунок 4.9-).

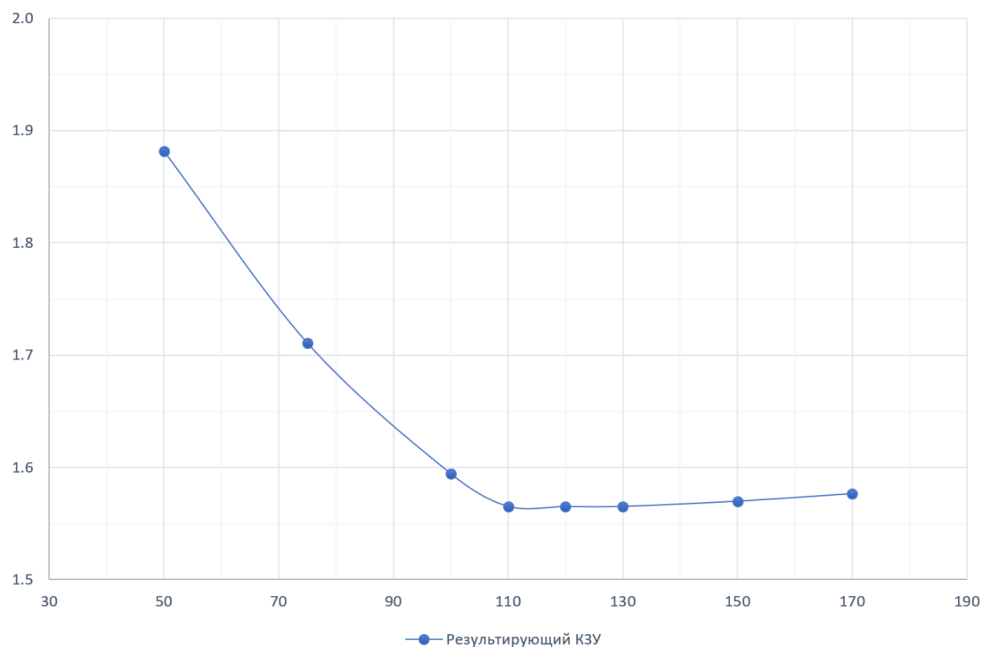


Рисунок 4.9- График зависимости коэффициента запаса устойчивости борта карьера в зависимости от расстояния между разрезами

На рисунке 4.10- приведен план, на котором отмечено положение линий, по которым отстроены разрезы и выполнены расчеты устойчивости. Положение линий выбрано с учетом формы бортов карьера, расположения тектонических нарушений, систем трещин и других факторов, негативно влияющих на устойчивость бортов. На плане отображены только центральные разрезы, боковые отстоят от них на 120 м.

В таблице 4.8- приведены результаты проведенных расчетов устойчивости.

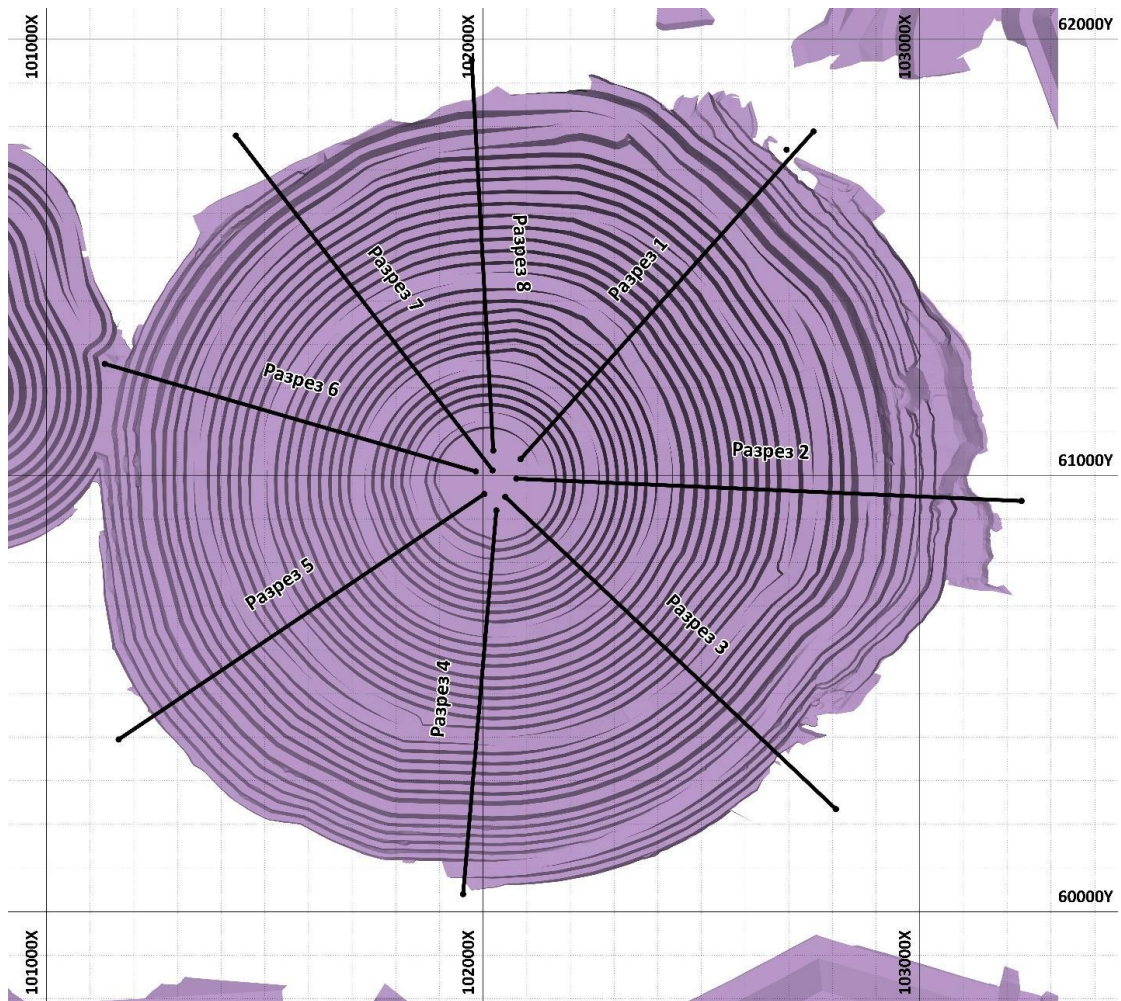


Рисунок 4.10- План карьера с положением расчетных разрезов (центральных)

Результаты проведенных расчетов показывают, что запас устойчивости всех бортов выше нормативного ($n_n = 1,3$), то есть устойчивость будет обеспечиваться с достаточным уровнем надежности.

В таблице 4.10- приведены принятые параметры и результаты выполненного объёмного расчета устойчивости. Там же отражена последовательность вычисления всех промежуточных показателей вплоть до нахождения коэффициента запаса устойчивости.

Помимо расчетов устойчивости бортов карьера проведена оценка устойчивости отдельных групп уступов, на устойчивость которых, особенно в верхней части бортов карьера, в меньшей степени влияет вогнутая форма бортов в плане.

Для этого по разрезам от 1-1 до 8-8 проведены расчеты [58] с другими настройками поиска поверхности скольжения. Выбран способ поиск пути ("path search"), который ищет поверхности скольжения без уточнения, что позволяет просчитать больше поверхностей в различных интервалах высотных отметок, без уточняющего поиска вокруг поверхности, обеспечивающей наименьший запас устойчивости. Кроме того, убраны ограничения области поиска поверхностей скольжения.

Таблица 4.8 - Результаты расчетов устойчивости бортов карьера

Линия	Высотные отметки, м		Высота, м	Угол наклона, °	Кэфф-т запаса устойчивости n
	От	До			
1-1	-40	692	732	42	1.40
2-2	-40	710	750	41	1.63
3-3	-37	761	798	46	1.33
4-4	-40	747	787	48	1.37
5-5	-10	741	751	45	1.86
6-6	-35	677	712	46	1.68
7-7	-60	700	760	46	1.37
8-8	-60	648	708	44	1.43

Так как расчет устойчивости групп уступов выполняется в плоской постановке, не учитываются при расчетах нарушения, направление падения которых более чем на 20° отклоняется от профильной линии.

Описанным способом выполнена предварительная оценка, по итогам которых определены группы уступов, по которым необходимо провести дальнейшие расчеты устойчивости. То есть после предварительного расчета выбраны группы уступов, представляющие наибольший интерес из-за относительно низкого запаса устойчивости, который обусловлен ослаблением тектоническими нарушениями и/или системными трещинами. Далее сцепление в массиве пересчитано с учетом высоты группы уступов, после чего выполнены расчеты устойчивости групп уступов.

В таблице 4.9- приведены результаты данных расчетов. Дополнительно в отчете 58] отмечено, что группы уступов выбраны так, чтобы по каждой профильной линии выделено 1-2 участка с относительно низким запасом устойчивости. На некоторых разрезах участков с коэффициентом запаса устойчивости меньше $n = 2.0$ нет, поэтому они не приводятся. Наибольшая допустимая высота участков принималась равной около 200-250 м, при больших их размерах необходимо учитывать влияние закругления борта и бокового зажима.

Таблица 4.9 - Результаты расчетов устойчивости бортов карьера

Профильная линия	Интервал отметок, м		Высота участка борта, м	Угол, °	КЗУ (n)
	от	до			
1-1	426	588	162	41	1.371
	277	465	188	46	1.499
2-2	290	453	163	46	2.787
	595	770	175	46	2.873
	710	1120	410	31	2.512
3-3	94	200	106	43	2.186
	94	350	256	48	2.054
	283	483	200	49	2.054
4-4	470	690	220	52	1.601
7-7	221	440	219	44	2.070
	334	560	226	54	2.057
8-8	341	560	219	49	1.947

Таблица 4.10 - Расчет устойчивости бортов карьера в объемной постановке (с учетом боковых удерживающих сил)

Разрез	Средняя высота блока, м	Площадь над поверхностью скольжения, м ²	Радиус, м	Момент сдвигающей силы, кН	Момент удерживающей силы, кН	КЗУ в 2D	Сцепление массива, т/м ²	Сдвигающие силы, кН	Удерживающие силы, кН	Боковые удерживающие силы, кН	Результующий КЗУ	
1 - 1	-120	123.9	97408	1181	2.02E+09	2.55E+09	1.26	71.9	1.71E+06	2.16E+06	4.18E+07	1.40
	0	204.7	166313	1272	3.27E+09	3.62E+09	1.11		2.57E+06	2.85E+06		
	+120	163.9	143786	1293	3.06E+09	3.95E+09	1.29		2.37E+06	3.05E+06	7.57E+07	
2 - 2	-120	133.1	125915	1325	2.75E+09	4.02E+09	1.46	71.9	2.08E+06	3.03E+06	5.69E+07	1.63
	0	124.6	112702	1276	2.46E+09	3.48E+09	1.41		1.93E+06	2.72E+06		
	+120	91.9	74695	1162	1.51E+09	2.22E+09	1.47		1.30E+06	1.91E+06	2.63E+07	
3 - 3	-120	151.1	138274	1334	3.26E+09	4.15E+09	1.27	73.1	2.45E+06	3.11E+06	6.88E+07	1.33
	0	141.5	117576	1253	2.72E+09	2.84E+09	1.04		2.17E+06	2.27E+06		
	+120	128.3	111024	2366	4.69E+09	4.88E+09	1.04		1.98E+06	2.06E+06	4.91E+07	
4 - 4	-120	132.5	112924	1272	2.63E+09	2.83E+09	1.08	73.2	2.07E+06	2.22E+06	5.11E+07	1.37
	0	227.0	229751	1428	5.41E+09	6.95E+09	1.28		3.79E+06	4.86E+06		
	+120	120.1	98557	1213	2.19E+09	2.66E+09	1.22		1.80E+06	2.20E+06	4.16E+07	
5 - 5	-120	150.2	127604	1248	2.78E+09	4.51E+09	1.62	73.8	2.23E+06	3.61E+06	6.33E+07	1.86
	0	177.7	148246	1252	3.22E+09	4.98E+09	1.54		2.57E+06	3.97E+06		
	+120	186.4	185395	1441	4.53E+09	7.36E+09	1.63		3.14E+06	5.11E+06	1.08E+08	
6 - 6	-120	119.5	89055	1124	1.81E+09	2.41E+09	1.33	75.1	1.61E+06	2.14E+06	3.78E+07	1.68
	0	121.3	91077	1112	1.84E+09	2.77E+09	1.50		1.65E+06	2.49E+06		
	+120	125.2	100545	1191	2.11E+09	3.31E+09	1.57		1.77E+06	2.78E+06	4.40E+07	
7 - 7	-120	212.1	204546	1350	4.18E+09	4.67E+09	1.12	72.9	3.10E+06	3.46E+06	1.32E+08	1.37
	0	187.9	179462	1375	3.87E+09	3.83E+09	0.99		2.81E+06	2.79E+06	72.9	
	+120	179.1	168309	1350	3.60E+09	3.70E+09	1.03		2.67E+06	2.74E+06	9.51E+07	
8 - 8	-120	162.4	133240	1208	2.69E+09	2.73E+09	1.02	72.9	2.22E+06	2.26E+06	6.99E+07	1.43
	0	196.7	169319	1243	3.30E+09	3.47E+09	1.05		2.66E+06	2.79E+06	72.9	
	+120	218.0	232427	1134	3.60E+09	4.23E+09	1.18		3.17E+06	3.73E+06	1.53E+08	

4.5.4 Оценка устойчивости бортов участка «Западный» карьера

Из-за сложной формы чаши и меньшей глубины участка карьера Западный расчет произведён без учета трехмерной постановки, в отличие от участка «Восточный» карьера. На плане на рисунке 4.11- нанесены линии, по которым отстроены расчетные разрезы. Положение линий выбрано с учетом факторов, негативно влияющих на устойчивость бортов: формы бортов, системных трещин, литологических особенностей. Тектонические нарушения, негативно влияющие на устойчивость бортов или групп уступов, в имеющейся геомеханической модели отсутствуют.

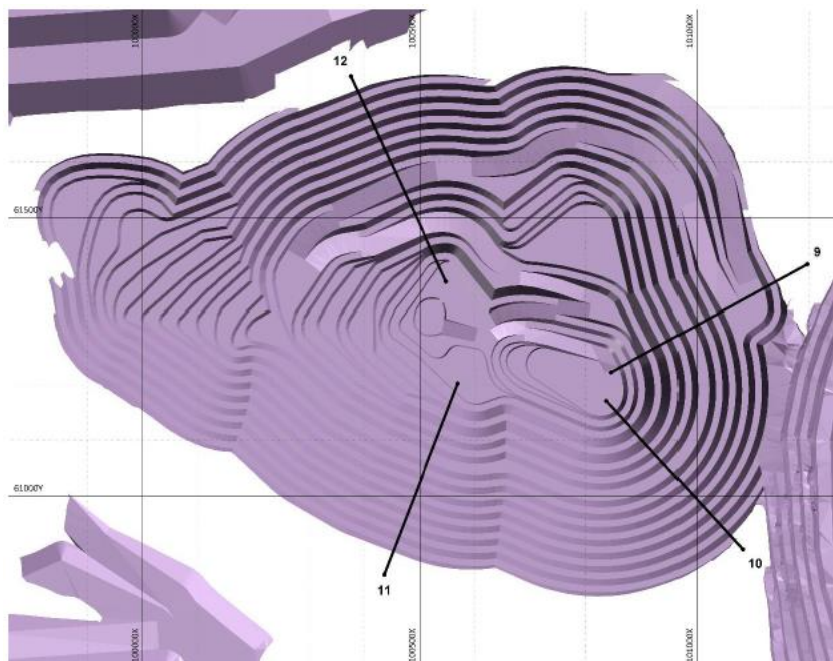


Рисунок 4.11- План участка «Западный» карьера с положением расчетных разрезов (центральных)

В таблице 4.11-приведены результаты проведенных расчетов устойчивости. На разрезе 12 расчет произведен с учетом давления отвала на прибортовую зону.

Таблица 4.11 - Результаты расчетов устойчивости бортов участка «Западный» карьера

Линия	Высотные отметки, м		Высота, м	Угол наклона, °	КЗУ
	от	до			
9--9	430	650	220	46	1,815
10--10	430	710	279	44	1,523
11--11	480	757	277	40	2,816
12--12	470	780	310	33	1,96

Результаты проведенных расчетов показывают, что запас устойчивости всех бортов выше нормативного ($n_n = 1,3$), то есть устойчивость будет обеспечиваться с достаточным уровнем надежности.

Расчеты групп уступов карьера Западный произведены аналогично расчетам на карьере Восточный.

Таблица 4.12 - Результаты расчетов устойчивости групп уступов участка «Западный» карьера

Профильная линия	Интервал отметок, м		Высота участка борта, и	Угол, °	КЗУ
	От	До			
9--9	430	520	90	57	2,413
10--10	430	570	140	51	2,634
	500	590	90	46	3,986
	633	733	100	43	3,789
11--11	497	610	113	42	3,953
	520	590	70	48	5,142
12--12	611	726	95	42	2,399
	630	724	114	42	2,975

Из таблицы 4.12- можно увидеть, что по всем профильным линиям запас устойчивости групп уступов будет достаточным для обеспечения устойчивости ($n > 1.3$).

4.6 Буровзрывные работы

4.6.1 Обоснование типоразмера бурового оборудования

Основные параметры системы разработки предусматривают отработку карьеров горизонтальными слоями, высотой рабочего уступа по вскрыше – 10-15 м. Формирование нерабочих уступов производится путем сдваивания и страивания рабочих уступов в один уступ высотой до 30 м. с результирующим углом откоса 60, 70 и 75 градусов.

С целью повышения качества формирования нерабочих уступов и снижения воздействия взрывных работ на законтурный массив настоящим проектом предусматривается заоткоска 20 и 30-метровых уступов карьера скважинами предварительного щелеобразования при формировании бортов в предельном положении. Возможно применение на бурении контурных скважин диаметром 215,9 – 244,5 мм. Эффективность же контурного взрывания, помимо прочих условий, определяется также и естественной трещитноватостью массива. Поэтому нормальное управляемое формирование контурной щели возможно лишь в том случае, когда расстояние между контурными скважинами не превышает расстояния между естественными трещинами. Учитывая, что реальные породные массивы характеризуются, как правило III-IV категорией по трещиноватости (что соответствует расстоянию между трещинами 0,5-1,5 м), становится очевидным, что скважины диаметром 110 – 152 мм (и частично 0,165 мм) по своим параметрам размещения в большей степени отвечают этому условию, нежели скважины диаметром 200 мм и более.

Для бурения взрывных скважин (рабочие уступы, смерзшиеся недоборы, завывшения, съезды, скважины контурных рядов и т.д.) принимаются буровые станки марок СБШ-250 МНА, DML-1200, DML HP-1450, PV-235, PV-351E, ROC-L8, SmartROC D65.

Режим работы станков круглогодичный, в две смены по 11 часов, расчет количества рабочих смен представлен в таблице 4.13-.

Таблица 4.13 - Режим работы буровых станков

Наименование	Календарный фонд работы станков	Кол-во раб смен с учетом плановых простоев ППР	Коефф. технической готовности	Коефф. использования оборудования
	см	см	д.ед	д.ед
СБШ-250 МНА-32	730	562	0.77	0.70
DML	730	628	0.86	0.77
PV-351	730	621	0.85	0.77
PV-275	730	628	0.86	0.76
PV-235	730	635	0.87	0.77
ROC L8	730	628	0.86	0.72
SmartROC D65	730	628	0.86	0.72

Общий вид буровых станков представлен на рисунке 4.12-. Технические характеристики буровых станков приведены в таблице 4.14-.

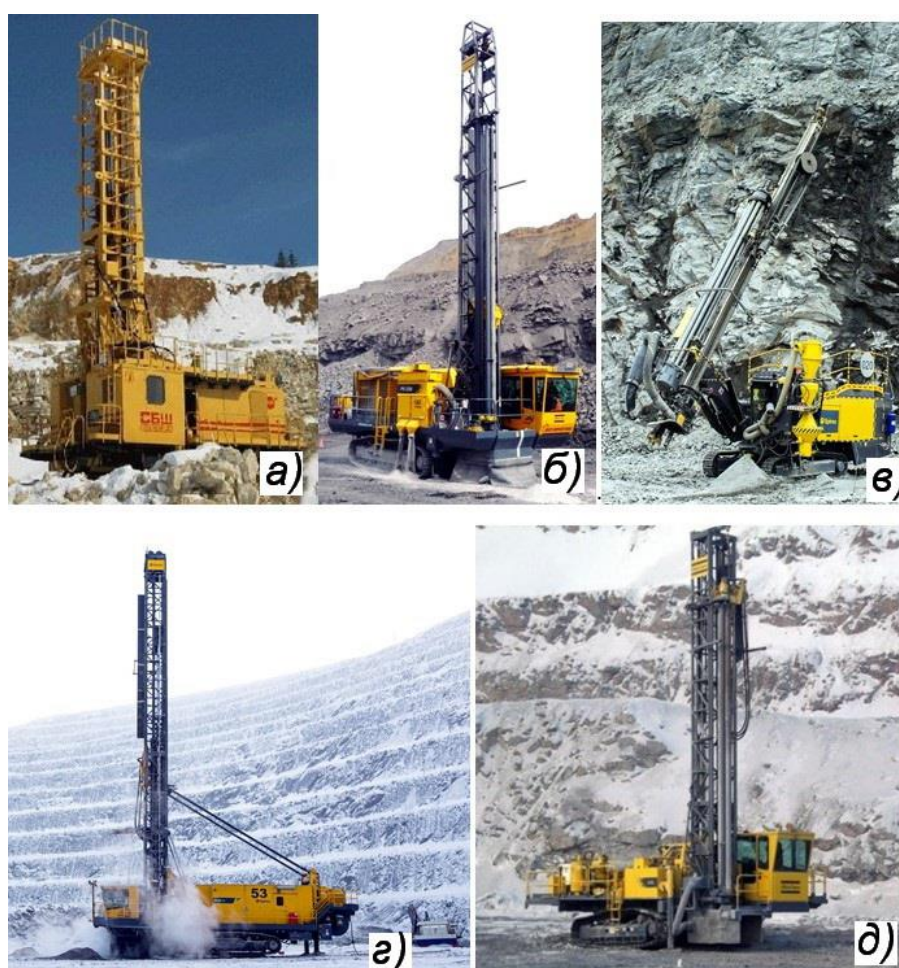


Рисунок 4.12- Общий вид буровых станков: -а)-СБШ-250МН-32, б)-PV-235, 275, в)- SmartROC D65ROC-D65, L8, г)- PV-351, д)- DML

Таблица 4.14 - Технические характеристики буровых станков

Станок	Характеристики	Показатели	Тип бурения
1	2	3	4
СБШ-250-МН-32	Номинальный диаметр скважины, мм	244,5; 269,9	Вращательное
	Глубина при бурении на длину одной штанги, м	8,5	
	Глубина скважин (максимум), м	32	
	Усилие гидравлики во время забоя, кН	300	
	Масса, т	110	
	Мощность двигателя вращателя, кВт	120	
	Суммарная установленная мощность, кВт	650	
	Скорость подачи/подъема, м/мин	25/25	
	Крутящий момент, Н-м/при частоте вращения, об/мин	17400/120	
	Компрессор: производительность, м3/мин/давление, бар	50/7	
	DML	Номинальный диаметр скважины, мм	
Глубина при бурении на длину одной штанги, м		8,5	
Глубина скважин (максимум), м		53,5	
Усилие гидравлики во время забоя, кН		267	
Усилие гидравлики на подъем, кН		98	
Нагрузка на долото, кг		27200	
Масса, т		от 39 до 50	
Мощность палубного двигателя, л.с. (кВт)		630(470)	
Скорость подачи/подъема, м/мин		33,3/55,2	
Крутящий момент, Н-м/при частоте вращения, об/мин		12200/100 7320/160	
Компрессор: производительность, м3/мин/давление, бар		34-54/7,6 35-41/24	
PV-235	Номинальный диаметр скважины, мм	171-270	Вращательное и пневмоударное-многозаходное
	Глубина при бурении на длину одной штанги, м	10,7	
	Глубина скважин (максимум), м	64	
	Усилие гидравлики во время забоя, кН	267	
	Усилие гидравлики на подъем, кН	120	
	Нагрузка на долото, кг	27216	
	Масса, т	от 58 до 65,8	
	Мощность палубного двигателя, л.с. (кВт)	800(597)	
	Скорость подачи/подъема, м/мин	42,7/61,6	
	Крутящий момент, Н-м/при частоте вращения, об/мин	11 118/190	
	Компрессор: производительность, м3/мин/давление, бар	45,3/7,6 43,3/24	
PV-275	Номинальный диаметр скважины, мм	171-270	Вращательное и пневмоударное-многозаходное
	Глубина при бурении на одну штангу, м	11,3	
	Максимальная глубина скважины (4шт), м	59,4	
	Усилие гидравлики во время забоя, кН	311	
	Усилие гидравлики на подъем, кН	156	
	Нагрузка на долото, кг	34019	
	Масса, т	77 - 95	
	Мощность палубного двигателя, л.с. (кВт)	800(597)	
	Скорость подачи/подъема, м/мин	38,4/48,2	
	Крутящий момент, Н-м/при частоте вращения, об/мин	11 796/150	
	Компрессор: производительность, м3/мин/давление, бар	53,8/7,6 41,1/24	
PV-351	Номинальный диаметр скважины, мм	270 - 406	Однозаходное вращательное бурение и бурение с погружным пневмоударником (ДТН)
	Глубина при бурении на длину одной штанги, м	19,8	
	Глубина скважин (максимум), м	41,1	
	Усилие гидравлики во время забоя, кН	556	
	Усилие гидравлики на подъем, кН	334	
	Нагрузка на долото, кг	56 700	
	Масса, т	170-188	
	Мощность палубного двигателя, л.с. (кВт)	1400(1044)	
	Скорость подачи/подъема, м/мин	38,6/48,2	
	Крутящий момент, Н-м/при частоте вращения, об/мин	25760/170	
	Компрессор: производительность, м3/мин/давление, бар	84,9-107,6/7,6	

Станок	Характеристики	Показатели	Тип бурения
1	2	3	4
SmartROC D65	Номинальный диаметр скважины, мм	110 - 203	Погружным пневмударником (Down-the-hole)
	Глубина при бурении на длину одной штанги, м	5,4	
	Глубина скважин (максимум), м	55,5	
	Усилие подачи, макс. кН	40	
	Усилие подъема, макс. кН	50	
	Масса, т	24,1	
	Мощность палубного двигателя, л.с. (кВт)	539(403)	
	Скорость подачи, м/с	0,9	
	Компрессор: производительность, л/с/давление, бар	470/30	
ATLAS COPCO ROC L8	Номинальный диаметр скважины, мм	110-203	Погружным пневмударником (Down-the-hole)
	Глубина при бурении на длину одной штанги, м	11,2	
	Глубина скважин (максимум), м	54	
	Усилие подачи, макс. кН	40	
	Усилие гидравлики на подъем, кН	50	
	Масса, т	22,6	
	Мощность палубного двигателя, л.с. (кВт)	539(402)	
	Скорость подачи/подъема, м/мин	0,92	
	Компрессор: производительность, м3/мин/давление, бар	470/25	

4.6.2 Расчет производительности и парка буровых станков

Годовая производительность буровых станков определяется исходя из их сменной производительности и графика рабочего времени. Поскольку нормы технологического проектирования определяют параметры буровых работ расчетными, подлежащими уточнению в производственных условиях, то для более точного определения парка буровых станков для IV этапа открытых горных работ и следует принять достигнутые показатели буровых работ в 2020 году, проверив их соответствие нормативным.

В таблице 4.15- приведена среднесменная производительность с учетом категорий пород в контуре карьера с по участкам и по трудности бурения.

Парк бурового оборудования для обеспечения максимальной производительности карьера представлен в таблице 4.16-.

Таблица 4.15 - Среднесменная производительность буровых станков

Наименование	Сменная производительность в зависимости от наклона скважин, м/см		
	90 ⁰	75 ⁰	60 ⁰
Породы VI категории по буримости			
PV-351	300	270	240
СБШ-250МНА	180	162	144
PV-235	250	225	200
DML	260	234	208
ROC L8, SmartROC D65	260	234	208
PV-275	280	252	224
Породы VIII категории по буримости			
PV-351	280	252	224
СБШ-250МНА	160	144	128
PV-235	230	207	184
DML	240	216	192
ROC L8, SmartROC D65	240	216	192
PV-275	260	234	208
Породы X категории по буримости			
PV-351	260	234	208
СБШ-250МНА	140	126	112
PV-235	210	189	168
DML	220	198	176
ROC L8, SmartROC D65	220	198	176
PV-275	240	216	192

Таблица 4.16 - Объемы буровых работ. Проектный парк буровых станков

Показатели	Ед.изм.								Итого
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
1	2	5	6	7	8	9	10	11	12
Горная масса	тыс.м ³	49 000	35 600	29 000	23 000	13 000	10 000	4 860	164 460
Вскрыша	тыс.м ³	41 487	22 262	22 544	21 560	12 546	9 176	4 313	133 888
Руда	тыс.т	20 735	36 604	17 511	3 967	1 252	2 275	1 509	83 853
Объем буровых работ всего	тыс.п.м	1 886	1 312	1 227	898	566	484	347	6 720
Скважины рыхления руды и вскрыши	тыс.п.м	1 586	1 214	1 083	825	473	384	208	5 772
Скважины заоткоски	тыс.п.м	301	98	144	73	93	100	140	948
Объем буровых работ по станкам	тыс.п.м	1 886	1 312	1 227	898	566	484	347	6 720
PV-351	тыс.п.м	287	65	0	0	0	0	0	352
СБШ-250МНА	тыс.п.м	75	75	0	0	0	0	0	150
PV-235	тыс.п.м	130	0	130	130	110	105	0	605
DML	тыс.п.м	833	830	707	413	260	255	208	3505
ROC L8, SmartROC D65	тыс.п.м	412	192	240	205	93	100	140	1381
PV-275	тыс.п.м	150	150	150	150	103	24	0	727
Средняя производительность буровых станков									
PV-351	тыс.п.м/ед	144	65						
СБШ-250	тыс.п.м/ед	75	75						
PV-235	тыс.п.м/ед	130	0	130	130	110	105		
DML	тыс.п.м/ед	139	138	118	138	130	128	104	
ROC L8, SmartROC D65	тыс.п.м/ед	137	64	120	102	93	100	140	
PV-275	тыс.п.м/ед	150	150	150	150	103	24		
Списочное количество буровых станков									
PV-351	ед.	2	1						
СБШ-250МНА	ед.	1	1						
PV-235	ед.	2		1	1	1	1		
DML	ед.	6	6	6	3	2	2	2	
ROC L8, SmartROC D65	ед.	3	3	2	2	1	1	1	
PV-275	ед.	0	1	1	1	1	1		

4.6.3 Параметры взрывных работ

АО «Полюс Красноярск» имеет лицензию на осуществление: деятельность, связанная с обращением взрывчатых материалов промышленного назначения № ВМ-66-001701 от 24.03.2014г. Виды работ (услуг), выполняемых (оказываемых) в составе деятельности, связанная с обращением взрывчатых материалов промышленного назначения [хранение взрывчатых материалов промышленного назначения; применение взрывчатых материалов промышленного назначения] Срок действия – бессрочно.

Взрывные работы на карьере «Восточный» ведут согласно «Типовому проекту на проведение буровзрывных работ на карьере «Восточный» Олимпиадинского ГОК [28], разработанного с учетом согласованного технического проекта с дополнениями [14-21], результатов экспериментальных и промышленных взрывов [40], научно-технических разработок [38,39,41,54], требований ФНИП [29,31], ФЗ [32] и иных нормативных документов, утвержденных или согласованных с Ростехнадзором.

Согласно таблицы 1.4- все вскрышные породы и руда, за исключением суглинков и техногенных отложений, подвергаются сплошному рыхлению – способом взрывания. В случаях нецелесообразности применения БВР проектом предусмотрено рыхление пород (2-3 категории по взрываемости и слабопромерзших) бульдозером-рыхлителем.

Взрывание руды и скальных пород вскрыши проектом предусматривается производить методом скважинных зарядов – для разрушения массива применять вертикальные и наклонные скважины.

На карьере «Восточный» будет применяться метод взрывания как на открытую зачищенную поверхность откоса уступа, так и на подпорную стенку (на подпорную стенку из неубранной от предыдущего взрыва горной массы).

Способ взрывания в зажатой среде в сочетании с рациональными схемами короткозамедленного взрывания способствует улучшению качества дробления горной массы, и уменьшению смещений контуров рудного тела.

При взрывании на подпорную стенку необходимо вносить корректировку в параметры БВР, по отношению к параметрам при взрывании на свободную поверхность. При наличии подпорной стенки, необходимо увеличивать удельный расход по скважинам, работающим непосредственно на подпорную стенку.

Требования к крупности дробления горной массы определены [45] исходя из вместимости ковша экскаватора, вместимости транспортного средства и допустимого максимального размера куска для приемного отверстия дробилки. Соответственно по вскрыше принимается ≤ 1200 мм (для экскаваторов РС-1250 с емкостью ковша 5 м³), по руде ≤ 1000 мм (дробилка ДШЗ-1000/320В, Nordberg С-140).

Для хранения взрывчатых материалов (ВМ) и производства эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) имеется постоянный расходный склад повышенной емкости (4600 тонн ВВ) и завод по производству ЭВВ. Доставка ВМ с расходного склада ОГОК и завода по производству ЭВВ до карьера осуществляется автомобильным транспортом.

Параметры взрывных работ определены расчетом согласно нормативным документам: «Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности» [33], ВНТП 35-86 [45], ФНиП [29,31].

Проектом допускается механизация забойки буровзрывных скважин с помощью погрузчика WA-500 переоборудованного для производства забойки буровзрывных скважин.

4.6.4 Применяемые взрывчатые вещества и средства инициирования

4.6.4.1. Взрывчатые вещества

Тип ВВ следует выбирать, исходя из физико-механических свойств горных пород взрываемого массива, безопасности применения, степени обводненности скважин, а также длительности заряжания.

В обводненных скважинах использование неводоустойчивых ВВ разрешается лишь при надежной их гидроизоляции (размещение заряда в рукавах и т.п.) или для комбинированных зарядов в сухой части скважины. В остальных случаях необходимо применять водоустойчивые ВВ, руководствуясь «Перечнем взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных Ростехнадзором к постоянному применению в Российской Федерации».

Отличительной особенностью современного ассортимента промышленных ВВ (далее ПВВ), является высокий уровень производства и применения эмульсионных взрывчатых веществ, изготавливаемых на местах их применения при механизированном заряжании скважин (для обводненных и сухих скважин).

Проектом принимаются к использованию при ведении взрывных работ на карьере следующие ВВ:

1. Гранулированные, порошкообразные и патронированные взрывчатые вещества заводского изготовления – гранулотол, граммонит 79/21, аммонит № 6ЖВ (порошок), аммонит № 6ЖВ в патронах диаметром 32/36, 60 и 90 мм или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке;
2. Эмульсионные ВВ марки ВЭТ (ТУ 7276-016-17131060-2001) или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке;
3. Патронированное эмульсионное ВВ эмульсолит П - А-20 (ТУ 7276-001-07511502-02), эмигран (ТУ 7276-076-07511608-2009) или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке.
4. Заряды контурного взрывания ЗКВ ТУ 7276-56466532-25-2007, ЗКВ-Б ТУ 7276-024-56466532-2007, заряды гирляндовые ЗКВГ-45,60,75 6ЖВ ТУ 84-1143-87 или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке;
5. Конверсионные взрывчатые вещества;
6. Кумулятивные заряды КЗ-4, КЗ-5, КЗ-6, КЗ-7, КЗК, КЗ-ТМК-2, КЗУ, КЗУ-2, ТУ 7272-001-17393707-94 или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке;
7. Другие ВВ допущенные Ростехнадзором в установленном порядке.

Обводненные скважины заряжаются ЭВВ ВЭТ-700, гранулотолом, эмульсолитом П - А-20, эмиграном.

Сухие скважины заряжаются ЭВВ ВЭТ-300, ВЭТ-500, граммонитом 79/21, аммонитом № 6ЖВ (порошок).

Малообводненные скважины заряжаются либо водоустойчивыми ВВ, либо комбинированными зарядами из водоустойчивых и неводоустойчивых ВВ.

Заряжание контурных скважин осуществляется гирляндными зарядами из патронов аммонита № 6 ЖВ диаметром 60 и 90 мм или зарядами ЗКВГ, ЗКВ-Б.

При дроблении негабаритов используются накладные заряды из порошкообразного или патронированного аммонита № 6ЖВ в патронах диаметра 32, 60 и 90, шпуровые и скважинные заряды аммонитом № 6ЖВ, граммонитом 79/21 или кумулятивными зарядами.

При ликвидации зависаний используется аммонит № 6ЖВ в патронах диаметром 32/36, 60 и 90 мм.

Состав и взрывчатые характеристики основных применяемых ПВВ представлены в таблицах 4.17-, 4.18-.

Таблица 4.17 - Основные характеристики штатных ВВ

Наименование показателей	Гранулотол	Граммонит 79/21	Аммонит № 6ЖВ
Теплота взрыва, ккал/кг	870 (980)	1030	1030
Удельный объем газообразных продуктов взрыва, л/кг	750 (1045)	895	895
Кислородный баланс, %	- 74	+ 0,02	+ 0,02
Тротилловый эквивалент по теплоте взрыва	1	1,02	1,03
Скорость детонации в бумажной оболочке, м/с	4000 – 4600 (5000 – 5500)	3800 – 4200	3600 – 4800
Насыпная плотность, г/см ³	0,9 – 1,0	0,8 – 0,85	0,8 – 0,85
Чувствительность к удару, %	8 – 12 (0 – 4)	12 – 24	16 – 32
Температура вспышки, °С	295 – 305	330 – 336	330
Работоспособность, см ³	285 – 295 (310 – 320)	360 – 370	365 – 380
Бризантность в стальном кольце, мм	24 – 26 (32 – 34)	20 – 25	14 – 18
Критический диаметр, мм	60 – 80 (25 – 30)	40 – 60	10 – 13

Примечание: сухой (водонаполненный).

Таблица 4.18 - Основные характеристики используемых эмульсионных ВВ

Характеристика	Марка эмулита		
	ВЭТ-300	ВЭТ-500	ВЭТ-700
Плотность эмулита, г/см ³	1,10 – 1,20	1,15 – 1,25	1,05 – 1,25
Теплота взрыва, ккал/кг	779	703	654
Кислородный баланс, %	-0,152	-1,72	-1,1
Объем газообразных продуктов взрыва, л/кг	988	1009	1017
Скорость детонации открытого заряда диаметром 200 мм, км/с	4,4 – 5,1	5,4	5,25 – 5,83
Чувствительность к первичным средствам инициирования (ЭД, ДШЭ-12, ОШ)	нет	нет	нет

4.6.4.2. Промежуточные детонаторы

Иницирование зарядов ВВ осуществляется промежуточными детонаторами (ПД), состоящими из одной или нескольких тротил-гексогеновых литых ТГФ-850Э (ТУ

84-08628424-692-97), пентолитовых ПТ-П750, ПТ-П500 (ТУ 7288-036-07511608-2000), тротильных прессованных гидроизолированных Т-400Г (ОСТ 84-411-80) шашек, а также других ПД допущенных Ростехнадзором в установленном порядке. Заряды в сухих или слабо обводненных скважинах разрешается инициировать ПД из патронированного аммонита № 6ЖВ. Заряды из порошкообразного аммонита № 6ЖВ допускается инициировать детонирующим шнуром.

4.6.4.3. Средства инициирования

В качестве основных способов инициирования скважинных зарядов, проектом принимаются:

- а) Электродетонаторы ЭД-1-8-Т (ДИШВ 773951.300 ТУ) или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке;
- б) Неэлектрическая система инициирования (далее НСИ) ИСКРА-П (ТУ 7275-030-07513903-2008), ИСКРА-С (ТУ 7275-031-07513903-2008), ИСКРА-Старт (ТУ 7275-033-07513903-2008) или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке;
- в) Шнуры, детонирующие ДШЭ-12 (ГОСТ 6196-78) или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке;
- г) Пиротехнические реле РП-Д (ДИШВ 773919.009 ТУ), РП-Н (ИВШП 771938.005 ТУ) или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке;
- е) Электронные системы инициирования «I-KON», «DAVEYTRONIC» (ТУ 7278-017-23308410-2008), или их аналоги, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке.

Электродетонаторы пониженной чувствительности – ЭД-1-8-Т применяются для инициирования детонации в сети из ДШ.

НСИ «Искра» безопасна в обращении благодаря своим конструктивным особенностям. Благодаря принципу неразрушающей передачи детонирующего импульса от ударно – волновой трубки (далее УВТ) к капсуль детонатору, колонка заряда может быть инициирована в любой точке по оси заряда, что дает преимущество в управлении энергией взрывного превращения в скважине.

Благодаря широкому диапазону поверхностного замедления ИСКРА-П (0,17,25,42,67,109,176) мс, существует возможность в применении различных схем коммутации зарядов, что позволяет управлять движением массива при проработке его энергией взрыва.

Система НСИ ИСКРА-С имеет диапазон внутрискважинных замедлений от 0 до 500 мс.

Детонирующий шнур ДШЭ-12 предназначен для передачи детонационного импульса взрывчатым веществам на расстояние при температуре окружающей среды от -50°С до +65°С. Взрывчатая сердцевина из ТЭНа заключена в капроновые нити. Наружное покрытие – полиэтилен.

Пиротехнические реле РП-Д/РП-Н имеют повышенную стойкость к механическим воздействиям. РП-Д предназначены для создания замедления во взрывных сетях детонирующего шнура при ведении взрывных работ на земной поверхности, а также в шахтах не опасных по газу или пыли. РП-Д/РП-Н имеют рабочий диапазон замедлений от 20 до 100 мс. РП-Д состоит из двух капсулей-

детонаторов (КД) с замедлением, размещенных в соединителях и соединенных между собой ударно-волновой трубкой с помощью обжимки через эластичное уплотнение.

Электронные детонаторы по сравнению с НСИ могут быть запрограммированы с шагом 1 мс, что позволяет осуществлять разнообразные схемы инициирования вплоть до схем с несколькими врубами на одном блоке.

4.6.4.4. Средства взрывания

При использовании НСИ, инициирование детонации в поверхностной сети из волноводов предусматривается производиться устройством пусковым электронным УПЭ-1,5/Х, также возможно инициирование осуществлять детонатором (электродетонатором ЭД-1-8-Т, НСИ). Для передачи детонации по УВТ до блока, поверхностная сеть которого смонтирована с применением системы ИСКРА-П, применяется устройство ИСКРА-СТАРТ с волноводом необходимой длины, обеспечивающим вывод стартового устройства за пределы опасной зоны.

При применении комбинированной схемы взрывания (внутрискважинная взрывная сеть изготавливается из ИСКРА-С, а поверхностная взрывная сеть - из ДШ), для создания необходимых замедлений между рядами взрываемых зарядов, во взрывную сеть из ДШ монтируются детонационные (пиротехнические) реле РП-Н (РП-Д) двухстороннего действия. Инициирование детонации во взрывной сети, при комбинированной схеме взрывания осуществляется детонатором (электродетонатором ЭД-1-8-Т, НСИ).

Инициирование электродетонаторов производится конденсаторной подрывной машинкой КПМ-3у. Замер электрического сопротивления электродетонаторов и электровзрывной сети производится переносным мостом постоянного тока Р-3043 или измерителем сопротивления взрывной цепи ХН 2570.

4.6.5 Удельный расход ВВ на дроблении горных пород

На ОГОК в зависимости от крепости, трещиноватости и прочих параметров, все горные породы распределены (с учётом опыта производства БВР) на категории по взрываемости.

Каждой категории пород по взрываемости соответствует определённая величина удельного расхода ВВ на дробление 1 м³ горной массы:

1. Вскрышные горные породы – разделяются на 4 категории по взрываемости (III, IV, V, VI) с учётом повышающих расходных коэффициентов для различных типов ВВ с целью обеспечения заданной кусковатости взорванной горной массы и поддержания высокой производительности экскаваторов различных марок (таблица 4.19-).

2. Руда – разделяется на 2 категории по взрываемости (V, VI). Каждой категории соответствует свой удельный расход в зависимости от применяемого ВВ (таблица 4.20-).

3. Забалансовая руда – разделяется на одну категорию по взрываемости, которая по своим значениям удельного расхода ВВ соответствует VI категории взрываемости при дроблении руды (таблица 4.20-).

4. Руда (mine-to-mill) – разделяется на 4 домена для диаметров скважин 215 и 246 мм: SF – мягкий-мелкий, SC – мягкий грубый, М – средний, Н – прочный; и на 3 домена для диаметра скважин 315 мм: S – мягкий, М – средний, Н – прочный.

Основными параметрами при разделении руды на домены является предел прочности породы на сжатие и единичный размер блока (таблица 4.21-). Оптимальные базовые параметры размещения зарядания скважин по технологии «mine-to-mill» способствуют повышению производительности последующих технологических процессов.

Таблица 4.19 - Удельные расходы ВВ на дробление 1 м³ вскрышных пород

Наименование ВВ	Удельный расход ВВ на рыхление 1 м ³ в зависимости от категории пород по взрываемости и применяемого типа экскаватора, кг/м ³											
	Экскаваторы ЭКГ-10				Экскаваторы WK-20				Экскаваторы WK-35			
	катег. по взр.3	катег. по взр.4	катег. по взр.5	катег. по взр.6	катег. по взр.3	катег. по взр.4	катег. по взр.5	катег. по взр.6	катег. по взр.3	катег. по взр.4	катег. по взр.5	катег. по взр.6
Гранулотол	0,578	0,679	0,781	0,810	0,578	0,679	0,781	0,810	0,578	0,679	0,781	0,810
Эмульсолит П - А-20/Эмигран	0,649	0,770	0,850	0,920	0,649	0,770	0,850	0,920	0,649	0,770	0,850	0,920
ВЭТ-700	0,648	0,763	0,850	0,930	0,851*	0,992*	1,102*	1,206*	0,851*	0,992*	1,102*	1,206*
Граммонит 79/21	0,510	0,600	0,690	0,740								
ВЭТ-300	0,588	0,692	0,795	0,853	0,588	0,692	0,795	0,853	0,588	0,692	0,795	0,853

Таблица 4.20 - Удельные расходы ВВ на дробление 1 м³ руды и забалансовой руды

Наименование ВВ	Забаланс	Руда	
		катег. по взр.5	катег. по взр.6
Гранулотол	0,860	0,810	0,860
Эмульсолит П-А-20/Эмигран	1,000	0,920	1,000
ВЭТ-700	1,020	0,930	1,020
Граммонит 79/21	0,800	0,740	0,800
ВЭТ-300		0,853	0,922

Таблица 4.21 - Удельные расходы ВВ на дробление 1 м³ руды (mine-to-mill)

Наименование ВВ	Руда (mine-to-mill), диаметр 216, 245 мм				Руда (mine-to-mill), диаметр 311 мм		
	домены				домены		
	SF	SC	M	H	S	M	H
	216/245	216/245	216/245	216/245	311		
Эмульсолит П-А-20/Эмигран	1,32/1,3	1,45/1,45	1,94/1,86	2,08/2,10	1,51	1,79	2,11
ВЭТ-700	1,32/1,3	1,45/1,45	1,94/1,86	2,08/2,10	1,51	1,79	2,11

4.6.6 Рыхление пород вертикальными скважинами

4.6.6.1. Параметры размещения отбойных скважин при дроблении вертикальными скважинными зарядами

Согласно п.990 ФНиП [29] буровой станок должен быть установлен на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа в соответствии с проектом, но не менее 2 м от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин должна быть перпендикулярна бровке уступа.

Для исключения участков не прорабатываемой породы и оптимизации перекрытия зон разрушения в межскважинном пространстве при обурировании основного объёма взрываемого уступа принимается шахматная сетка бурения отбойных скважин (коэффициент сближения $m = a / b = 1,155$) рисунок 4.13-.

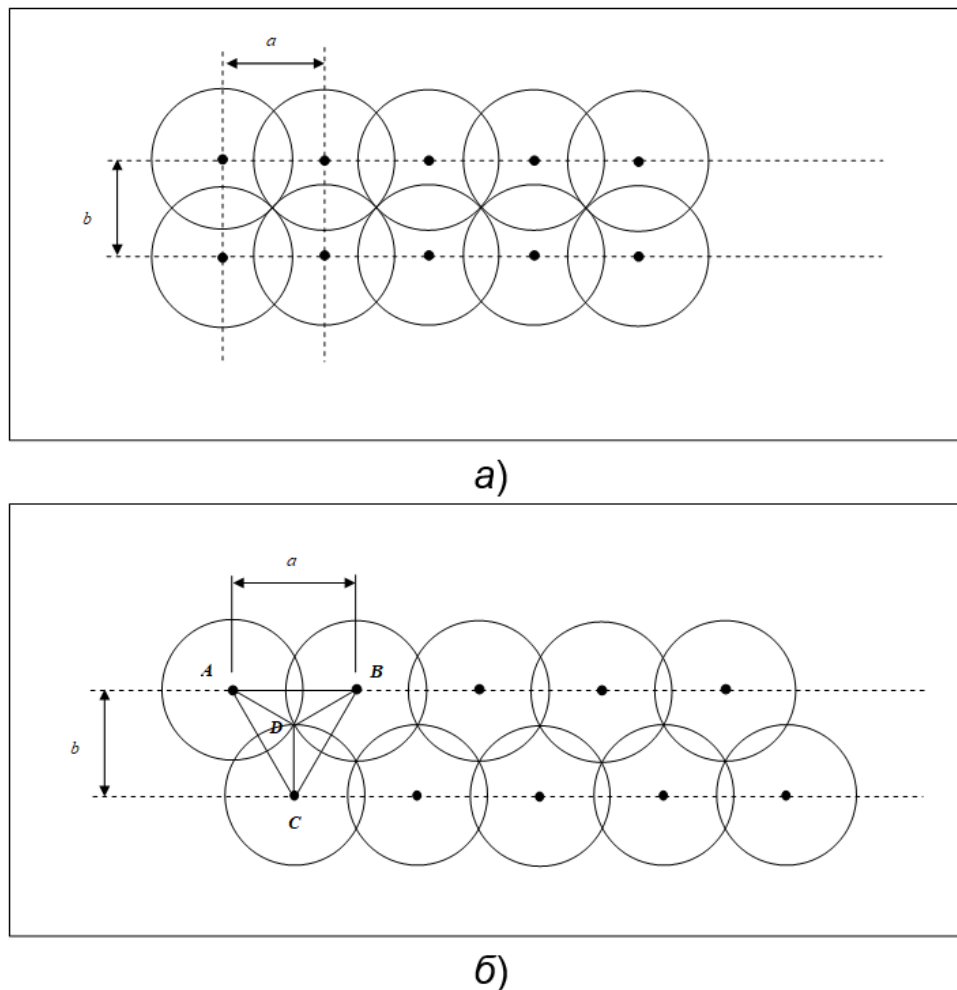


Рисунок 4.13- Схемы размещения скважин с перекрытием потенциальных зон разрушения: а – при квадратной сетке бурения; б – при шахматной сетке бурения.

4.6.6.2. Методика расчета базовых параметров размещения отбойных скважин

Параметры размещения отбойных скважин зависят от величины удельного расхода ВВ на дробление породы, отражающего энергоёмкость её разрушения и комплексно учитывающего начальные условия взрывания.

Базовые параметры размещения отбойных скважин определяются по формулам:

Линия наименьшего сопротивления по подошве:

Линия сопротивления по подошве для вертикальных скважин первого ряда определяется как:

$$W_{\text{спп}} = 0,9 \cdot \sqrt{\frac{p_{\text{СКВ}}}{q_{\text{др}}}}, \text{ м} \quad (4.6)$$

где: $p_{\text{СКВ}}$ – вместимость скважины, кг/м;

$q_{\text{др}}$ – удельный расход ВВ на дробление горной породы, кг/м³.

Параметры сетки взрывных скважин:

При шахматной сетке бурения отбойных скважин с коэффициентом сближения равным 1,155 расстояние между скважинами в ряду и расстояние между рядами скважин определяется следующим образом:

– расстояние между скважинами в ряду, м:

$$a = \sqrt{3} \cdot \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \frac{p_{\text{СКВ}}}{q_{\text{др}}}}, \text{ м} \quad (4.7)$$

– расстояние между соседними рядами скважин, м:

$$b = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \frac{p_{\text{СКВ}}}{q_{\text{др}}}}, \text{ м} \quad (4.8)$$

Перебур скважин:

Длина перебура скважин существенно влияет на качество проработки подошвы уступа и на разрушение массива в верхнем слое нижележащего уступа. К расчету величины перебура необходимо подходить с позиции нормального состояния отметки подошвы уступа и эффективного ведения БВР.

Глубина перебура основных отбойных скважин и скважин первого ряда определяется как:

– глубина перебура основных скважин.

$$l_{\text{пер}} = \sqrt{\frac{2}{9 \cdot \pi} \cdot \frac{p_{\text{СКВ}}}{q_{\text{др}}}}, \text{ м} \quad (4.9)$$

– глубина перебура скважин первого ряда.

$$l_{\text{пер(I)}} = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\sqrt{3} \cdot \pi \cdot l_{\text{пер}}}, \text{ м} \quad (4.10)$$

или

$$l_{\text{пер(I)}} \approx 1,555 \cdot l_{\text{пер}}, \text{ м} \quad (4.11)$$

По рекомендации работы [34] максимальная величина перебура скважин первого ряда принимается равной 3 м для наклонных и вертикальных скважин при высоте уступов 10 м и более. Для последующих рядов величина перебура рекомендуется в пределах (9-12) d_з. Однако опыт отбойки горной массы на рудниках с величиной перебура 2,5 м показывает, что качество проработки подошвы уступа и качество дробления горной массы находится практически на одинаковом уровне в сравнении с перебуром 3 м. Исходя из этого, максимальная величина перебура в последующих рядах может быть принята равной 2,5 м.

Однако, опыт ограничивается диаметром 250,8 мм, для больших диаметров таких работ не проводилось. Поэтому, для диаметров 272 мм и выше необходимо проводить подбор оптимальных параметров перебура. Значения величины перебура могут корректироваться в ходе накопления опыта производства взрывных работ в конкретных условиях.

Забойка скважин:

Величина забойки, оказывает значительное влияние на выход крупных фракций (негабарита) и разлет кусков взорванной массы, устанавливается на основе анализа структуры (блочности) разрабатываемого массива пород в верхней части уступа, потребной степени дробления горной массы, размеров опасной зоны и т.д.

При инициировании колонки заряда происходит выделение очень большого объема газообразных продуктов. Физический смысл забойки в том, чтобы оказывать запирающий эффект для продуктов детонации.

При отсутствии забоечного материала, продукты детонации имеют путь наименьшего сопротивления, таким образом осуществляется потеря большого объема продуктов детонации. Забойка должна обеспечивать запирающий эффект, с целью осуществления дополнительной механической работы по дроблению массива горных пород.

Целесообразность применения забойки в конкретных условиях взрывания должна быть обоснована опытно-промышленным путем с учетом изучения всех достоинств (возможное улучшение качества дробления, уменьшение разлета взорванной горной массы и др.) и недостатков (вероятность образования отказов при крупнокусовой забойке, безопасность движения транспорта по блокам, дополнительные трудозатраты, вероятность ухудшения фрагментации).

При расчете длины забойки важно учитывать показатель действия взрыва (n). Для расчета длины забойки скважин в рабочей зоне карьера принимается равным 0,9, для скважин первого и последнего рядов – 0,8. При расчете приконтурных блоков для основных отбойных скважин следует применять $n = 0,7$, для скважин первого и последнего рядов – 0 (отсутствие выброса) [35].

Длина забойки с учетом показателя действия взрыва определяется как:

$$l_{\text{заб}} = \sqrt{\frac{8}{9} \cdot \frac{p_{\text{СКВ}}}{q_{\text{ДР}}} \cdot \frac{1}{2 \cdot n^3 + 1}}, \text{ м} \quad (4.12)$$

где n – показатель действия взрыва, ед.

Длина заряда:

$$L_3 = H_y + l_{\text{пер}} - l_{\text{заб}}, \text{ м} \quad (4.13)$$

Масса заряда в скважине:

$$Q_3 = L_3 \cdot p_{\text{СКВ}}, \text{ кг} \quad (4.14)$$

Выход горной массы с 1 пог. м скважины:

$$B = \frac{a \cdot b \cdot H_y}{L_c}, \text{ м}^3/\text{м} \quad (4.15)$$

Поскольку удельный расход на дробление горных пород принимается без учета диаметра заряда и высоты уступа, то фактический (в целом по блоку) удельный расход ВВ ($q_{\text{ф}}$, кг/м³) может быть определен как:

$$q_{\text{ф}} = p_{\text{др}} \cdot \frac{H_{\text{уст}} + l_{\text{пер}} - l_{\text{нчс}}}{H_{\text{уст}} \cdot a \cdot b} \quad (4.16)$$

Параметры БВР для уступов высотой 10 и 15м при взрывании породы и руды вертикальными скважинными зарядами диаметрами 215, 246 и 315мм с разбивкой по применяемым взрывчатым веществам и категорий пород представлены в таблицах 4.22-0 и 4.33-

Таблица 4.22 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 215 мм в зависимости от типа ВВ при дроблении вскрышных пород $H_{\text{у}}=10\text{м}$

Катег. пород по взрыв.	$H_{\text{у}}$	W	Сетка скважин		$q_{\text{др}}$	$l_{\text{п.}}$	$l_{\text{п.(f)}}$	$Q_{\text{скв.}}$	$Q_{\text{скв.(f)}}$	P	$L_{\text{з.}}$	$L_{\text{з.(f)}}$	$l_{\text{заб.}}$	$l_{\text{заб.(f)}}$	Выход г. Массы с 1 п. м
			a	b											
Гранулотол															
III	10	6,8	7,4	6,4	0,578	2	3,1	245	265	32,7	7,5	8,1	4,5	5	39,5
III/IV		6,5	7	6,1	0,629	1,9	3	249	268		7,6	8,2	4,3	4,8	35,9
IV		6,2	6,8	5,9	0,679	1,8	2,8	249	268		7,6	8,2	4,2	4,6	34
IV/V		6	6,5	5,7	0,73	1,8	2,8	255	275		7,8	8,4	4	4,4	31,4
V		5,8	6,3	5,5	0,781	1,7	2,6	255	271		7,8	8,3	3,9	4,3	29,6
V/VI		5,8	6,3	5,4	0,796	1,7	2,6	255	275		7,8	8,4	3,9	4,2	29,1
VI		5,7	6,2	5,4	0,810	1,7	2,6	258	275		7,9	8,4	3,8	4,2	28,6
Граммонит 79/21															
III	10	7,2	7,8	6,8	0,510	2,1	3,3	239	262	32,7	7,3	8	4,8	5,3	43,8
III/IV		6,9	7,5	6,5	0,555	2	3,1	242	262		7,4	8	4,6	5,1	40,6
IV		6,6	7,2	6,2	0,600	2	3,1	249	268		7,6	8,2	4,4	4,9	37,2
IV/V		6,4	7	6	0,645	1,9	3	249	271		7,6	8,3	4,3	4,7	35,3
V		6,2	6,7	5,8	0,690	1,8	2,8	252	268		7,7	8,2	4,1	4,6	32,9
V/VI		6,1	6,6	5,7	0,715	1,8	2,8	252	271		7,7	8,3	4,1	4,5	31,9
VI		6	6,5	5,6	0,740	1,8	2,8	255	275		7,8	8,4	4	4,4	30,8
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
III	10	7,7	8,3	7,2	0,649	2,3	3,6	338	376	47	7,2	8	5,1	5,6	48,6
III/IV		7,3	8	6,9	0,71	2,2	3,4	343	376		7,3	8	4,9	5,4	45,2
IV		7	7,6	6,6	0,770	2,1	3,3	348	381		7,4	8,1	4,7	5,2	41,5
IV/V		6,9	7,4	6,4	0,81	2	3,1	348	381		7,4	8,1	4,6	5	39,5
V		6,7	7,3	6,3	0,850	2	3,1	353	385		7,5	8,2	4,5	4,9	38,3
V/VI		6,6	7,1	6,2	0,885	1,9	3	353	385		7,5	8,2	4,4	4,8	37
VI		6,4	7	6,1	0,920	1,9	3	357	390		7,6	8,3	4,3	4,7	35,9
ВЭТ-700															
III	10	7,7	8,3	7,2	0,648	2,3	3,6	338	376	47	7,2	8	5,1	5,6	48,6
III/IV		7,3	8	6,9	0,706	2,2	3,4	343	376		7,3	8	4,9	5,4	45,2
IV		7,1	7,7	6,6	0,763	2,1	3,3	348	381		7,4	8,1	4,7	5,2	42
IV/V		6,9	7,5	6,5	0,807	2	3,1	348	376		7,4	8	4,6	5,1	40,6
V		6,7	7,3	6,3	0,850	2	3,1	353	385		7,5	8,2	4,5	4,9	38,3
V/VI		6,5	7,1	6,2	0,89	1,9	3	353	385		7,5	8,2	4,4	4,8	37
VI		6,4	6,9	6	0,930	1,9	3	357	390		7,6	8,3	4,3	4,7	34,8
ВЭТ-300															
III	10	7,6	8,2	7,1	0,588	2,2	3,4	296	325	41,7	7,1	7,8	5,1	5,6	47,7
III/IV		7,3	7,9	6,8	0,64	2,1	3,3	300	334		7,2	8	4,9	5,3	44,4
IV		7	7,6	6,6	0,692	2,1	3,3	309	342		7,4	8,2	4,7	5,1	41,5
IV/V		6,7	7,3	6,3	0,744	2	3,1	313	338		7,5	8,1	4,5	5	38,3
V		6,5	7,1	6,1	0,795	1,9	3	313	342		7,5	8,2	4,4	4,8	36,4
V/VI		6,4	7	6	0,824	1,9	3	317	346		7,6	8,3	4,3	4,7	35,3
VI		6,3	6,8	5,9	0,853	1,9	3	321	350		7,7	8,4	4,2	4,6	33,7

Таблица 4.23 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 215 мм в зависимости от типа ВВ при дроблении вскрышных пород $H_y=15\text{м}$

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n,(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3,(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход г. массы с 1 п. м скважин											
			a	b												кг/м ³	м	м	кг	кг	кг/м	м	м	м	м	м ³ /м
			м	м												м	м	кг/м ³	м	м	кг	кг	кг/м	м	м	м
Гранулотол																										
III	15	6,8	7,4	6,4	0,578	2	3,1	409	428	32,7	12,5	13,1	4,5	5	41,8											
III/IV		6,5	7	6,1	0,629	1,9	3	412	432		12,6	13,2	4,3	4,8	37,9											
IV		6,2	6,8	5,9	0,679	1,8	2,8	412	432		12,6	13,2	4,2	4,6	35,8											
IV/V		6	6,5	5,7	0,73	1,8	2,8	419	438		12,8	13,4	4	4,4	33,1											
V		5,8	6,3	5,5	0,781	1,7	2,6	419	435		12,8	13,3	3,9	4,3	31,1											
V/VI		5,8	6,3	5,4	0,796	1,7	2,6	419	438		12,8	13,4	3,9	4,2	30,6											
VI		5,7	6,2	5,4	0,810	1,7	2,6	422	438		12,9	13,4	3,8	4,2	30,1											
Граммонит 79/21																										
III	15	7,2	7,8	6,8	0,510	2,1	3,3	402	425	32,7	12,3	13	4,8	5,3	46,5											
III/IV		6,9	7,5	6,5	0,555	2	3,1	405	425		12,4	13	4,6	5,1	43											
IV		6,6	7,2	6,2	0,600	2	3,1	412	432		12,6	13,2	4,4	4,9	39,4											
IV/V		6,4	7	6	0,645	1,9	3	412	435		12,6	13,3	4,3	4,7	37,3											
V		6,2	6,7	5,8	0,690	1,8	2,8	415	432		12,7	13,2	4,1	4,6	34,7											
V/VI		6,1	6,6	5,7	0,715	1,8	2,8	415	435		12,7	13,3	4,1	4,5	33,6											
VI		6	6,5	5,6	0,740	1,8	2,8	419	438		12,8	13,4	4	4,4	32,5											
Эмульсолит П-А-20/Эмигран																										
III	15	7,7	8,3	7,2	0,649	2,3	3,6	573	611	47	12,2	13	5,1	5,6	51,8											
III/IV		7,3	8	6,9	0,71	2,2	3,4	578	611		12,3	13	4,9	5,4	48,1											
IV		7	7,6	6,6	0,770	2,1	3,3	583	616		12,4	13,1	4,7	5,2	44											
IV/V		6,9	7,4	6,4	0,81	2	3,1	583	616		12,4	13,1	4,6	5	41,8											
V		6,7	7,3	6,3	0,850	2	3,1	588	620		12,5	13,2	4,5	4,9	40,6											
V/VI		6,6	7,1	6,2	0,885	1,9	3	588	620		12,5	13,2	4,4	4,8	39,1											
VI		6,4	7	6,1	0,920	1,9	3	592	625		12,6	13,3	4,3	4,7	37,9											
ВЭТ-700																										
III	15	7,7	8,3	7,2	0,648	2,3	3,6	573	611	47	12,2	13	5,1	5,6	51,8											
III/IV		7,3	8	6,9	0,706	2,2	3,4	578	611		12,3	13	4,9	5,4	48,1											
IV		7,1	7,7	6,6	0,763	2,1	3,3	583	616		12,4	13,1	4,7	5,2	44,6											
IV/V		6,9	7,5	6,5	0,807	2	3,1	583	611		12,4	13	4,6	5,1	43											
V		6,7	7,3	6,3	0,850	2	3,1	588	620		12,5	13,2	4,5	4,9	40,6											
V/VI		6,5	7,1	6,2	0,89	1,9	3	588	620		12,5	13,2	4,4	4,8	39,1											
VI		6,4	6,9	6	0,930	1,9	3	592	625		12,6	13,3	4,3	4,7	36,7											
ВЭТ-300																										
III	15	7,6	8,2	7,1	0,588	2,2	3,4	505	534	41,7	12,1	12,8	5,1	5,6	50,8											
III/IV		7,3	7,9	6,8	0,64	2,1	3,3	509	542		12,2	13	4,9	5,3	47,1											
IV		7	7,6	6,6	0,692	2,1	3,3	517	550		12,4	13,2	4,7	5,1	44											
IV/V		6,7	7,3	6,3	0,744	2	3,1	521	546		12,5	13,1	4,5	5	40,6											
V		6,5	7,1	6,1	0,795	1,9	3	521	550		12,5	13,2	4,4	4,8	38,4											
V/VI		6,4	7	6	0,824	1,9	3	525	555		12,6	13,3	4,3	4,7	37,3											
VI		6,3	6,8	5,9	0,853	1,9	3	530	559		12,7	13,4	4,2	4,6	35,6											

Таблица 4.24 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 246 мм в зависимости от типа ВВ при дроблении вскрышных пород $H_y=10$ м

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		$q_{др}$	l_p	$l_{п.(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	$L_з.$	$L_{з.(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход г. Массы с 1 п. м скважин
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
III	10	7,7	8,4	7,3	0,578	2,3	3,6	304	338	42,8	7,1	7,9	5,2	5,7	49,9
III/IV		7,4	8,1	7	0,629	2,2	3,4	308	338		7,2	7,9	5	5,5	46,5
IV		7,1	7,8	6,7	0,679	2,1	3,3	312	342		7,3	8	4,8	5,3	43,2
IV/V		6,9	7,5	6,5	0,73	2	3,1	317	342		7,4	8	4,6	5,1	40,6
V		6,7	7,2	6,3	0,781	2	3,1	321	351		7,5	8,2	4,5	4,9	37,8
V/VI		6,6	7,2	6,2	0,796	2	3,1	325	351		7,6	8,2	4,4	4,9	37,2
VI		6,5	7,1	6,2	0,810	1,9	3	321	351		7,5	8,2	4,4	4,8	37
Граммонит 79/21															
III	10	8,2	9	7,8	0,510	2,4	3,7	295	325	42,8	6,9	7,6	5,5	6,1	56,6
III/IV		7,9	8,6	7,4	0,555	2,3	3,6	300	334		7	7,8	5,3	5,8	51,7
IV		7,6	8,3	7,1	0,600	2,2	3,4	304	334		7,1	7,8	5,1	5,6	48,3
IV/V		7,3	8	6,9	0,645	2,2	3,4	312	342		7,3	8	4,9	5,4	45,2
V		7,1	7,7	6,7	0,690	2,1	3,3	317	347		7,4	8,1	4,7	5,2	42,6
V/VI		7	7,6	6,5	0,715	2,1	3,3	317	351		7,4	8,2	4,7	5,1	40,8
VI		6,8	7,4	6,4	0,740	2	3,1	317	347		7,4	8,1	4,6	5	39,5
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
III	10	8,4	9,2	7,9	0,649	2,5	3,9	393	439	57	6,9	7,7	5,6	6,2	58,1
III/IV		8,1	8,8	7,6	0,71	2,4	3,7	399	445		7	7,8	5,4	5,9	53,9
IV		7,7	8,4	7,3	0,770	2,3	3,6	405	450		7,1	7,9	5,2	5,7	49,9
IV/V		7,5	8,2	7,1	0,81	2,2	3,4	410	445		7,2	7,8	5	5,6	47,7
V		7,4	8	6,9	0,850	2,2	3,4	416	456		7,3	8	4,9	5,4	45,2
V/VI		7,2	7,8	6,8	0,885	2,1	3,3	416	456		7,3	8	4,8	5,3	43,8
VI		7,1	7,7	6,7	0,920	2,1	3,3	422	462		7,4	8,1	4,7	5,2	42,6
ВЭТ-700															
III	10	8,7	9,5	8,2	0,648	2,6	4	413	462	60,8	6,8	7,6	5,8	6,4	61,8
III/IV		8,4	9,1	7,9	0,706	2,5	3,9	420	474		6,9	7,8	5,6	6,1	57,5
IV		8	8,7	7,6	0,763	2,4	3,7	426	474		7	7,8	5,4	5,9	53,3
IV/V		7,8	8,5	7,3	0,807	2,3	3,6	432	474		7,1	7,8	5,2	5,8	50,4
V		7,6	8,3	7,2	0,850	2,2	3,4	432	474		7,1	7,8	5,1	5,6	49
V/VI		7,4	8,1	7	0,89	2,2	3,4	438	480		7,2	7,9	5	5,5	46,5
VI		7,3	7,9	6,8	0,930	2,2	3,4	444	486		7,3	8	4,9	5,4	44
ВЭТ-300															
III	10	8,7	9,4	8,2	0,588	2,6	4	371	415	54,6	6,8	7,6	5,8	6,4	61,2
III/IV		8,3	9	7,8	0,64	2,5	3,9	377	426		6,9	7,8	5,6	6,1	56,2
IV		8	8,7	7,5	0,692	2,4	3,7	388	426		7,1	7,8	5,3	5,9	52,6
IV/V		7,7	8,4	7,3	0,744	2,3	3,6	388	431		7,1	7,9	5,2	5,7	49,9
V		7,5	8,1	7	0,795	2,2	3,4	393	431		7,2	7,9	5	5,5	46,5
V/VI		7,3	8	6,9	0,824	2,2	3,4	399	437		7,3	8	4,9	5,4	45,2
VI		7,2	7,8	6,8	0,853	2,1	3,3	399	437		7,3	8	4,8	5,3	43,8

Таблица 4.25 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 246 мм в зависимости от типа ВВ при дроблении вскрышных пород $H_y=15$ м

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n,(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3,(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход г. массы с 1 п. м скважин
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
III	15	7,7	8,4	7,3	0,578	2,3	3,6	518	552	42,8	12,1	12,9	5,2	5,7	53,2
III/IV		7,4	8,1	7	0,629	2,2	3,4	522	552		12,2	12,9	5	5,5	49,4
IV		7,1	7,8	6,7	0,679	2,1	3,3	526	556		12,3	13	4,8	5,3	45,8
IV/V		6,9	7,5	6,5	0,73	2	3,1	531	556		12,4	13	4,6	5,1	43
V		6,7	7,2	6,3	0,781	2	3,1	535	565		12,5	13,2	4,5	4,9	40
V/VI		6,6	7,2	6,2	0,796	2	3,1	539	565		12,6	13,2	4,4	4,9	39,4
VI		6,5	7,1	6,2	0,810	1,9	3	535	565		12,5	13,2	4,4	4,8	39,1
Граммонит 79/21															
III	15	8,2	9	7,8	0,510	2,4	3,7	509	539	42,8	11,9	12,6	5,5	6,1	60,5
III/IV		7,9	8,6	7,4	0,555	2,3	3,6	514	548		12	12,8	5,3	5,8	55,2
IV		7,6	8,3	7,1	0,600	2,2	3,4	518	548		12,1	12,8	5,1	5,6	51,4
IV/V		7,3	8	6,9	0,645	2,2	3,4	526	556		12,3	13	4,9	5,4	48,1
V		7,1	7,7	6,7	0,690	2,1	3,3	531	561		12,4	13,1	4,7	5,2	45,3
V/VI		7	7,6	6,5	0,715	2,1	3,3	531	565		12,4	13,2	4,7	5,1	43,3
VI		6,8	7,4	6,4	0,740	2	3,1	531	561		12,4	13,1	4,6	5	41,8
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
III	15	8,4	9,2	7,9	0,649	2,5	3,9	678	724	57	11,9	12,7	5,6	6,2	62,3
III/IV		8,1	8,8	7,6	0,71	2,4	3,7	684	730		12	12,8	5,4	5,9	57,7
IV		7,7	8,4	7,3	0,770	2,3	3,6	690	735		12,1	12,9	5,2	5,7	53,2
IV/V		7,5	8,2	7,1	0,81	2,2	3,4	695	730		12,2	12,8	5	5,6	50,8
V		7,4	8	6,9	0,850	2,2	3,4	701	741		12,3	13	4,9	5,4	48,1
V/VI		7,2	7,8	6,8	0,885	2,1	3,3	701	741		12,3	13	4,8	5,3	46,5
VI		7,1	7,7	6,7	0,920	2,1	3,3	707	747		12,4	13,1	4,7	5,2	45,3
ВЭТ-700															
III	15	8,7	9,5	8,2	0,648	2,6	4	717	766	60,8	11,8	12,6	5,8	6,4	66,4
III/IV		8,4	9,1	7,9	0,706	2,5	3,9	724	778		11,9	12,8	5,6	6,1	61,6
IV		8	8,7	7,6	0,763	2,4	3,7	730	778		12	12,8	5,4	5,9	57
IV/V		7,8	8,5	7,3	0,807	2,3	3,6	736	778		12,1	12,8	5,2	5,8	53,8
V		7,6	8,3	7,2	0,850	2,2	3,4	736	778		12,1	12,8	5,1	5,6	52,1
V/VI		7,4	8,1	7	0,89	2,2	3,4	742	784		12,2	12,9	5	5,5	49,4
VI		7,3	7,9	6,8	0,930	2,2	3,4	748	790		12,3	13	4,9	5,4	46,8
ВЭТ-300															
III	15	8,7	9,4	8,2	0,588	2,6	4	644	688	54,6	11,8	12,6	5,8	6,4	65,7
III/IV		8,3	9	7,8	0,64	2,5	3,9	650	699		11,9	12,8	5,6	6,1	60,2
IV		8	8,7	7,5	0,692	2,4	3,7	661	699		12,1	12,8	5,3	5,9	56,2
IV/V		7,7	8,4	7,3	0,744	2,3	3,6	661	704		12,1	12,9	5,2	5,7	53,2
V		7,5	8,1	7	0,795	2,2	3,4	666	704		12,2	12,9	5	5,5	49,4
V/VI		7,3	8	6,9	0,824	2,2	3,4	672	710		12,3	13	4,9	5,4	48,1
VI		7,2	7,8	6,8	0,853	2,1	3,3	672	710		12,3	13	4,8	5,3	46,5

Таблица 4.26 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 315 мм в зависимости от типа ВВ при дроблении вскрышных пород $H_y=10$ м

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		$q_{др}$	l_p	$l_{п.(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	$L_з.$	$L_{з.(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход г. Массы с 1 п. м скважин											
			a	b												кг/м ³	м	м	кг	кг	кг/м	м	м	м	м	м ³ /м
			м	м												м	м	кг/м ³	м	м	кг	кг	кг/м	м	м	м
Гранулотол																										
III	10	9,9	10,8	9,3	0,578	2,9	4,5	442	505	70,1	6,3	7,2	6,6	7,3	77,9											
III/IV		9,5	10,3	8,9	0,629	2,8	4,4	456	519		6,5	7,4	6,3	7	71,6											
IV		9,1	9,9	8,6	0,679	2,7	4,2	463	526		6,6	7,5	6,1	6,7	67											
IV/V		8,8	9,6	8,3	0,73	2,6	4	470	526		6,7	7,5	5,9	6,5	63,2											
V		8,5	9,3	8	0,781	2,5	3,9	477	533		6,8	7,6	5,7	6,3	59,5											
V/VI		8,4	9,2	7,9	0,796	2,5	3,9	484	540		6,9	7,7	5,6	6,2	58,1											
VI		8,4	9,1	7,9	0,810	2,5	3,9	484	540		6,9	7,7	5,6	6,2	57,5											
Граммонит 79/21																										
III	10	10,6	11,5	9,9	0,510	3,1	4,8	421	491	70,1	6	7	7,1	7,8	86,9											
III/IV		10,1	11	9,5	0,555	3	4,7	435	512		6,2	7,3	6,8	7,4	80,4											
IV		9,7	10,6	9,1	0,600	2,9	4,5	449	512		6,4	7,3	6,5	7,2	74,8											
IV/V		9,4	10,2	8,8	0,645	2,8	4,4	456	526		6,5	7,5	6,3	6,9	70,1											
V		9,1	9,9	8,5	0,690	2,7	4,2	463	526		6,6	7,5	6,1	6,7	66,3											
V/VI		8,9	9,7	8,4	0,715	2,6	4	463	519		6,6	7,4	6	6,6	64,7											
VI		8,8	9,5	8,2	0,740	2,6	4	470	526		6,7	7,5	5,9	6,5	61,8											
Эмульсолит П-А-20/Эмигран																										
III	10	10,8	11,7	10,2	0,649	3,2	5	561	655	93,5	6	7	7,2	8	90,4											
III/IV		10,3	11,2	9,7	0,71	3,1	4,8	580	673		6,2	7,2	6,9	7,6	82,9											
IV		9,9	10,8	9,3	0,770	2,9	4,5	589	673		6,3	7,2	6,6	7,3	77,9											
IV/V		9,7	10,5	9,1	0,81	2,9	4,5	598	692		6,4	7,4	6,5	7,1	74,1											
V		9,4	10,3	8,9	0,850	2,8	4,4	608	692		6,5	7,4	6,3	7	71,6											
V/VI		9,3	10	8,7	0,885	2,7	4,2	608	692		6,5	7,4	6,2	6,8	68,5											
VI		9,1	9,9	8,5	0,920	2,7	4,2	617	701		6,6	7,5	6,1	6,7	66,3											
ВЭТ-700																										
III	10	10,8	11,7	10,2	0,648	3,2	5	561	655	93,5	6	7	7,2	8	90,4											
III/IV		10,4	11,2	9,7	0,706	3,1	4,8	580	673		6,2	7,2	6,9	7,6	82,9											
IV		10	10,8	9,4	0,763	2,9	4,5	580	673		6,2	7,2	6,7	7,3	78,7											
IV/V		9,7	10,5	9,1	0,807	2,9	4,5	598	692		6,4	7,4	6,5	7,1	74,1											
V		9,4	10,3	8,9	0,850	2,8	4,4	608	692		6,5	7,4	6,3	7	71,6											
V/VI		9,2	10	8,7	0,89	2,7	4,2	608	692		6,5	7,4	6,2	6,8	68,5											
VI		9	9,8	8,5	0,930	2,7	4,2	626	711		6,7	7,6	6	6,6	65,6											
ВЭТ-300																										
III	10	11,1	12,1	10,4	0,588	3,3	5,1	529	618	89,6	5,9	6,9	7,4	8,2	94,6											
III/IV		10,6	11,6	10	0,64	3,1	4,8	538	627		6	7	7,1	7,8	88,5											
IV		10,2	11,1	9,6	0,692	3	4,7	556	645		6,2	7,2	6,8	7,5	82											
IV/V		9,9	10,7	9,3	0,744	2,9	4,5	564	645		6,3	7,2	6,6	7,3	77,1											
V		9,6	10,4	9	0,795	2,8	4,4	573	663		6,4	7,4	6,4	7	73,1											
V/VI		9,4	10,2	8,8	0,824	2,8	4,4	582	672		6,5	7,5	6,3	6,9	70,1											
VI		9,2	10	8,7	0,853	2,7	4,2	582	663		6,5	7,4	6,2	6,8	68,5											

Таблица 4.27 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 315 мм в зависимости от типа ВВ при дроблении вскрышных пород $H_y=15$ м

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		$q_{др}$	l_n	$l_{n,(1)}$	$Q_{ске.}$	$Q_{ске,(1)}$	P	L_3	$L_{3,(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб,(1)}$	Выход г. массы с 1 п. м скважин
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
III	15	9,9	10,8	9,3	0,578	2,9	4,5	792	855	70,1	11,3	12,2	6,6	7,3	84,2
III/IV		9,5	10,3	8,9	0,629	2,8	4,4	806	869		11,5	12,4	6,3	7	77,2
IV		9,1	9,9	8,6	0,679	2,7	4,2	813	876		11,6	12,5	6,1	6,7	72,2
IV/V		8,8	9,6	8,3	0,73	2,6	4	820	876		11,7	12,5	5,9	6,5	67,9
V		8,5	9,3	8	0,781	2,5	3,9	827	883		11,8	12,6	5,7	6,3	63,8
V/VI		8,4	9,2	7,9	0,796	2,5	3,9	834	890		11,9	12,7	5,6	6,2	62,3
VI		8,4	9,1	7,9	0,810	2,5	3,9	834	890		11,9	12,7	5,6	6,2	61,6
Граммонит 79/21															
III	15	10,6	11,5	9,9	0,510	3,1	4,8	771	841	70,1	11	12	7,1	7,8	94,4
III/IV		10,1	11	9,5	0,555	3	4,7	785	862		11,2	12,3	6,8	7,4	87,1
IV		9,7	10,6	9,1	0,600	2,9	4,5	799	862		11,4	12,3	6,5	7,2	80,8
IV/V		9,4	10,2	8,8	0,645	2,8	4,4	806	876		11,5	12,5	6,3	6,9	75,6
V		9,1	9,9	8,5	0,690	2,7	4,2	813	876		11,6	12,5	6,1	6,7	71,3
V/VI		8,9	9,7	8,4	0,715	2,6	4	813	869		11,6	12,4	6	6,6	69,4
VI		8,8	9,5	8,2	0,740	2,6	4	820	876		11,7	12,5	5,9	6,5	66,4
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
III	15	10,8	11,7	10,2	0,649	3,2	5	1029	1122	93,5	11	12	7,2	8	98,4
III/IV		10,3	11,2	9,7	0,71	3,1	4,8	1047	1141		11,2	12,2	6,9	7,6	90
IV		9,9	10,8	9,3	0,770	2,9	4,5	1057	1141		11,3	12,2	6,6	7,3	84,2
IV/V		9,7	10,5	9,1	0,81	2,9	4,5	1066	1159		11,4	12,4	6,5	7,1	80,1
V		9,4	10,3	8,9	0,850	2,8	4,4	1075	1159		11,5	12,4	6,3	7	77,2
V/VI		9,3	10	8,7	0,885	2,7	4,2	1075	1159		11,5	12,4	6,2	6,8	73,7
VI		9,1	9,9	8,5	0,920	2,7	4,2	1085	1169		11,6	12,5	6,1	6,7	71,3
ВЭТ-700															
III	15	10,8	11,7	10,2	0,648	3,2	5	1029	1122	93,5	11	12	7,2	8	98,4
III/IV		10,4	11,2	9,7	0,706	3,1	4,8	1047	1141		11,2	12,2	6,9	7,6	90
IV		10	10,8	9,4	0,763	2,9	4,5	1047	1141		11,2	12,2	6,7	7,3	85,1
IV/V		9,7	10,5	9,1	0,807	2,9	4,5	1066	1159		11,4	12,4	6,5	7,1	80,1
V		9,4	10,3	8,9	0,850	2,8	4,4	1075	1159		11,5	12,4	6,3	7	77,2
V/VI		9,2	10	8,7	0,89	2,7	4,2	1075	1159		11,5	12,4	6,2	6,8	73,7
VI		9	9,8	8,5	0,930	2,7	4,2	1094	1178		11,7	12,6	6	6,6	70,6
ВЭТ-300															
III	15	11,1	12,1	10,4	0,588	3,3	5,1	977	1066	89,6	10,9	11,9	7,4	8,2	103,1
III/IV		10,6	11,6	10	0,64	3,1	4,8	986	1075		11	12	7,1	7,8	96,1
IV		10,2	11,1	9,6	0,692	3	4,7	1004	1093		11,2	12,2	6,8	7,5	88,8
IV/V		9,9	10,7	9,3	0,744	2,9	4,5	1012	1093		11,3	12,2	6,6	7,3	83,4
V		9,6	10,4	9	0,795	2,8	4,4	1021	1111		11,4	12,4	6,4	7	78,9
V/VI		9,4	10,2	8,8	0,824	2,8	4,4	1030	1120		11,5	12,5	6,3	6,9	75,6
VI		9,2	10	8,7	0,853	2,7	4,2	1030	1111		11,5	12,4	6,2	6,8	73,7

Таблица 4.28 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 215 мм при дроблении первичных руд $H_y=10$ м

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n,(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3,(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход г. Массы с 1 п. м
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
V	10	5,7	6,2	5,4	0,810	1,7	2,6	258	275	32,7	7,9	8,4	3,8	4,2	28,6
V/VI		5,6	6,1	5,3	0,835	1,7	2,6	258	278		7,9	8,5	3,8	4,1	27,6
VI		5,5	6	5,2	0,860	1,6	2,5	258	275		7,9	8,4	3,7	4,1	26,9
Граммонит 79/21															
V	10	6	6,5	5,6	0,740	1,8	2,8	255	275	32,7	7,8	8,4	4	4,4	30,8
V/VI		5,9	6,4	5,5	0,77	1,7	2,6	255	271		7,8	8,3	3,9	4,3	30,1
VI		5,8	6,2	5,4	0,800	1,7	2,6	258	275		7,9	8,4	3,8	4,2	28,6
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
V	10	6,4	7	6,1	0,920	1,9	3	357	390	47	7,6	8,3	4,3	4,7	35,9
V/VI		6,3	6,8	5,9	0,96	1,9	3	362	395		7,7	8,4	4,2	4,6	33,7
VI		6,2	6,7	5,8	1,000	1,8	2,8	362	390		7,7	8,3	4,1	4,5	32,9
ВЭТ-700															
V	10	6,4	6,9	6	0,930	1,9	3	357	390	47	7,6	8,3	4,3	4,7	34,8
V/VI		6,2	6,8	5,9	0,975	1,8	2,8	357	385		7,6	8,2	4,2	4,6	34
VI		6,1	6,6	5,7	1,020	1,8	2,8	362	390		7,7	8,3	4,1	4,5	31,9
ВЭТ-300															
V	10	6,3	6,8	5,9	0,853	1,9	3	321	350	41,7	7,7	8,4	4,2	4,6	33,7
V/VI		6,2	6,7	5,8	0,888	1,8	2,8	321	346		7,7	8,3	4,1	4,5	32,9
VI		6,1	6,6	5,7	0,922	1,8	2,8	325	346		7,8	8,3	4	4,5	31,9

Таблица 4.29 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 215 мм при дроблении первичных руд $H_y=15$ м

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n,(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3,(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход г. Массы с 1 п. м
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
V	15	5,7	6,2	5,4	0,810	1,7	2,6	422	438	32,7	12,9	13,4	3,8	4,2	30,1
V/VI		5,6	6,1	5,3	0,835	1,7	2,6	422	441		12,9	13,5	3,8	4,1	29
VI		5,5	6	5,2	0,860	1,6	2,5	422	438		12,9	13,4	3,7	4,1	28,2
Граммонит 79/21															
V	15	6	6,5	5,6	0,740	1,8	2,8	419	438	32,7	12,8	13,4	4	4,4	32,5
V/VI		5,9	6,4	5,5	0,77	1,7	2,6	419	435		12,8	13,3	3,9	4,3	31,6
VI		5,8	6,2	5,4	0,800	1,7	2,6	422	438		12,9	13,4	3,8	4,2	30,1
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
V	15	6,4	7	6,1	0,920	1,9	3	592	625	47	12,6	13,3	4,3	4,7	37,9
V/VI		6,3	6,8	5,9	0,96	1,9	3	597	630		12,7	13,4	4,2	4,6	35,6
VI		6,2	6,7	5,8	1,000	1,8	2,8	597	625		12,7	13,3	4,1	4,5	34,7
ВЭТ-700															
V	15	6,4	6,9	6	0,930	1,9	3	592	625	47	12,6	13,3	4,3	4,7	36,7
V/VI		6,2	6,8	5,9	0,975	1,8	2,8	592	620		12,6	13,2	4,2	4,6	35,8
VI		6,1	6,6	5,7	1,020	1,8	2,8	597	625		12,7	13,3	4,1	4,5	33,6
ВЭТ-300															
V	15	6,3	6,8	5,9	0,853	1,9	3	530	559	41,7	12,7	13,4	4,2	4,6	35,6
V/VI		6,2	6,7	5,8	0,888	1,8	2,8	530	555		12,7	13,3	4,1	4,5	34,7
VI		6,1	6,6	5,7	0,922	1,8	2,8	534	555		12,8	13,3	4	4,5	33,6

Таблица 4.30 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 246 мм при дроблении первичных руд $H_y=10\text{м}$

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n.(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3.(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход г. Массы с 1 п. м
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
V	10	6,5	7,1	6,2	0,810	1,9	3	321	351	42,8	7,5	8,2	4,4	4,8	37
V/VI		6,4	7	6,1	0,835	1,9	3	325	355		7,6	8,3	4,3	4,7	35,9
VI		6,3	6,9	6	0,860	1,9	3	330	355		7,7	8,3	4,2	4,7	34,8
Граммонит 79/21															
V	10	6,8	7,4	6,4	0,740	2	3,1	317	347	42,8	7,4	8,1	4,6	5	39,5
V/VI		6,7	7,3	6,3	0,77	2	3,1	321	351		7,5	8,2	4,5	4,9	38,3
VI		6,6	7,1	6,2	0,800	1,9	3	321	351		7,5	8,2	4,4	4,8	37
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
V	10	7,1	7,7	6,7	0,920	2,1	3,3	422	462	57	7,4	8,1	4,7	5,2	42,6
V/VI		6,9	7,5	6,5	0,96	2	3,1	422	456		7,4	8	4,6	5,1	40,6
VI		6,8	7,4	6,4	1,000	2	3,1	428	462		7,5	8,1	4,5	5	39,5
ВЭТ-700															
V	10	7,3	7,9	6,8	0,930	2,2	3,4	444	486	60,8	7,3	8	4,9	5,4	44
V/VI		7,1	7,7	6,7	0,975	2,1	3,3	450	492		7,4	8,1	4,7	5,2	42,6
VI		6,9	7,5	6,5	1,020	2,1	3,3	456	499		7,5	8,2	4,6	5,1	40,3
ВЭТ-300															
V	10	7,2	7,8	6,8	0,853	2,1	3,3	399	437	54,6	7,3	8	4,8	5,3	43,8
V/VI		7,1	7,7	6,6	0,888	2,1	3,3	404	442		7,4	8,1	4,7	5,2	42
VI		6,9	7,5	6,5	0,922	2	3,1	404	437		7,4	8	4,6	5,1	40,6

Таблица 4.31 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 246 мм при дроблении первичных руд $H_y=15\text{м}$

Катег. пород по взрыв.	H_y	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n.(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3.(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход г. Массы с 1 п. м
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
V	15	6,5	7,1	6,2	0,810	1,9	3	535	565	42,8	12,5	13,2	4,4	4,8	39,1
V/VI		6,4	7	6,1	0,835	1,9	3	539	569		12,6	13,3	4,3	4,7	37,9
VI		6,3	6,9	6	0,860	1,9	3	544	569		12,7	13,3	4,2	4,7	36,7
Граммонит 79/21															
V	15	6,8	7,4	6,4	0,740	2	3,1	531	561	42,8	12,4	13,1	4,6	5	41,8
V/VI		6,7	7,3	6,3	0,77	2	3,1	535	565		12,5	13,2	4,5	4,9	40,6
VI		6,6	7,1	6,2	0,800	1,9	3	535	565		12,5	13,2	4,4	4,8	39,1
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
V	15	7,1	7,7	6,7	0,920	2,1	3,3	707	747	57	12,4	13,1	4,7	5,2	45,3
V/VI		6,9	7,5	6,5	0,96	2	3,1	707	741		12,4	13	4,6	5,1	43
VI		6,8	7,4	6,4	1,000	2	3,1	713	747		12,5	13,1	4,5	5	41,8
ВЭТ-700															
V	15	7,3	7,9	6,8	0,930	2,2	3,4	748	790	60,8	12,3	13	4,9	5,4	46,8
V/VI		7,1	7,7	6,7	0,975	2,1	3,3	754	796		12,4	13,1	4,7	5,2	45,3
VI		6,9	7,5	6,5	1,020	2,1	3,3	760	803		12,5	13,2	4,6	5,1	42,8
ВЭТ-300															
V	15	7,2	7,8	6,8	0,853	2,1	3,3	672	710	54,6	12,3	13	4,8	5,3	46,5
V/VI		7,1	7,7	6,6	0,888	2,1	3,3	677	715		12,4	13,1	4,7	5,2	44,6
VI		6,9	7,5	6,5	0,922	2	3,1	677	710		12,4	13	4,6	5,1	43

Таблица 4.32 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 315 мм при дроблении первичных руд $H_u=10m$

Катег. пород по взрыв.	H_u	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n,(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3,(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход Г. Массы с 1 п. м
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
V	10	8,4	9,1	7,9	0,810	2,5	3,9	484	540	70,1	6,9	7,7	5,6	6,2	57,5
V/VI		8,2	9	7,8	0,835	2,4	3,7	484	533		6,9	7,6	5,5	6,1	56,6
VI		8,1	8,8	7,6	0,860	2,4	3,7	491	540		7	7,7	5,4	6	53,9
Граммонит 79/21															
V	10	8,8	9,5	8,2	0,740	2,6	4	470	526	70,1	6,7	7,5	5,9	6,5	61,8
V/VI		8,6	9,3	8,1	0,77	2,5	3,9	477	533		6,8	7,6	5,7	6,3	60,3
VI		8,4	9,1	7,9	0,800	2,5	3,9	484	540		6,9	7,7	5,6	6,2	57,5
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
V	10	9,1	9,9	8,5	0,920	2,7	4,2	617	701	93,5	6,6	7,5	6,1	6,7	66,3
V/VI		8,9	9,6	8,4	0,96	2,6	4	626	701		6,7	7,5	5,9	6,5	64
VI		8,7	9,5	8,2	1,000	2,6	4	636	711		6,8	7,6	5,8	6,4	61,8
ВЭТ-700															
V	10	9	9,8	8,5	0,930	2,7	4,2	626	711	93,5	6,7	7,6	6	6,6	65,6
V/VI		8,8	9,6	8,3	0,975	2,6	4	626	701		6,7	7,5	5,9	6,5	63,2
VI		8,6	9,4	8,1	1,020	2,5	3,9	626	711		6,7	7,6	5,8	6,3	60,9
ВЭТ-300															
V	10	9,2	10	8,7	0,853	2,7	4,2	582	663	89,6	6,5	7,4	6,2	6,8	68,5
V/VI		9	9,8	8,5	0,888	2,7	4,2	600	672		6,7	7,5	6	6,7	65,6
VI		8,9	9,6	8,3	0,922	2,6	4	600	672		6,7	7,5	5,9	6,5	63,2

Таблица 4.33 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 315 мм при дроблении первичных руд $H_u=15m$

Катег. пород по взрыв.	H_u	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n,(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3,(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход Г. Массы с 1 п. м
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
V	15	8,4	9,1	7,9	0,810	2,5	3,9	834	890	70,1	11,9	12,7	5,6	6,2	61,6
V/VI		8,2	9	7,8	0,835	2,4	3,7	834	883		11,9	12,6	5,5	6,1	60,5
VI		8,1	8,8	7,6	0,860	2,4	3,7	841	890		12	12,7	5,4	6	57,7
Граммонит 79/21															
V	15	8,8	9,5	8,2	0,740	2,6	4	820	876	70,1	11,7	12,5	5,9	6,5	66,4
V/VI		8,6	9,3	8,1	0,77	2,5	3,9	827	883		11,8	12,6	5,7	6,3	64,6
VI		8,4	9,1	7,9	0,800	2,5	3,9	834	890		11,9	12,7	5,6	6,2	61,6
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
V	15	9,1	9,9	8,5	0,920	2,7	4,2	1085	1169	93,5	11,6	12,5	6,1	6,7	71,3
V/VI		8,9	9,6	8,4	0,96	2,6	4	1094	1169		11,7	12,5	5,9	6,5	68,7
VI		8,7	9,5	8,2	1,000	2,6	4	1103	1178		11,8	12,6	5,8	6,4	66,4
ВЭТ-700															
V	15	9	9,8	8,5	0,930	2,7	4,2	1094	1178	93,5	11,7	12,6	6	6,6	70,6
V/VI		8,8	9,6	8,3	0,975	2,6	4	1094	1169		11,7	12,5	5,9	6,5	67,9
VI		8,6	9,4	8,1	1,020	2,5	3,9	1094	1178		11,7	12,6	5,8	6,3	65,3
ВЭТ-300															
V	15	9,2	10	8,7	0,853	2,7	4,2	1030	1111	89,6	11,5	12,4	6,2	6,8	73,7
V/VI		9	9,8	8,5	0,888	2,7	4,2	1048	1120		11,7	12,5	6	6,7	70,6
VI		8,9	9,6	8,3	0,922	2,6	4	1048	1120		11,7	12,5	5,9	6,5	67,9

Примечание: Полученные расчетные значения в таблицах 4.22- – 4.33- могут отличаться в связи с влиянием геологических и горнотехнических факторов, таких как трещиноватость массива, износ бурового инструмента, образование скрытых пустот в скважине и т.д. Фактические значения могут отличаться от расчетных,

но не более чем на 10 % ввиду влияния факторов, перечисленных выше. Если имеются подозрение на растекание ЭВВ по трещинам массива или образование пустот в скважине при бурении, то необходимо использовать зарядные рукава.

При выборе схемы короткозамедленного взрывания (КЗВ) и порядка расположения скважин следует исходить из соблюдения основного условия эффективного производства взрывных работ – отбойки вкрест напластования пород и господствующей системы трещин, учитывая требуемую степень дробления и блочность породы. Проектом предусматривается применять следующие схемы КЗВ: диагональную, клиновую, поперечную и порядную. При врезке на новый горизонт - врубовые.

Расчет потребности во взрывчатых материалах с распределением по годам отработки карьера представлен в таблице 4.35-.

4.6.6.3. Параметры размещения отбойных скважин при дроблении первичных руд по технологии Mine to Mill

В рамках проекта по интеграции и оптимизации горных работ с целью увеличения производительности, извлечения металла и полной эффективности при сокращении эксплуатационных затрат с 2016 по 2018 гг. были проведены работы по оптимизации параметров БВР при дроблении рудных блоков [39].

Результатами работ стало разделение рядовой руды на так называемые «Домены» с характерными для них основными технологическими параметрами БВР, которые не только приводят к повышению дальнейших погрузочно-транспортных операций, но и к увеличению показателей дробления и измельчения. Все полученные результаты прошли опытную проверку, теоретически и экспериментально обоснованы и могут быть приняты за основу.

Домены «Mine to Mill» для диаметров скважин 215 и 246 мм: SF – мягкий-мелкий, SC – мягкий грубый, M – средний, H – прочный. Основными параметрами при разделении руды на домены являются предел прочности породы на сжатие и единичный размер блока (таблица 4.34-).

Таблица 4.34 - Параметры БВР по технологии «Mine to Mill» для диаметров скважин 215,246 и 315мм

Параметры БВР (для скважин диаметром 215 мм)				
		Трещиноватость породы	Трещиноватая	Глыбистая
		Средний размер элементарного блока (м)	≤ 0,7 м	> 0,7 м
Крепость породы, UCS (МПа)	твердая	> 150 МПа	Домен Н 3,5 x 4,5 ST = 4,0 SD = 1,5 PF = 2,08 кг/м ³ (0,74 кг/т)	
	средняя	100 - 150 МПа	Домен М 4,0 x 4,5 ST = 3,5 SD = 1,5 PF = 1,94 кг/м ³ (0,69 кг/т)	
	мягкая	≤ 100 МПа	Домен SF 4,5 x 5,5 ST = 4,0 SD = 1,5 PF = 1,32 кг/м ³ (0,47 кг/т)	Домен SC 4,5 x 5,0 ST = 4,0 SD = 1,5 PF = 1,45 кг/м ³ (0,52 кг/т)
Параметры БВР (для скважин диаметром 246 мм)				
		Трещиноватость породы	Трещиноватая	Глыбистая
		Средний размер элементарного блока (м)	≤ 0,7m	> 0,7m
Крепость породы, UCS (МПа)	твердая	> 150 МПа	Домен Н 4,0 x 5,0 ST = 4,0 SD = 1,5 PF = 2,10 кг/м ³ (0,75 кг/т)	
	средняя	100 - 150 МПа	Домен М 4,5 x 5,0 ST = 4,0 SD = 1,5 PF = 1,86 кг/м ³ (0,67 кг/т)	
	мягкая	≤ 100 МПа	Домен SF 5,0 x 6,0 ST = 4,5 SD = 1,5 PF = 1,30 кг/м ³ (0,47 кг/т)	Домен SC 4,5 x 6,0 ST = 4,5 SD = 1,5 PF = 1,45 кг/м ³ (0,52 кг/т)
Параметры БВР (для скважин диаметром 315 мм)				
		Трещиноватость породы	Трещиноватая	Глыбистая
		Средний размер элементарного блока (м)	≤ 0,7 м	> 0,7 м
Крепость породы, UCS (МПа)	твердая	> 150 МПа	Домен Н 5,0 x 6,0 ST = 4,5 SD = 1,5 PF = 2,11 кг/м ³ (0,75 кг/т)	
	средняя	100 - 150 МПа	Домен М 5,5 x 6,0 ST = 5,0 SD = 1,5 PF = 1,79 кг/м ³ (0,64 кг/т)	
	мягкая	≤ 100 МПа	Домен S 6,0 x 6,5 ST = 5,5 SD = 2,0 PF = 1,51 кг/м ³ (0,54 кг/т)	

4.6.7 Конструкция зарядов и промежуточных детонаторов

Конструкции промежуточных детонаторов зависят от вида применяемых ВВ и средств инициирования. При использовании НСИ и электронных систем инициирования капсюль НСИ помещается в специальное гнездо шашки-детонатора (рисунок 4.14-). Разрешается делать двойную обмотку промежуточного детонатора через центральное сквозное отверстие, для предотвращения выпадения капсюль детонатора.

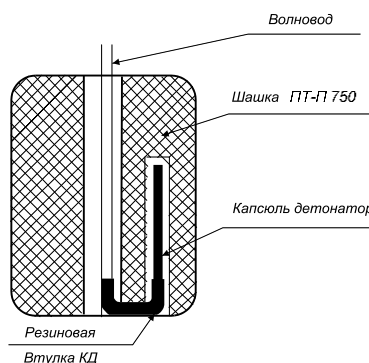


Рисунок 4.14- Конструкция шашки-детонатора ПТ-П 750

При использовании детонирующего шнура промежуточные детонаторы изготавливаются следующим образом. ДШ растягивается на горизонтальной площадке и разрезается на куски необходимой длины, равной двукратной глубине установки ПД плюс 2,5-3,0 м (увеличение длины нитей ДШ необходимо для монтажа шашек и подсоединения скважинных линий к поверхностной взрывной сети).

Поверхностные концы ДШ во избежание намокания сердцевины (дождь, талые воды и др.) изолируются алюминиевыми колпачками или отрезками трубки ПВХ. Не допускается наличие сростков ДШ в скважинных зарядах.

При отсутствии шашек-детонаторов ПД может быть изготовлен из одного патрона аммонита № 6ЖВ диаметром 90 мм или пачки патронов диаметром 32 мм и двух нитей ДШ. ПД данного вида применяются в сухих или слабо обводненных скважинах при расположении ПД в сухой части заряда.

Проектом предусматривается применение следующих конструкций зарядов:

1. Сплошных колонковых зарядов. Такая конструкция может применяться для заряжания вертикальных и наклонных скважин как в сухих, так и в обводненных условиях;
2. Рассредоточенных зарядов (воздушными или инертными промежутками);
3. Комбинированных зарядов (чередование взрывчатых веществ с различными физико-химическими характеристиками по длине скважины).

При взрывании с применением НСИ рекомендуется в заряд устанавливать по 2 промежуточных детонатора: один в нижней, другой в верхней части заряда. Для обеспечения обратного инициирования нижний ПД должен иметь время срабатывания меньшее, чем верхний ПД (на 20 – 25 мс). При встречном инициировании, верхний и нижний ПД должны иметь одинаковый номинал

замедления. При определенных условиях допускается использовать детонаторы НСИ с одинаковым временем срабатывания, а ПД располагать на одной глубине.

В случае частичного ухода эмульсионных ВВ (на участках повышенной трещиноватости) возможно производить досыпку недостающей верхней части скважинного заряда гранулолом, граммонитом 79/21 при этом на участке досыпки помещается дополнительный ПД. Также возможно заряданий скважин в специальные зарядные рукава.

При зарядании мелких скважин (с длиной заряда в 1,0 – 1,5 м) ПД помещают на дно скважины.

Конструкции зарядов приведены на рисунке 4.15-.

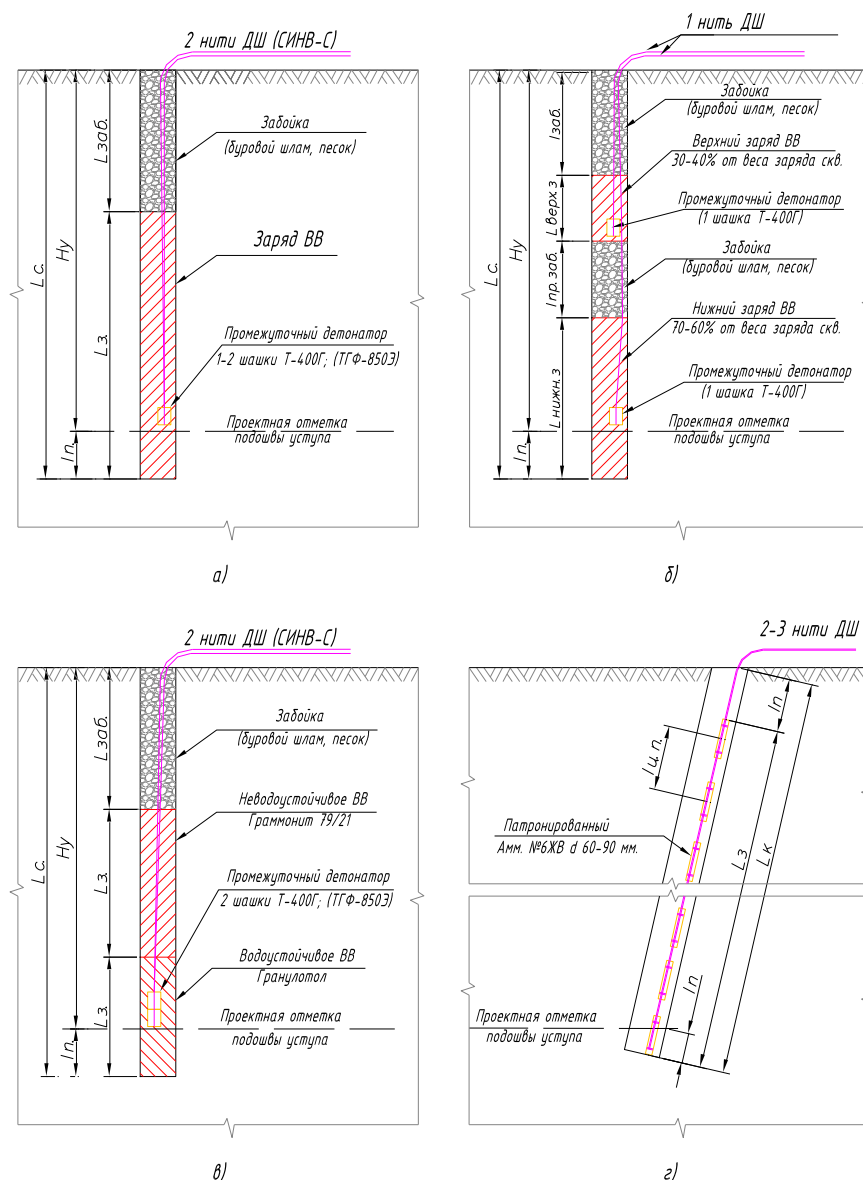


Рисунок 4.15- Конструкция скважинных зарядов:

- а) сплошной колонковый заряд (применяется в вертикальных и наклонных скважинах);
- б) рассредоточенный заряд (сухие вертикальные скважины);
- в) комбинированный заряд - для частично обводненных скважин (столб воды менее 3 м);
- г) патронированный заряд в контурных скважинах

4.6.8 Дробление негабаритов

Взрывное дробление рудных и породных негабаритов производится с целью доведения размеров кусков первичной руды до параметров отверстия решётки на приёмном бункере дробилки ДШЗ 1000/320У, которая составляет 900 мм и размеров породных негабаритов до параметров ковшей экскаваторов. Согласно опыта ведения взрывных работ на карьерах ОГОК выход негабарита составляет 1,0 %.

В процессе уборки взорванной горной массы обнаруженные негабаритные отдельности откатываются экскаватором к нижней бровке откоса вышележащего уступа, формируя ряд негабаритных отдельностей, подлежащих последующему дополнительному дроблению (негабаритные отдельности раскладывают группами по 3 – 5 штук; расстояние между группами составляет $L = 4 - 5$ м).

Дробление негабарита может производиться накладными (наружными) и шпуровыми зарядами, а также бутобоями.

Для дробления негабаритных породных отдельностей применяются заряды из патронов аммонита № 6ЖВ диаметром 32, 60 и 90 мм. Инициирование – с помощью ДШ или НСИ. Кроме указанных, могут быть использованы и другие взрывчатые материалы, допущенные Ростехнадзором в установленном порядке.

Таблица 4.35 - Расход ВВ и средств инициирования по годам отработки

Показатели	Норма расхода	Ед. изм	Значения по годам							Всего
			2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
			4	5	6	7	8	9	10	
Объём горной массы		тыс.м ³	49000	35600	29000	23000	13000	10000	4860	164460
Взрывание контурных скважин		п.м	300669	98131	143515	73222	92544	100150	139796	948026
Гранулотол, граммонит 79/21 т	0.700	кг/м ³	240	174	142	113	64	49	24	806
ВЭТ-700, т (общ)			50927	37000	30140	23904	13511	10393	5051	170927
ВЭТ-700, т (Классич.)	1.047	кг/м ³	50927	37000	30140	23904	13511	10393	5051	170927
Аммонит 6 ЖВ (патрон.), т			822	356	418	250	244	245	301	2636
Аммонит 6 ЖВ (патрон.) заоткоска, т	2.0	2 кг/п.м	601	196	287	146	185	200	280	1896
Шашки, кг			114170	82948	67570	53590	30290	23300	11323	383191
- ТГФ-850Э (Классич.)	0.00233	кг/м ³	114170	82948	67570	53590	30290	23300	11323	383191
Аммонит 6 ЖВ (патрон.) дробление негабаритов шпуровыми зарядами, т	0.45	кг/м ³	221	160	131	104	59	45	22	740
ИСКРА-С (общ), шт			224760	163295	133021	105499	59630	45869	22291	754365
ИСКРА-С (Классич.), шт	4.587	шт/1000 м ³	224760	163295	133021	105499	59630	45869	22291	754365
ИСКРА-П (общ), шт			126760	92095	75021	59500	33630	25869	12572	425447
ИСКРА-П (Классич.), шт	2.587	шт/1000 м ³	126760	92095	75021	59500	33630	25869	12572	425447
ИСКРА-СТАРТ, шт	0.0185	шт/1000 м ³	907	659	537	426	241	185	90	3045
Детонирующий шнур, ДШЭ-12 (ДШ-А), тыс. м			2311	1246	1244	840	659	611	625	7537
Пиротехническое реле РП-Н, РП-Д, шт	1.0	шт/1000 м ³	343	249	203	161	91	70	34	1151
Электродетонатор ЭД-1-8-Т, шт			1625	1024	917	675	449	383	305	5378
Взрывной провод ВП-0,8 Т, м			61985	45034	36685	29095	16445	12650	6148	208042

4.6.9 Безопасные зоны по взрывным работам

4.6.9.1. Расчёт расстояний, безопасных по разлёту отдельных кусков породы (грунта) при взрывании скважинных зарядов рыхления.

Таблица 4.36 - Исходные данные для расчёта расстояний, безопасных по разлёту отдельных кусков породы

Наименование параметра	Ед. изм.	Обозначение	Величина параметра
Коэффициент крепости пород		f	XV
Диаметр скважины (заряда)	мм	$d_з$	246,0
Высота взрываемого уступа,	м	H_y	15,0
Расстояние между зарядами (или между рядами зарядов)	м	a	8,0

Методика расчета:

Расстояние, опасное для людей по разлёту отдельных кусков породы ($r_{разл.}$) при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле:

$$r_{разл.} = 1250 \times \eta_{з.} \times \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{заб.}} \times \frac{d}{a}} \quad (4.17)$$

где: $\eta_{з.}$ – коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом,

$$\left(\eta_{з.} = \frac{L_{з.}}{L_c} \right)$$

$\eta_{заб.}$ – коэффициент заполнения скважины забойкой, $\left(\eta_{заб.} = \frac{l_{заб.}}{l_n} \right)$

l_n – длина незаполненной ВВ части скважины;

f – коэффициент крепости пород по шкале проф. Протоdjяконова М.М.;

d – диаметр взрываваемой скважины, м;

a – расстояние между скважинами в ряду или между рядами, м.

При взрывании с забойкой ($\eta_{заб.} = 1$) безопасное расстояние для людей по разлёту кусков породы (радиус разлёта) составит:

$$r_{разл.} = 1250 \cdot \frac{16,9}{17,2} \cdot \sqrt{\frac{15}{1 + 1} \cdot \frac{0,246}{8,0}} = 589 \text{ м}$$

Расчётное значение опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м.

Принимается: минимальная величина безопасного расстояния для людей $R_{людей} = 600$ м.

В технических расчётах для взрывания на вышележащих горизонтах карьера, имеющих превышения 30 м. и более (в границах расчётной взрывобезопасной зоны по разлёту кусков породы) над нижележащими

горизонтами карьера – для нижележащих горизонтов взрывобезопасное расстояние должно быть увеличено путём введения коэффициента, учитывающего особенности рельефа местности (K_p),

$$K_p = 0,5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot H_{\text{пр}}}{r_{\text{разл}}}} \right) \quad (4.18)$$

где: H – превышение верхней отметки взрывающего участка над участком границы опасной зоны,

$$K_p = 0,5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot 35}{600}} \right) = 1,05$$

Величина безопасного расстояния ($R_{\text{разл.}}$) на горизонте, расположенном ниже поверхности взрывающего уступа на 30 м. и более составит,

$$\begin{aligned} R_{\text{разл.}} &= r_{\text{разл.}} \cdot K_p \\ R_{\text{разл.}} &= 600 \cdot 1,05 = 630 \text{ м} \end{aligned} \quad (4.19)$$

Принимается: минимальная величина безопасного расстояния для людей $R_{\text{разл.}} = \mathbf{650 \text{ м}}$.

При составлении технических расчётов, также необходимо учитывать влияние силы ветра на возможное увеличение дальности разлёта кусков породы.

1. Учитывая опыт ведения взрывных работ на карьерах ОГОК безопасное расстояние для механизмов и оборудования принимается равным 1/2 величины расчётной опасной зоны для людей и составит:

$$\begin{aligned} r_{\text{оборуд.}} &= 1/2 \cdot r_{\text{разл.}} \\ r_{\text{оборуд.}} &= \frac{1}{2} \cdot 650 = 325 \text{ м} \end{aligned} \quad (4.20)$$

Принимается: $r_{\text{оборуд.}} = \mathbf{350 \text{ м}}$.

Аналогичным образом производится расчёт величин безопасных расстояний для людей по разлёту кусков вскрышных пород 2÷6 категорий по взрываемости, при диаметрах зарядов взрывчатых веществ 246, 253, 272, 283, 315 и 325 мм с забойкой скважин.

4.6.9.2. Расчёт сейсмически безопасных расстояний при массовых взрывах

Для обеспечения вводимых в эксплуатацию экскаваторов большой единичной мощности взорванной горной массой Максимальный объем взрывного блока составит 360 тыс. м³, исходя из обеспечения экскаватора взорванной горной массой на 10 суток при суточной производительности 36 тыс. м³. При среднем удельном расходе ВВ 1,102 кг/ м³, максимальная величина общего заряда ВВ на один блок составляет 400 т.

Таблица 4.37 - Исходные данные для расчёта сейсмобезопасных расстояний

Наименование параметра	Ед. изм.	Обозначение	Величина параметра
Категория пород по взрываемости			VI
Высота взрываемого уступа	м	H _y	15
Диаметр скважины (заряда),	мм	d _з	246,0
Высота взрываемого уступа,	м	H _y	15,0
Максимальная ширина блока		м	до 90
Количество скважин в ряду	шт	n	12
Максимальная величина общего заряда скважин	кг	Q	400000
Величина заряда ВВ в скважине	кг	Q _{скв}	1210
Количество взрываемых (групп) скважин		N	62
Количество взрываемых скважин			312
Расстояние между зарядами (или между рядами зарядов)	м	a	8,0

Расчёт:

1. При одновременном взрывании N зарядов ВВ общей массой Q со временем замедления между взрывами каждого заряда (ряда) **не менее 20 мс**, безопасное расстояние (r_c) определяется по формуле:

$$r_c = \frac{K_z \times K_c \times \alpha}{N^{\frac{1}{4}}} \times Q^{\frac{1}{3}} \quad (4.21)$$

где: K_z – коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения). K_z = 8;

K_c – коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки (для небольших жилых посёлков K_c = 2,0);

α – коэффициент, зависящий от условий взрывания (α = 1 при взрыве сухих пород на рыхление; α = 1,5÷2,0 при взрыве обводнённых пород на рыхление).

При взрывании сухих пород, безопасное расстояние по сейсмическому воздействию на жилые здания посёлка составит:

$$r_c = \frac{K_e \times K_c \times \alpha}{N^{\frac{1}{4}}} \times Q^{\frac{1}{3}} = \frac{8 \times 2,0 \times 1,0}{62^{\frac{1}{4}}} \times 400000^{\frac{1}{3}} = 420 \text{ м}$$

При взрывании обводнённых пород, безопасное расстояние по сейсмическому воздействию на жилые здания посёлка составит:

$$r_c = \frac{K_e \times K_c \times \alpha}{N^{\frac{1}{4}}} \times Q^{\frac{1}{3}} = \frac{8 \times 2,0 \times 1,75}{62^{\frac{1}{4}}} \times 400000^{\frac{1}{3}} = 735 \text{ м}$$

Аналогичным образом рассчитываются сейсмобезопасные расстояния для скважин диаметром 246, 253, 272, 283, 315 и 325 мм для вскрышных пород 2-6 категории по взрываемости.

Примечание: в технических расчётах проектов массовых взрывов при изменении количества взрываемых скважин (*n*) в ряду (группе), а также величины заряда ВВ в скважинах, производятся расчёты количества взрываемых рядов (групп) *N* зарядов, и соответствующего этим параметрам сейсмобезопасного расстояния.

4.6.9.3. Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) на застекление зданий

Расчёт безопасных расстояний произведён для условий взрывания максимального общего заряда ВВ (до 400 000 кг) на рыхлении вскрышных горных пород 5-й категории по взрываемости; при $H_y = 15,0$ м и диаметре скважин (зарядов) 325 мм. Параметры приняты из опыта ведения взрывных работ на карьерах ОГОК.

Таблица 4.38 - Исходные данные для расчёта расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) на застекление

Наименование параметра	Ед. изм.	Обозначение	Величина параметра
Категория пород по взрываемости			VI
Диаметр заряда ВВ	мм	d_z	325,0
Высота уступа	м	H_y	15,0
Максимальная ширина блока	м		до 90
Количество скважин в ряду	ед		12
Максимальная величина общего заряда скважин	кг	Q	400000
Величина заряда ВВ в скважине	кг	$Q_{\text{СКВ}}$	334
Количество взрываемых скважин в группе	ед	N	5
Общее количество скважин на блоке	ед	n	312

Расчёт:

1. Безопасное расстояние (r_B) по действию ударной воздушной волны (УВВ) на застекление зданий (сооружений) при взрывании скважинными зарядами рыхления пород VI-VIII групп (по классификации строительных норм) с применением детонирующего шнура и с интервалом замедления **50 мс и более** составляет:

$$r_B = 65 \times \sqrt{Q_3}; (м) \quad \text{при } 2 \leq Q_3 < 1000 \text{ кг} \quad (4.22)$$

где: Q_3 – эквивалентная масса заряда для группы из N скважинных зарядов (длиной более 12 своих диаметров), взрывааемых одновременно; кг

$$Q_3 = (12 \times P \times d \times K_3 \times N) + (L_{УВТ} \times P_{УВТ}) = \\ = (12 \times 99,5 \times 0,325 \times 0,0051 \times 5) + (2558 \times 0,000024) = 10,0 \text{ кг} \quad (4.23)$$

где: P – вместимость по ВВ 1 пог. м. скважины, кг;

d – диаметр заряда (скважины), м;

K_3 – коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки ($l_{заб}$) к диаметру скважины (d);

$$\left(\text{при } \frac{l_{заб}}{d} = \frac{4,7}{0,325} = 14,5; \quad K_3 = 0,0051 \right)$$

N – число зарядов в группе, шт.;

$L_{УВТ}$ – длина ДШ на участке поверхностной взрывной сети, м;

$P_{УВТ}$ – вес ВВ в 1 м. детонирующего шнура, кг;

Безопасное расстояние по действию УВВ составит:

$$r_B = 65 \times \sqrt{Q_3} = 65 \times \sqrt{10} = 205 \text{ м}$$

2. При интервале замедления от **20 до 30 мс** безопасное расстояние, рассчитанное по вышеприведённой формуле, должно быть увеличено в 1,5 раза (см. п. 806 главы XII [31]).

Безопасное расстояние составит:

$$r_6 = 205 \times 1,5 = 308 \text{ м}$$

Аналогично рассчитываются радиусы опасных зон по действию УВВ при диаметрах зарядов 246, 253, 272, 283, 315 и 325 мм для промышленных и эмульсионных ВВ, для вскрышных пород 2-6 категории по взрываемости.

Примечание: в зимний период с отрицательными температурами воздуха безопасные расстояния по действию УВВ должны быть увеличены в 1,5 раза.

Максимальная расчётная величина минимального безопасного расстояния для людей при ведении взрывных работ в карьере составила 565 м. (при взрывании с забойкой).

Принимая во внимание коэффициент, учитывающий особенности рельефа местности (для $H_{пр}=35$ м и $r_{газл}=589$ м, $K_p=1,06$) при высоте взрывааемых уступов до 15,0 м. и взрывании с забойкой скважин ($\eta_{заб.}=1,0$), с учетом разноса отдельных кусков породы ветром принимается минимальное безопасное расстояние по разлёту кусков породы для людей $R_{людей} = 650$ м.

4.6.10 Организация ведения буровзрывных работ

4.6.10.1. Подготовка массового взрыва

Взрывные работы производятся по проектам массовых взрывов, составленных на основе «Типового проекта на проведение буровзрывных работ на карьере «Восточный» ОГОК».

Проект массового взрыва состоит из:

- технического расчёта со схемой расположения скважин и графическими материалами;
- таблицы параметров взрывных работ;
- распорядка проведения массового взрыва.

Технический расчёт и схема расположения скважин должны состоять из пояснительной записки с расчётами и графической документации. Эти документы составляются с учётом фактических горных, геологических и гидрогеологических условий, а также указаний маркшейдерской службы и результатов предыдущих взрывов.

Для составления схем могут использоваться планшеты горизонтов, на выкопировках из которых указываются точки расположения скважин. Перед нанесением мест расположения скважин маркшейдерская служба должна указать положение уступа (верхнюю и нижнюю бровки).

В техническом расчёте приводятся расчётные и прочие параметры (геологические и гидрологические характеристики пород; диаметр скважин; величина перебура; длина скважин; наименование ВВ и средств инициирования; удельный расход ВВ; расчёты массы зарядов в скважинах; сетки расположения скважин на блоке; величина линии сопротивления по подошве уступа; рисунок конструкции заряда и промежуточного детонатора (боевика) и место расположения его в заряде; способ инициирования взрывной сети и зарядов; типы применяемого детонирующего шнура и пиротехнических реле; типы применяемых ИСКРА-С и ИСКРА-П; тип применяемых электродетонаторов; расчёт электровзрывной сети; схемы взрывания с указанием величин интервалов замедлений; предполагаемый расход ВВ по наименованиям; расход промежуточных детонаторов и средств инициирования; расчёты безопасных расстояний по разлёту кусков породы, по сейсмическому воздействию на здания (сооружения), по действию ударной воздушной волны, по высоте разлёта кусков породы). Распорядок проведения массового взрыва должен регламентировать дату и время производства массового взрыва.

К пояснительной записке прилагаются: схема расположения скважин; ситуационный план местности в масштабе 1:5000 с указанием границ взрывоопасной зоны и находящихся в ее пределах сооружений, линий электропередач и коммуникаций.

Точки расположения скважин с проектной схемы бурения скважин выносятся в натуру на поверхность блока участковым маркшейдером. Схема бурения, утверждённая главным инженером рудоуправления, выдается экипажу бурового станка.

Технический расчёт составляется мастером взрывного участка буровзрывного цеха рудоуправления, проверяется главным инженером рудоуправления или начальником буровзрывного цеха рудоуправления и утверждается начальником рудоуправления.

После бурения скважин согласно проекту массового взрыва, производится маркшейдерская съёмка обуренного блока и составляется план с указанием фактического положения уступа и взрывных скважин. Составляется таблица параметров взрывных работ с указанием расчётных данных. В последующем, в ходе заряжания, в таблице проставляются фактические параметры.

Мастером взрывного участка буровзрывного цеха рудоуправления составляется распорядок проведения массового взрыва. Распорядок утверждается главным инженером рудоуправления.

Проект на массовый взрыв рассматривается и после проведения необходимые согласований, утверждается начальником рудоуправления, согласно «Положению о руководстве взрывными работами в АО «Полюс Красноярск», согласованному с ЕМТУ Ростехнадзора.

На основании утвержденного проекта и распорядка проведения массового взрыва начальником рудоуправления издается приказ о проведении массового взрыва, в котором указывается дата, время, место взрыва и назначается ответственный руководитель массового взрыва. В этом же приказе назначаются: лицо, ответственное за подачу звуковых сигналов при производстве взрывных работ и лицо, наблюдающее за воздушным пространством в опасной зоне над карьером (пост визуального наблюдения за воздушным пространством).

В целях обеспечения безопасности воздушного движения над карьером «Восточный» во время производства массовых взрывов, горным диспетчером карьера производится запрос в гражданском секторе Красноярского районного центра организации воздушного движения (ГС РЦЕС ОрВД) на использование воздушного пространства при проведении массового взрыва в карьере. Запрос и использование воздушного пространства производится в соответствии с «Инструкцией по использованию воздушного пространства при производстве массовых взрывов в карьерах Олимпиадинского ГОКа», АО «Полюс Красноярск», согласованной с руководством гражданского сектора Красноярского районного центра организации воздушного движения, с командиром войсковой части №71592 и начальником Сибирского межрегионального управления Федеральной авионавигационной службы в г. Новосибирске, с директором и старшим диспетчером аэропорта «Северо-Енисейск».

Ответственный руководитель массового взрыва под роспись знакомит инженерно-технических работников (ИТР) и взрывников с документами на взрыв, доводит до них порядок подготовки взрыва и распорядок его проведения, а также необходимые меры безопасности.

4.6.10.2. Доставка ВМ на блок и зарядание скважин.

На основании технического расчета начальник рудоуправления выписывает взрывнику наряд-путёвку на получение взрывчатых материалов. Промышленные взрывчатые вещества и средства взрывания завозятся на блок на оборудованной автомашине, допущенной к перевозке взрывчатых материалов органами ГИБДД. Доставка эмульсионных ВВ марки Эмулит на блок планируется в смесительно-зарядных машинах компоненты, для которых предусмотрено приготавливать на комплектной технологической линии по производству невзрывчатых компонентов наливных эмульсионных ВВ обособленного подразделения ООО «ЮИИ-СИБИРЬ».

Перевозка ВМ со склада ВМ до заряжаемого блока в карьере, производится в сопровождении взрывника.

Доставленные на блок затаренные в заводскую упаковку взрывчатые вещества размещаются у заряжаемых скважин в количествах и наименованиях, определенных расчётом.

Находящиеся на блоке взрывчатые материалы и заряженные скважины должны охраняться взрывниками или проинструктированными рабочими.

В необходимых случаях неводоустойчивые взрывчатые материалы должны быть защищены от атмосферных осадков (загружены в специальный контейнер (ящик), накрыты полиэтиленовой плёнкой, брезентом и т.д.).

Зарядание скважин промышленными гранулированными и патронированными ВВ производится взрывниками вручную, в соответствии с проектом массового взрыва. В помощь взрывникам могут привлекаться проинструктированные рабочие. Вспомогательные рабочие, под непосредственным наблюдением взрывников, выполняют работы, не связанные с изготовлением промежуточных детонаторов (боевиков) и обращением со средствами инициирования (СИ).

На период завоза ВМ на блок и работ по заряданию, вокруг блока устанавливается 20-ти метровая запретная зона, в пределах которой запрещается находиться людям, не связанным с заряданием.

После размещения заряда ВВ в скважине, её верхняя незаряженная часть заполняется инертным забоечным материалом (буровым шламом, песком или суглинками). Забойка скважин производится вручную - лопатами или механизированным способом с использованием специальных забоечных автомашин. Забойка скважин механизированным способом производится согласно разработанной на предприятии, и утверждённой главным инженером, инструкции.

В случае наличия возможных остатков ВМ после зарядания скважин, например, по причине нарушения целостности скважин, эти остатки должны быть записаны в наряд-путёвку на производство взрывных работ (в строке «всего возвращено») и сданы на склад ВМ.

4.6.10.3. Монтаж взрывной сети

После окончания работ по заряданию скважин ВМ и забойки их, рабочие не связанные с монтажом взрывной сети, удаляются за границу опасной зоны.

Доставка пиротехнических реле, систем НСИ, электродетонаторов и т.д. на заряжаемый блок должна осуществляться перед их подсоединением во взрывную сеть, их хранение на блоке – в специальном контейнере на расстоянии не ближе 20 м от крайней заряженной скважины.

Монтаж взрывной сети из ДШ или из ИСКРА начинается по указанию ответственного руководителя массового взрыва, только после получения письменных рапортов от ответственных лиц (согласно распорядку проведения массового взрыва) о том, что люди из опасной зоны выведены, горное и транспортное оборудование отведено за границу опасной зоны для оборудования, электроэнергия отключена, посты охраны на границе опасной зоны для людей выставлены.

Опасная зона, определённая расчётом в проекте, вводится при взрывании детонирующим шнуром – до начала установки в сеть пиротехнических реле (замедлителей), при использовании неэлектрических систем инициирования с низкоэнергетическими волноводами (типа ИСКРА) – с момента подсоединения взрывной сети участков к магистральной, при использовании электронных систем инициирования – с момента подсоединения взрывной сети участков к магистральной.

При зарядании скважин в течение нескольких дней, выполнение операций по подсоединению отрезков ДШ внутрискважинной сети к магистральным ДШ поверхностной взрывной сети должно осуществляться в день взрыва.

Перечень работ, выполняемых в пределах опасной зоны, должен быть максимально ограничен и отражен в распорядке проведения массового взрыва.

В опасную зону разрешается проход лиц технического надзора организации и работников контролирующих органов при наличии связи с ответственным руководителем массового взрыва и только через пост, к которому выходит взрывник.

По окончании монтажа взрывной сети ответственный руководитель массового взрыва проверяет соответствие монтажа взрывной сети проектной схеме коммутации, надёжность узлов и соединений.

4.6.10.4. Производство массового взрыва и осмотр взорванного блока

Ответственный руководитель массового взрыва, ознакомившись с заполненной таблицей параметров взрывных работ и убедившись в выполнении мероприятий, перечисленных в распорядке проведения массового взрыва, дает указание о подаче «боевого» сигнала. По этому сигналу производится взрывание заряженного блока.

Взрывперсонал, производящий взрывание укрывается во взрывной станции. Корпус взрывной станции изготавливается из стального листа, толщиной не менее 8÷10 мм, и является дополнительной защитой людей от случайного разлёта мелких кусков горных пород.

При массовом взрыве должны устанавливаться посты ВГСЧ, контролирующие содержание ядовитых продуктов взрыва в карьере.

Проветривание в карьере осуществляется естественным способом. Количество постов определяют командир ВГСЧ и руководитель карьера. В обязанности постов ВГСЧ входят:

- контроль за загазованностью воздуха на уступах;
- осмотр состояния уступов.

Посты ВГСЧ могут допускаться в пределы опасной зоны не ранее, чем через 15 мин. после взрыва.

Допуск рабочих и специалистов на рабочие места после производства массовых взрывов разрешается после получения ответственным руководителем взрыва сообщения от специализированного профессионального аварийно-спасательного формирования (ВГСЧ) о снижении концентрации ядовитых продуктов взрыва в воздухе до установленных санитарных норм (оксиды азота в пересчёте на $\text{NO}_2 = 0,00026\%$ по объёму, окись углерода $\text{CO} = 0,0017\%$ по объёму), но не ранее чем через 30 мин. после взрыва, рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости в карьере, а также после осмотра мест (места) взрыва ответственным руководителем массового взрыва (согласно распоряжку массового взрыва).

Осмотр места взрыва осуществляется путём тщательного визуального осмотра его ответственным руководителем массового взрыва и старшим взрывником (взрывником, на кого была выписана наряд-путёвка) который производил монтаж взрывной сети и взрывание.

При отсутствии отказов скважинных зарядов ответственный руководитель массового взрыва дает распоряжение о подаче сигнала «отбой». По этому сигналу снимаются посты охраны взрывоопасной зоны.

Примечание: при производстве массовых взрывов без привлечения ВГСЧ осмотр взорванного блока и допуск людей на рабочие места производится в следующем порядке:

а) По окончании смещения пород в уступе и полного рассеяния пылегазового облака, но не ранее 15 мин. после взрыва, ответственный руководитель взрыва организует осмотр взорванного блока с принятием мер, предотвращающих отравление газами проверяющего персонала.

б) Руководитель взрыва должен организовать осмотр взорванного блока с одновременным замером воздуха (аспиратором меховым ГХ-4, (5) или электронным газоанализатором АНКАТ) на содержание ядовитых газов CO и NO_2 . После снижения концентрации ядовитых газов до ПДК (оксиды азота в пересчёте на $\text{NO}_2 = 0,00026\%$ по объёму, окись углерода $\text{CO} = 0,0017\%$ по объёму) руководитель взрыва совместно со взрывником производят тщательный осмотр места взрыва на предмет выявления возможных отказов.

в) Замер концентрации CO и оксида азота производится с помощью индикаторных трубок с прокачкой воздуха через них аспиратором ГХ-4, (5). Замер производится при подходе к взорванному блоку и во время осмотра его. Замер концентрации CO может производиться и газоанализатором «АНКАТ-7631».

г) При отсутствии отказов скважинных зарядов ответственный руководитель массового взрыва дает распоряжение о подаче сигнала «отбой». По этому сигналу снимаются посты охраны взрывоопасной зоны.

д) Допуск рабочих и специалистов на рабочие места после производства массового взрыва разрешается ответственным руководителем взрыва не ранее чем через 30 мин. после взрыва, рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости в карьере.

4.6.10.5. Ликвидация возможных отказов

Ликвидация возможных отказов взрыва зарядов ВВ производится в соответствии с «Инструкцией по предупреждению, обнаружению и ликвидации отказавших зарядов ВВ в карьерах Олимпиадинского ГОКа», согласованной с Красноярским ГТО Управления Енисейского округа Ростехнадзора. Инструкцией предусмотрен порядок ликвидации:

- одиночных отказов;
- групповых отказов;
- массовых отказов.

а) Ликвидация одиночных отказов

Ликвидацию отказавших скважинных зарядов разрешается проводить:

- ✓ взрыванием отказавшего заряда в случае, когда отказ произошёл в результате нарушения целостности внешней взрывной сети, и линия наименьшего сопротивления отказавшего заряда не уменьшилась; если при проверке выявится возможность опасного разлёта кусков горной массы или воздействия ударной воздушной волны при взрыве, повторное взрывание отказавшего заряда запрещается и отказ ликвидируется другими разрешёнными способами;
- ✓ разборкой породы в месте нахождения скважины с отказавшим зарядом с извлечением последнего вручную.

При взрывании с применением детонирующего шнура заряда взрывчатого вещества из тротила (гранулотила) и взрывчатых веществ на основе аммиачной селитры, не содержащего в своём составе порохов, нитроэфиров или гексогена, разборку породы у отказавшего заряда допускается проводить экскаватором с исключением непосредственного воздействия ковша на взрывчатые вещества и детонирующий шнур.

При невозможности разборки породы разрешается вскрывать скважину обуриванием и взрыванием шпуровых зарядов, располагаемых не ближе 1 м. от стенки скважины. В этом случае число и направление шпуров, их глубина и масса отдельных зарядов устанавливаются проектом или главным инженером Рудоуправления:

- ✓ взрыванием заряда в скважине, пробуренной параллельно на расстоянии не менее 3 м от скважины с отказавшим зарядом;
- ✓ при взрывании взрывчатых веществ группы совместимости D (кроме дымного пороха) с применением детонирующего шнура - вымыванием заряда из скважины или флегматизацией заряда раствором соли (по согласованию с экспертной организацией);
- ✓ при невозможности ликвидировать отказ перечисленными способами - по проекту, составленному с участием специализированной

экспертной организации по безопасности работ и утверждённому руководителем организации.

б) Ликвидация групповых отказов

При обнаружении отказавших скважинных зарядов взрывчатых веществ, расположенных в неразрушенном массиве (отказ по причине нарушения целостности внешней взрывной сети), перед их повторным взрыванием необходимо измерить линии наименьшего сопротивления отказавших зарядов.

Если при проверке выявится, что линия наименьшего сопротивления изменилась и возникла возможность опасного разлёта осколков породы при взрыве, то повторное взрывание отказавших зарядов запрещается. В этом случае ликвидация отказов должна производиться по специальному проекту.

Если линия наименьшего сопротивления отказавших скважинных зарядов не изменилась, то производится восстановление взрывной сети и затем повторное взрывание.

Место ликвидированных повторным взрыванием групповых отказов должно быть отмечено отличительными знаками и нанесено на планы горных работ. Уборка горной массы в этих районах должна производиться по наряду-допуску, предусматривающему необходимые меры безопасности на случай встречи необнаруженных во время повторного взрывания отказавших зарядов.

Ликвидация групповых отказов должна производиться путём восстановления взрывной сети отказавшей части взрываемого блока (отказавших зарядов) и последующего повторного инициирования сети.

Если некоторые отказавшие заряды по техническим причинам не могут быть подсоединены к восстанавливаемой взрывной сети, то ликвидация таких зарядов производится по специальному проекту, утверждённому в установленном порядке.

с) Ликвидация массовых отказов.

Если при подаче напряжения взрыва не произошло, взрывник обязан отсоединить от прибора (источника тока) электровзрывную сеть, замкнуть накоротко её концы, взять с собой ключ от прибора (ящика, в котором находится взрывное устройство) и только после этого выяснить причину отказа. Выходить из укрытия можно не ранее чем через 10 мин., независимо от типа применяемых электродетонаторов.

Порядок ликвидации отказов при электровзрывании следующий:

- из укрытия проверяется проводимость всей электровзрывной сети и её элементов приборами, допущенными для этой цели;
- проверяется исправность взрывной машинки;
- производится визуальный осмотр схемы электровзрывной сети, ликвидация всех обнаруженных дефектов сети и при необходимости замена отдельных элементов;
- после определения причины отказа и устранения дефектов проводится повторное взрывание.

В случае массового отказа при взрывании с помощью детонирующего шнура, под руководством лица технического надзора и при его личном участии производится визуальный осмотр взрывной сети, определяются и устраняются

дефекты сети, устанавливается возможная причина отказа. При необходимости по согласованию с главным инженером Рудоуправления, во взрывную сеть вводятся дополнительные резервные (дублирующие) элементы.

При иницировании взрывной сети из детонирующего шнура электрическим способом (с помощью электродетонаторов) предварительно проверяется приборами, допущенными для этой цели, проводимость электровзрывной сети и исправность прибора взрывания, а при необходимости и визуальный осмотр проводов магистрали и электродетонаторов. После устранения дефектов и восстановления взрывной сети производится повторное взрывание.

Если будет установлено, что повторное взрывание по техническим причинам невозможно, то под руководством ответственного за взрыв проводится демонтаж взрывной сети и даётся разрешение на подачу сигнала «Отбой».

О невозможности производства взрыва ставится в известность диспетчер карьера и главный инженер Рудоуправления. Главный инженер Рудоуправления организует охрану блока. На последующее взрывание такого блока составляется специальный проект, утверждаемый в установленном порядке.

Сбор и уничтожение остатков взрывчатых материалов при ликвидации отказов или при обнаружении остатков ВМ после взрыва, должен производиться согласно требованиям «Инструкции по предупреждению, обнаружению и ликвидации отказавших зарядов ВВ в карьерах Олимпиадинского ГОКа».

Заместитель операционного директора по БВР обязан обеспечить выяснение причин отказавших зарядов в процессе их обследования и последующей ликвидации, систематический, но не реже одного раза в полугодие, статистический анализ количества и причин отказов, а также разработку по результатам анализа мероприятий по предупреждению отказов и внесение корректив в проектно-техническую документацию на производство буровзрывных работ.

По каждому случаю отказа, связанному с низким качеством взрывчатых материалов, руководитель взрывных работ должен направить соответствующую информацию на завод-изготовитель и в территориальный орган Ростехнадзора.

4.6.10.6. Допуск людей к месту взрыва

При проектировании массового взрыва в карьере в проект на взрыв должен вводиться раздел, определяющий порядок допуска людей в район взрыва и иные выработки, пребывание в которых может представлять опасность. Способ проветривания карьера - естественный.

Допуск людей в карьер разрешается после снижения концентрации ядовитых газов до установленных норм (оксиды азота в пересчёте на NO₂ = 0,00026% по объёму, окись углерода CO = 0,0017% по объёму), но не ранее чем через 30 минут после взрыва, рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости, а также осмотра мест (места) взрыва.

Разрешение на допуск людей в карьер после взрыва и осмотра взорванного блока даёт ответственный руководитель массового взрыва. Разрешение объявляется по рации ИТР всех участков и служб, работающих в карьере, ответственным руководителем массового взрыва.

Результат визуального осмотра взорванного блока на предмет отсутствия отказавших зарядов записывается в книге наряд-заданий горного участка карьера ответственным руководителем массового взрыва и заверяется его росписью.

4.6.10.7. Анализ параметров БВР

Результаты выполненных массовых взрывов подлежат систематическому анализу на предприятии, при этом должны приниматься решения по уточнению параметров и дальнейшему совершенствованию буровых и взрывных работ.

4.6.11 Мероприятия по предупреждению возгораний и взрывов сульфидной пыли

Согласно пунктов 147 и 148 [31] при производстве взрывных, работ с взрывчатыми материалами необходимо проводить мероприятия по обеспечению безопасности работников, предупреждению отравлений людей пылью взрывчатых веществ и ядовитыми продуктами взрывов.

При производстве взрывных работ в сульфидсодержащих рудах необходимо проводить мероприятия по предупреждению возгораний и взрывов сульфидной пыли, а также по исключению опасного взаимодействия взрывчатых материалов с сульфидсодержащими породами и внутрискважинными водами.

Отложившаяся в горных выработках пыль является потенциально взрывчатой средой; существует нижний предел взрывоопасной запылённости выработок, при которой подымающаяся в воздухе пыль образует концентрацию до 70-100 мг/м³.

Наиболее опасна сульфидная пыль, имеющая в своём составе фракции от 10 до 100 мкм. Пыль крупностью более 250 мкм практически взрывобезопасна. Взрывчатость сульфидной пыли с увеличением влажности снижается. При влажности 9-9,5% сульфидная пыль становится взрывобезопасной.

Сокращение пылегазовыделения при массовых взрывах осуществляется за счет технологических и инженерно-технических мероприятий.

К технологическим мероприятиям относятся следующие:

- использование рукавов при зарядании препятствующих контакту эмульсионного ВВ со стенкой скважины;
- использование ВВ с кислородным балансом близким к нулю (таблица 4.39-), что позволяет снизить выделение вредных газов при взрывах;
- взрывание на неубранную горную массу, т.е. она подпорную стенку из ранее разрушенной горной массы. При ширине подпорной стенки до 20-30 м резко сокращается или вообще не образуется вторичное пылегазовое облако на 2-3 ч после взрыва на нижней отметке взорванного уступа сокращается время снижения концентрации СО до предельно допустимого уровня

Таблица 4.39 - Кислородный баланс основных типов ВВ

Характеристика	Марка эмульгента			Эмульсолит ПА-20	Аммонит 6ЖВ	Гранулотол	Граммонит 79/21
	ВЭТ-300	ВЭТ-300	ВЭТ-500				
Кислородный баланс, %	-0,152	-0,152	-1,72	-7,1	-0,53	-74	+0,02

Инженерно-технические мероприятия включают:

- гидрообеспыливание мест проведения выемочно-погрузочных работ в карьере, что позволяет снизить выделение пыли до 80-85% (Методика расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работы (на основе удельных показателей).

- орошение зоны выпадения пыли из пылегазового облака водой или смачивающими добавками из расчета 10 л воды на 1 м² площади орошения. Зону орошения рекомендуется устраивать на расстоянии 50-60 м от границы взрываемого блока (точное расстояние определяется расчетом);

- внешнюю и внутреннюю (либо комбинированную) гидрозабойку скважин (снижение выделения пыли при взрывах на 89% в соответствии с «Методическими указаниями по расчету неорганизованных выбросов пыли и вредных газов в атмосферу при взрывных работах на карьерах горнохимических предприятий»), взрывные работы необходимо производить после орошения взрывных блоков.

В зимнее время при отрицательных температурах в процессе взрыва возможно за счет нанесения слоя снега на взрываемый блок и прилегающую территорию с расходом 8-13 кг/м² (снижение выбросов пыли в 3-5 раз). В качестве внутренней гидрозабойки в зимнее время в скважину возможно использовать снежно-ледяную забойку (снижение выбросов пыли в 5-6 раз).

4.7 Технология формирования бортов карьера в конечных контурах высокими уступами

4.7.1 Параметры БВР при заоткоске уступов бортов карьера

4.7.1.1. Особенности ведения буровзрывных работ в приконтурной зоне карьера

С целью обеспечения максимальной степени сохранности прибортовой части породного массива устанавливается следующий порядок взрывания блоков по мере приближения к предельному контуру или консервации участка карьера (рисунок 4.16-), основанный на принципе поэтапного уменьшения взрывного воздействия на законтурный массив:

Непосредственно на предельном контуре производится заоткоска уступов путем сооружения отрезной, экранирующей щели мгновенным взрыванием удлиненных зарядов контурных скважин.

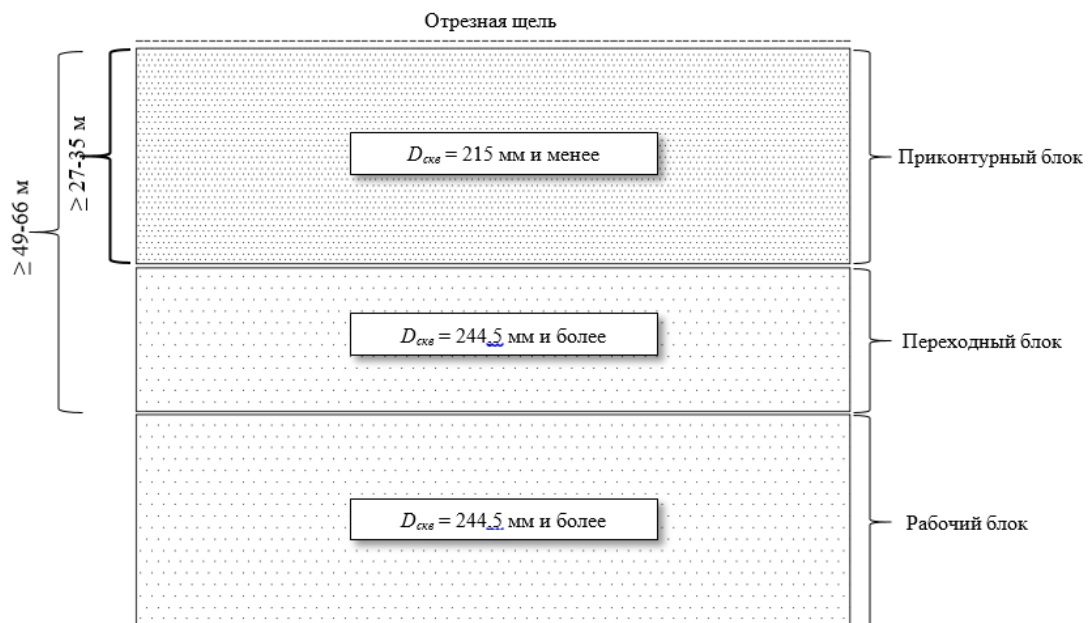


Рисунок 4.16- Схема порядка взрывания блоков по мере их приближения к предельному контуру карьера

- в рабочей зоне проектной ширины бурятся скважины диаметром 244,5 мм и более. По достижению границы охранной зоны производится взрыв отрезной щели (размеры охранной зоны составляют 42-56 м в зависимости от диаметра скважин в рабочем блоке). Инициирование поскважинное;
- в переходном блоке, после постановки щели, могут буриться скважины диаметром 244,5 мм и более. Инициирование поскважинное;
- в приконтурном блоке шириной 23-30 м (размер приконтурного блока зависит от диаметра скважин в переходном блоке) бурятся скважины диаметром 215 мм и менее. Инициирование поскважинное.

4.7.1.2. Порядок формирования отрезных щелей

Отрезные щели применяются при постановке бортов карьера в предельное положение с целью качественного формирования откосов уступов и обеспечения их сохранности и долговременной устойчивости.

Проектом предусмотрено формирование отрезных щелей под углами к горизонту 60, 70 и 75 градусов. Предохранительные горизонтальные бермы шириной 10,0÷20,0 м оставляются через два-три рабочих уступа, т.е. через 20-30 м по вертикали. На участках постоянных съездов высота отрезной щели может быть переменной.

Формирование отрезных щелей производится самостоятельно или одновременно со взрывом приконтурного блока.

В первом случае взрыв щелеобразующих контурных зарядов производят по индивидуальному проекту массового взрыва, с соблюдением порядка взрывания блоков в карьере по принципу «снизу-вверх». Инициирование контурных зарядов щели осуществляют путем применения поверхностной линии ДШ, соединяющей ДШ всех контурных зарядов в единую взрывную цепь, либо использованием в каждом контурном заряде детонаторов при использовании систем неэлектрического или электронного инициирования.

Во втором случае щель формируют одновременно со взрывом приконтурного блока с пространственным опережением по отношению к нему (рисунок 4.17-).

При этом взрыв приконтурного блока должен производиться только в условиях ранее сформированной отрезной щели, длина которой должна превышать длину взрываемого приконтурного блока не менее чем на 30 м. Инициирование щелеобразующих контурных зарядов производится от взрываемого приконтурного блока путем соединения поверхностной сети контурной строчки с поверхностной сетью последней ступени замедления на взрываемом приконтурном блоке.

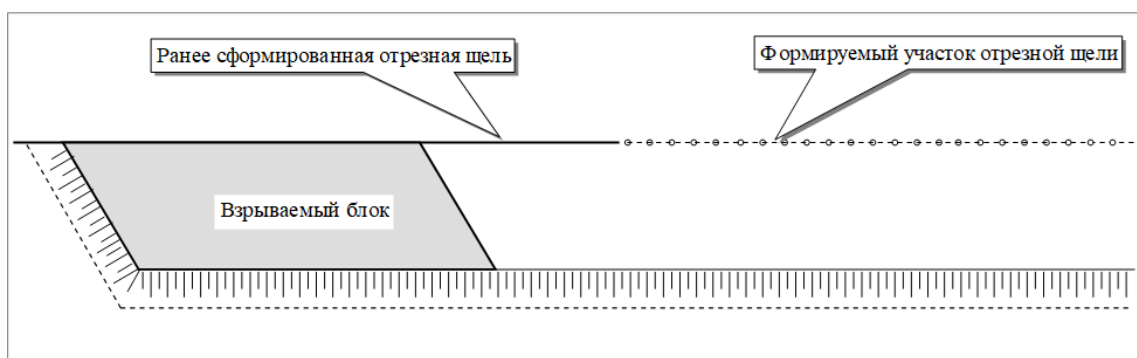


Рисунок 4.17- Формирование опережающего участка отрезной щели одновременно со взрывом приконтурного блока.

4.7.1.3. Параметры размещения и заряжания контурных скважин

Для взрывания контурных скважин используют линейные заряды специальных конструкций с пониженным линейным (на один погонный метр заряда) весом. Наиболее оптимальной является сплошная колонковая конструкция контурного заряда, обеспечивающая равномерность нагружения породного

массива по всей длине контурной скважины. Диаметр таких зарядов, как правило, составляет 0,25 – 0,3 диаметра контурной скважины. При больших отношениях диаметра зарядов к диаметру контурных скважин, контурный заряд будет работать не только на образование трещины между скважинами (оптимальный вариант), но и на дробление вглубь массива (недопустимый вариант). Указанный эффект с применением разных ВВ различен. Поэтому применение конкретных взрывчатых веществ в данном случае должно быть также достаточно обоснованным.

Заряжание скважин контурного ряда на карьере «Восточный» осуществляется вручную. Конструкции зарядов изготавливаются из патронированного ВВ в виде гирлянды (рисунок 4.18-). Предусмотрено две конструкции гирляндового заряда. Первая схема монтирования гирлянды из патронов $\varnothing 90$ мм предполагает расположение патронов через промежуток, который в данном случае равен длине патрона (патрон через патрон). Вторая схема монтирования гирлянды из патронов $\varnothing 60$ мм предполагает расположение патронов плотно друг к другу (патрон в патрон).

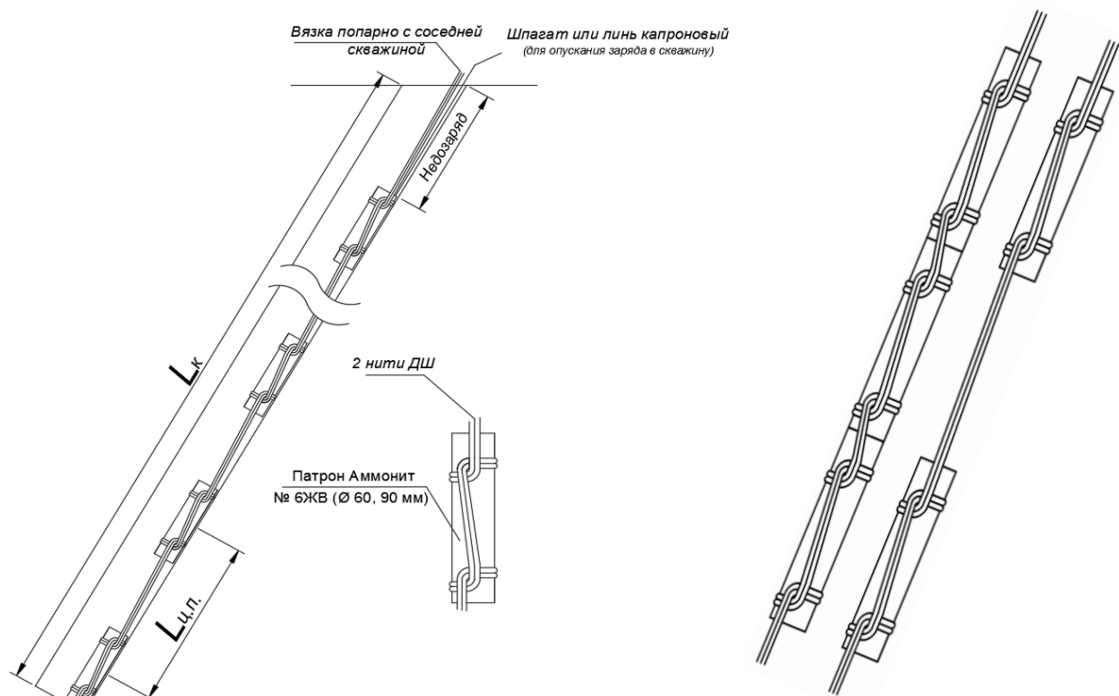


Рисунок 4.18- Конструкция контурного заряда из патронированного ВВ

Принимаемые расстояния между наклонными скважинами в ряду (а) и величины зарядов ВВ на 1 пог.м. контурных скважин (g') для различных горных пород, приведены в таблице 4.40-.

Таблица 4.40 - Расстояния между скважинами контурного ряда

Тип пород	Категория Трещиноватости (К _{тр})	Категория Взрываемости (К _в)	Вместимость на 1 п.м. (g')	Расстояние между скважинами, м (a)
Неокисленные первичные руды (метасоматиты кварц-карбонатно-сланцевые сульфидизированные)	III ÷ IV	V÷VI	2,0*	2,0
Породы слюдисто-кварц-карбонатной пачки	III ÷ IV	V		
Слюдисто-кварцевые сланцы	II÷III	V÷VI		
Породы углеродсодержащей пачки (углеродистые кварц-мусковитные сланцы)	I÷III	IV	2,5*	1,8
Породы углеродсодержащей пачки (углеродистые кварц-мусковитные сланцы)	I÷III	III		

* – В породах 3-4 категорий по взрываемости с направлением естественных трещин параллельно борту карьера расстояние между контурными скважинами может быть увеличено до 3,0 м. В монолитных породах 5-6 категорий по взрываемости расстояние между контурными скважинами может быть увеличено до 2,5 м.

4.7.1.4. Базовые параметры заряжения отбойных скважин в приконтурном блоке

Методика расчёта параметров размещения и взрывания скважинных зарядов при производстве массовых взрывов приконтурной зоне карьера схожа с методикой определения базовых параметров размещения отбойных скважин диаметром 152, 165, 172, 200, 215 мм в рабочей зоне карьера, подраздел 4.6.6.2 с некоторыми ограничениями:

1. Поскольку взрывные работы необходимо производить в щадящем режиме, то удельный расход следует выбирать без учета повышающего коэффициента;
2. При определении верхней незаряжаемой части для скважин первого и последнего рядов приконтурного блока показатель действия взрыва приустьевого части скважинного заряда принимается равным $n = 0$ (отсутствие выброса), для остальных скважинных зарядов на блоке принимается значение $n = 0,707$, соответствующее воронке нормального дробления;
3. Перебур скважин при взрывании надбермового уступа – отсутствует (за исключением взрывов в породах категорией по взрываемости V и выше, в которых, на основании опыта взрывных работ, перебур первого предконтурного ряда глубоких скважин должен составлять 1 м).
4. Скважины, попадающие в верхнюю бровку будущей бермы на расстоянии менее 3,5 м бурятся без перебура.
5. Забойка в буферных скважинах и в скважинах первого предконтурного ряда – не производится.

Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 165 мм приведены в таблицах 4.41-- 4.42-.

Таблица 4.41 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 165 мм в приконтурной зоне в зависимости от типа ВВ при дроблении вскрышных пород

Катег. пород по взрыв.	H _y	W	Сетка скважин		q _{др}	l _n	l _{n,(1)}	Q _{скв.}	Q _{скв,(1)}	P	L _{з.}	L _{з,(1)}	l _{заб.}	l _{заб,(1)}	Выход L массы
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
III	15	5,2	5,6	4,9	0,578	1,5	2,3	236	228	19,2	12,3	11,9	4,2	5,4	24,9
III/IV		5	5,4	4,7	0,629	1,5	2,3	240	232		12,5	12,1	4	5,2	23,1
IV		4,8	5,2	4,5	0,679	1,4	2,2	242	234		12,6	12,2	3,8	5	21,4
IV/V		4,6	5	4,3	0,73	1,4	2,2	244	238		12,7	12,4	3,7	4,8	19,7
V		4,5	4,8	4,2	0,781	1,3	2	244	236		12,7	12,3	3,6	4,7	18,6
V/VI		4,4	4,8	4,2	0,796	1,3	2	246	238		12,8	12,4	3,5	4,6	18,6
VI		4,4	4,8	4,1	0,810	1,3	2	246	238		12,8	12,4	3,5	4,6	18,1
Граммонит 79/21															
III	15	5,5	6	5,2	0,510	1,6	2,5	234	225	19,2	12,2	11,7	4,4	5,8	28,2
III/IV		5,3	5,7	5	0,555	1,6	2,5	238	230		12,4	12	4,2	5,5	25,8
IV		5,1	5,5	4,8	0,600	1,5	2,3	238	230		12,4	12	4,1	5,3	24
IV/V		4,9	5,3	4,6	0,645	1,5	2,3	242	234		12,6	12,2	3,9	5,1	22,2
V		4,7	5,2	4,5	0,690	1,4	2,2	242	234		12,6	12,2	3,8	5	21,4
V/VI		4,7	5,1	4,4	0,715	1,4	2,2	244	236		12,7	12,3	3,7	4,9	20,5
VI		4,6	5	4,3	0,740	1,4	2,2	244	238		12,7	12,4	3,7	4,8	19,7
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
III	15	5,7	6,1	5,3	0,649	1,7	2,6	312	300	25,6	12,2	11,7	4,5	5,9	29
III/IV		5,4	5,9	5,1	0,71	1,6	2,5	315	302		12,3	11,8	4,3	5,7	27,2
IV		5,2	5,6	4,9	0,770	1,5	2,3	315	305		12,3	11,9	4,2	5,4	24,9
IV/V		5,1	5,5	4,8	0,81	1,5	2,3	317	307		12,4	12	4,1	5,3	24
V		4,9	5,4	4,6	0,850	1,5	2,3	320	310		12,5	12,1	4	5,2	22,6
V/VI		4,8	5,3	4,6	0,885	1,4	2,2	320	310		12,5	12,1	3,9	5,1	22,3
VI		4,7	5,2	4,5	0,920	1,4	2,2	323	312		12,6	12,2	3,8	5	21,4
ВЭТ-700															
III	15	5,7	6,1	5,3	0,648	1,7	2,6	312	300	25,6	12,2	11,7	4,5	5,9	29
III/IV		5,4	5,9	5,1	0,706	1,6	2,5	315	302		12,3	11,8	4,3	5,7	27,2
IV		5,2	5,7	4,9	0,763	1,5	2,3	315	302		12,3	11,8	4,2	5,5	25,4
IV/V		5,1	5,5	4,8	0,807	1,5	2,3	317	307		12,4	12	4,1	5,3	24
V		4,9	5,4	4,6	0,850	1,5	2,3	320	310		12,5	12,1	4	5,2	22,6
V/VI		4,8	5,2	4,5	0,89	1,4	2,2	320	310		12,5	12,1	3,9	5,1	21,4
VI		4,7	5,1	4,4	0,930	1,4	2,2	323	315		12,6	12,3	3,8	4,9	20,5
ВЭТ-300															
III	15	5,8	6,3	5,5	0,588	1,7	2,6	295	283	24,6	12	11,5	4,7	6,1	31,1
III/IV		5,6	6,1	5,2	0,64	1,6	2,5	298	288		12,1	11,7	4,5	5,8	28,7
IV		5,4	5,8	5	0,692	1,6	2,5	303	293		12,3	11,9	4,3	5,6	26,2
IV/V		5,2	5,6	4,9	0,744	1,5	2,3	305	293		12,4	11,9	4,1	5,4	24,9
V		5	5,4	4,7	0,795	1,5	2,3	308	298		12,5	12,1	4	5,2	23,1
V/VI		4,9	5,3	4,6	0,824	1,5	2,3	310	298		12,6	12,1	3,9	5,2	22,2
VI		4,8	5,2	4,5	0,853	1,4	2,2	308	298		12,5	12,1	3,9	5,1	21,4

Таблица 4.42 - Параметры размещения скважинных зарядов диаметром 165 мм в приконтурной зоне в зависимости от типа ВВ при дроблении первичных руд

Катег. пород по	H_y	W	Сетка скважин		q_{op}	l_n	$l_{n,(1)}$	$Q_{скв.}$	$Q_{скв.(1)}$	P	L_3	$L_{3,(1)}$	$l_{заб.}$	$l_{заб.(1)}$	Выход Г Массы
			a	b											
			м	м											
Гранулотол															
V	15	4,4	4,8	4,1	0,810	1,3	2	246	238	19,2	12,8	12,4	3,5	4,6	18,1
V/VI		4,3	4,7	4,1	0,835	1,3	2	246	240		12,8	12,5	3,5	4,5	17,7
VI		4,3	4,6	4	0,860	1,3	2	248	240		12,9	12,5	3,4	4,5	16,9
Граммонит 79/21															
V	15	4,6	5	4,3	0,740	1,4	2,2	244	238	19,2	12,7	12,4	3,7	4,8	19,7
V/VI		4,5	4,9	4,2	0,77	1,3	2	244	236		12,7	12,3	3,6	4,7	18,9
VI		4,4	4,8	4,1	0,800	1,3	2	246	238		12,8	12,4	3,5	4,6	18,1
Эмульсолит П-А-20/Эмигран															
V	15	4,7	5,2	4,5	0,920	1,4	2,2	323	312	25,6	12,6	12,2	3,8	5	21,4
V/VI		4,6	5	4,4	0,96	1,4	2,2	325	315		12,7	12,3	3,7	4,9	20,1
VI		4,6	4,9	4,3	1,000	1,3	2	323	312		12,6	12,2	3,7	4,8	19,4
ВЭТ-700															
V	15	4,7	5,1	4,4	0,930	1,4	2,2	323	315	25,6	12,6	12,3	3,8	4,9	20,5
V/VI		4,6	5	4,3	0,975	1,4	2,2	325	317		12,7	12,4	3,7	4,8	19,7
VI		4,5	4,9	4,2	1,020	1,3	2	325	315		12,7	12,3	3,6	4,7	18,9
ВЭТ-300															
V	15	4,8	5,2	4,5	0,853	1,4	2,2	308	298	24,6	12,5	12,1	3,9	5,1	21,4
V/VI		4,7	5,1	4,5	0,888	1,4	2,2	310	300		12,6	12,2	3,8	5	21
VI		4,6	5	4,4	0,922	1,4	2,2	312	303		12,7	12,3	3,7	4,9	20,1

4.7.1.5. Типовые схемы размещения скважинных зарядов при взрывании приконтурных блоков

Высота нерабочего уступа (поставленного в предельное положение) составляет 20-30 м. Предохранительные горизонтальные бермы шириной 10,0÷20,0 м оставляются через два-три рабочих уступа, т.е. через 20-30 м по вертикали. Углы наклона откосов в предельном положении составляют 60, 70 и 75 градусов.

а) Особенности взрывания верхних уступов

Обобщенная схема размещения отбойных скважин при взрывании уступа в условиях наклонной щели показана на рисунке 4.19- (скважины, показанные штриховой линией, бурят в шахматном порядке). При этом скважины последнего технологического ряда могут буриться как с проектным перебуром $l_{пер.}$, так и без него, однако в любом случае горизонтальное расстояние от нижнего конца скважин последнего технологического ряда до отрезной щели должно составлять Δ .

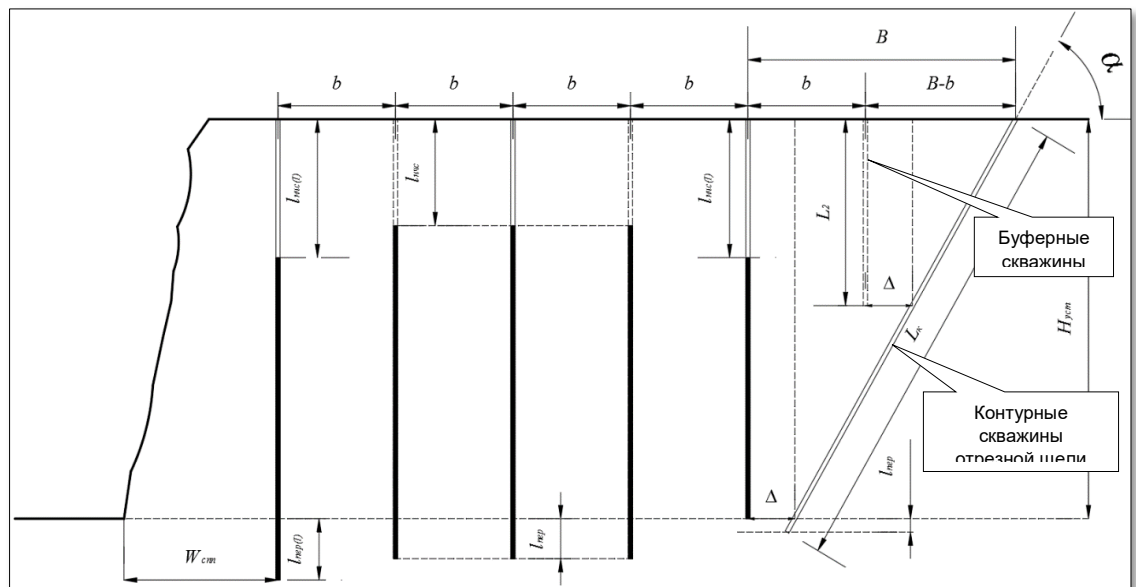


Рисунок 4.19- Обобщенная схема размещения скважин при взрывании уступа в условиях наклонной щели

При пологих углах заоткоски возникает необходимость использовать так называемые буферные скважины (рисунок 4.19-) – короткие отбойные скважины, основная задача которых – дробление породы в верхней части приконтурного породного слоя.

Оценить целесообразность применения вертикальных буферных скважин можно следующим образом:

При углах заоткоски 60°, 70°, 75° градусов глубина вертикальных буферных скважин при взрывании верхнего уступа высотой $H_{уст}$ определяется по формуле:

$$L_2 = H_{уст} + l_{пер} - b / \operatorname{tg} \beta \quad (4.24)$$

где $H_{уст}$ – высота уступа, м;

$l_{пер}$ – глубина перебура основных отбойных скважин, м;

b – расстояние между рядами основных отбойных скважин, м;

β – угол заоткоски относительно вертикали ($\beta = 90 - \alpha$), градусы.

Поскольку при взрыве отбойных зарядов предконтурного ряда должно быть полностью исключено воронкообразование (как основная причина разрушения верхней части формируемого в предельном положении уступа), то необходимость бурения буферных скважин возникает при выполнении условия:

$$L_2 > \sqrt{(8/9 \cdot p / q_{др})} \quad (4.25)$$

где p – погонная вместимость отбойной скважины, кг/м;

$q_{др}$ – удельный расход ВВ на дробление породы, кг/м³.

Если указанное условие выполняется, длина заряда в буферной скважине составит:

$$L_{(зар(2))} = L_2 - \sqrt{(8/9 \cdot p / q_{др})} \quad (4.26)$$

Удаление нижнего конца отбойных скважин от отрезной щели (Δ , м) соответствует размеру зоны сдвиговых разрушений и может быть принято равным $\Delta = 0,4 \cdot b$, где b – расстояние между рядами отбойных скважин, м.

Шаг бурения (расстояние между скважинами в ряду) буферных скважин принимается равным половине шага бурения вертикальных отбойных скважин на блоке. Схемы инициирования должны предусматривать взрывание двух соседних буферных скважин на одну ступень замедления с отбойной скважиной предпоследнего ряда.

Разбивка скважин на блоке производится от последнего ряда основных отбойных скважин, линия размещения которого выставляется на удалении B (м) от линии забуривания контурных скважин:

$$B = \frac{H_{уст} + l_{пер}}{tg\alpha} + \Delta \quad (4.27)$$

4.7.1.6. Особенности взрывания нижних уступов

При постановке в конечное положение сдвоенных или строенных уступов их откосы формируют отрезной щелью сразу на всю высоту, а отработку приконтурного блока производят послойно: сначала верхний уступ, если уступ строенный – промежуточный уступ, затем нижний. Параметры расположения скважин и целесообразность применения буферных скважин оценивается по методике, представленной выше.

Параметры размещения основных отбойных скважин на приконтурном блоке определяются по рисунках 4.20- - 4.31-.

На рисунках 4.20- - 4.25- представлены типовые схемы расположения отбойных скважин приконтурного блока диаметром 165 мм при взрывании верхнего и нижнего уступов высотой 10 м при указанных углах заоткоски. Можно отметить, что условия применения буферных скважин при диаметре скважин 165 мм и взрывании 10 м уступов не выполняются.

На рисунках 4.26- - 4.31- представлены типовые схемы расположения отбойных скважин приконтурного блока диаметром 165 мм при взрывании верхнего и нижнего уступов высотой 15 м при указанных углах заоткоски. Можно отметить, что условия применения буферных скважин при диаметре скважин 165 мм и взрывании 15 м уступов выполняются для угла откоса 60° .

Указанные на схемах размеры - в зависимости от диаметров скважин и категорий пород.

Приведенные типовые схемы размещения скважинных зарядов при взрывании приконтурных блоков могут быть приняты за основу и откорректированы по фактическим результатам взрывания.

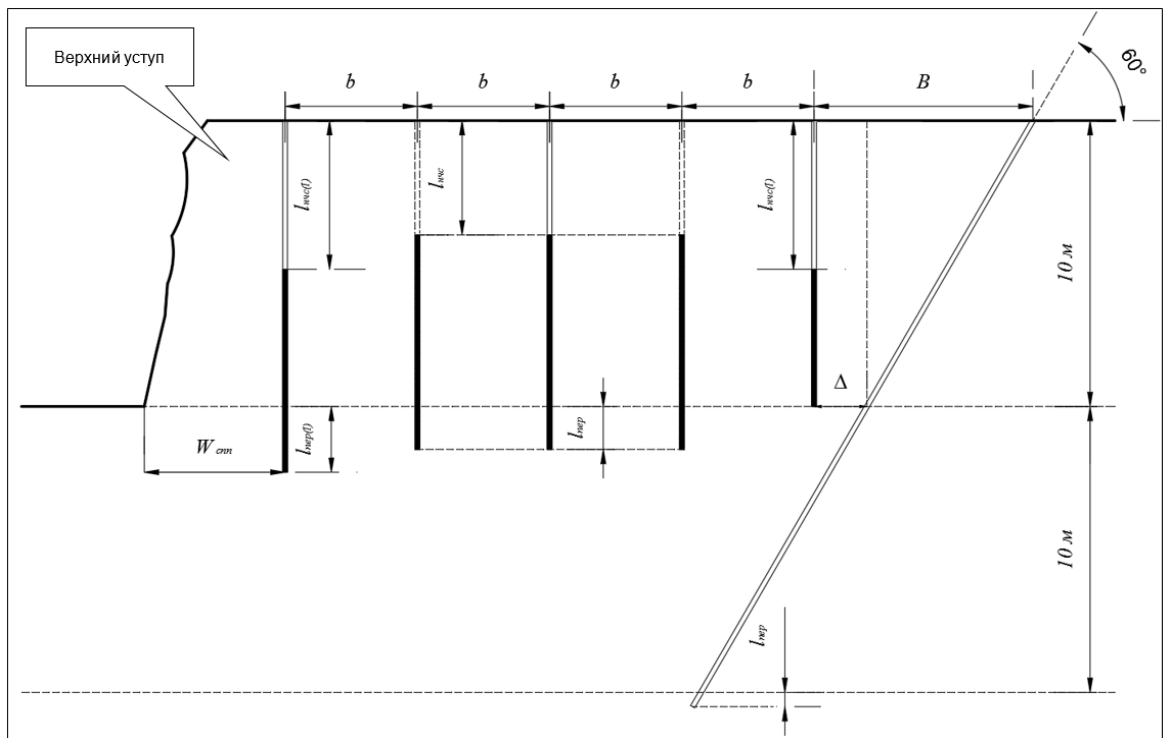


Рисунок 4.20- Схема расположения скважин при взрывании верхнего уступа высотой 10 м и угле заоткоски 60°

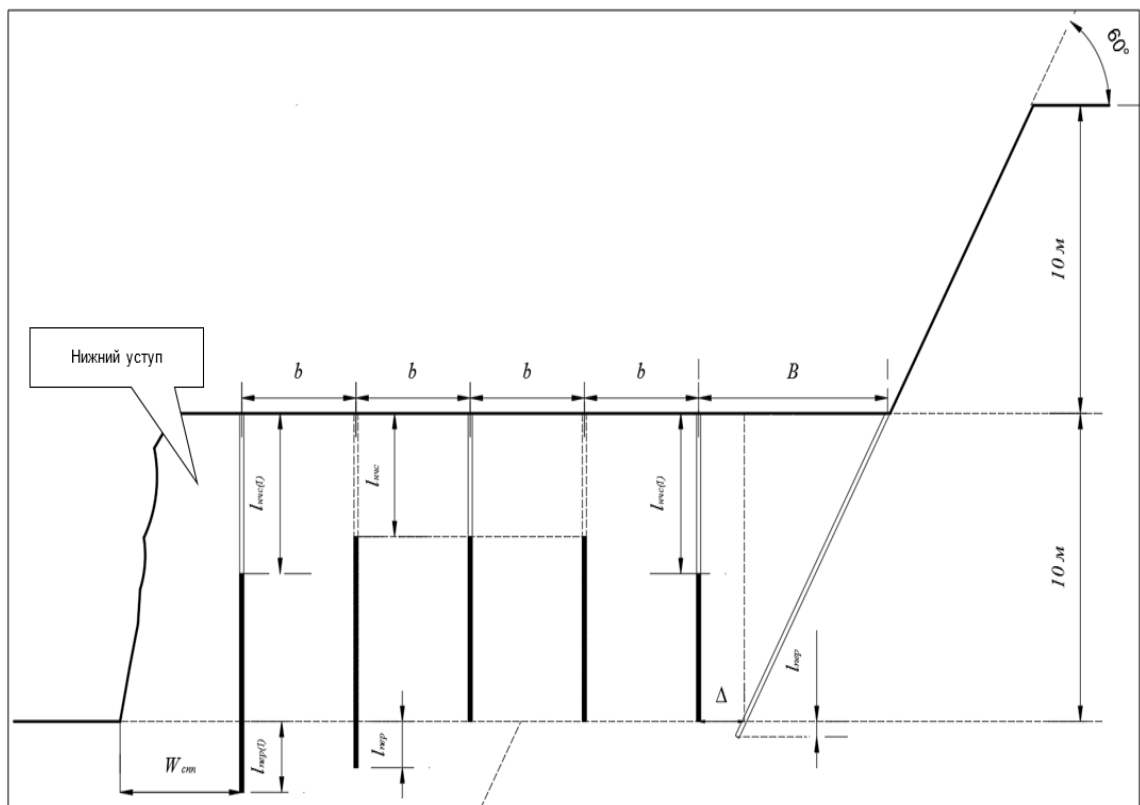


Рисунок 4.21- Схема расположения скважин при взрывании нижнего уступа высотой 10 м и угле заоткоски 60°

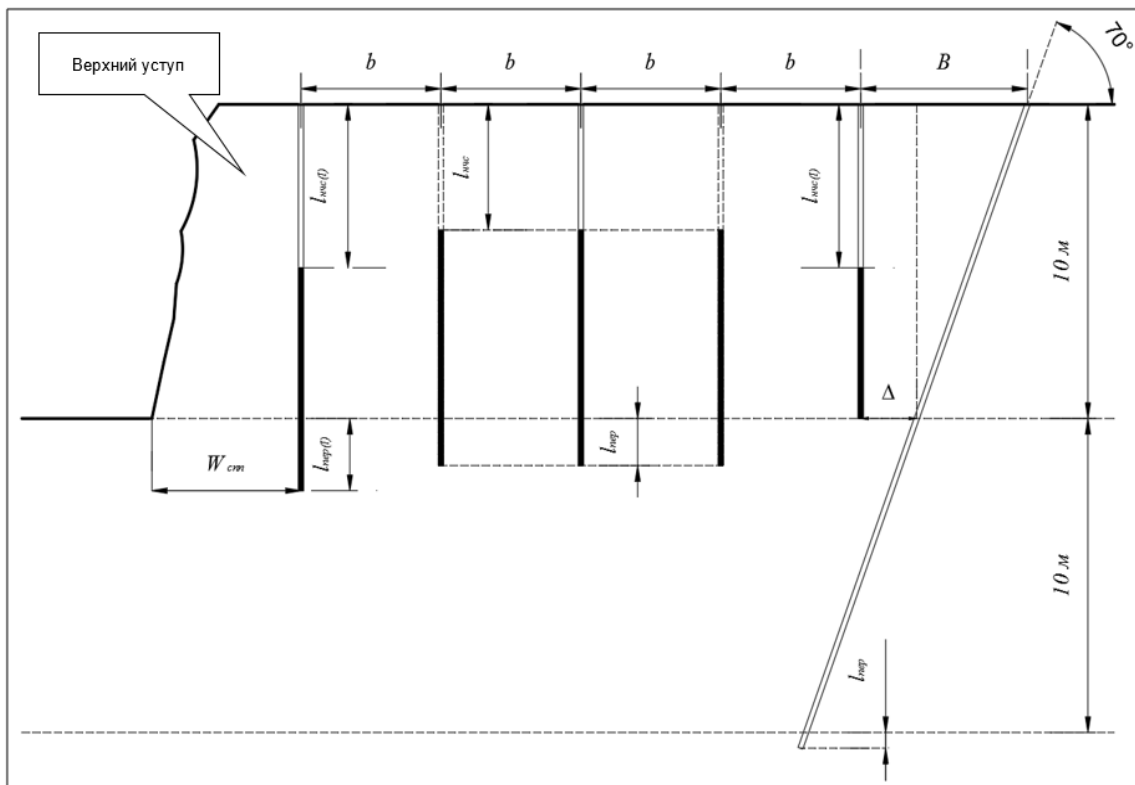


Рисунок 4.22- Схема расположения скважин при взрывании верхнего уступа высотой 10 м и угле заоткоски 70°

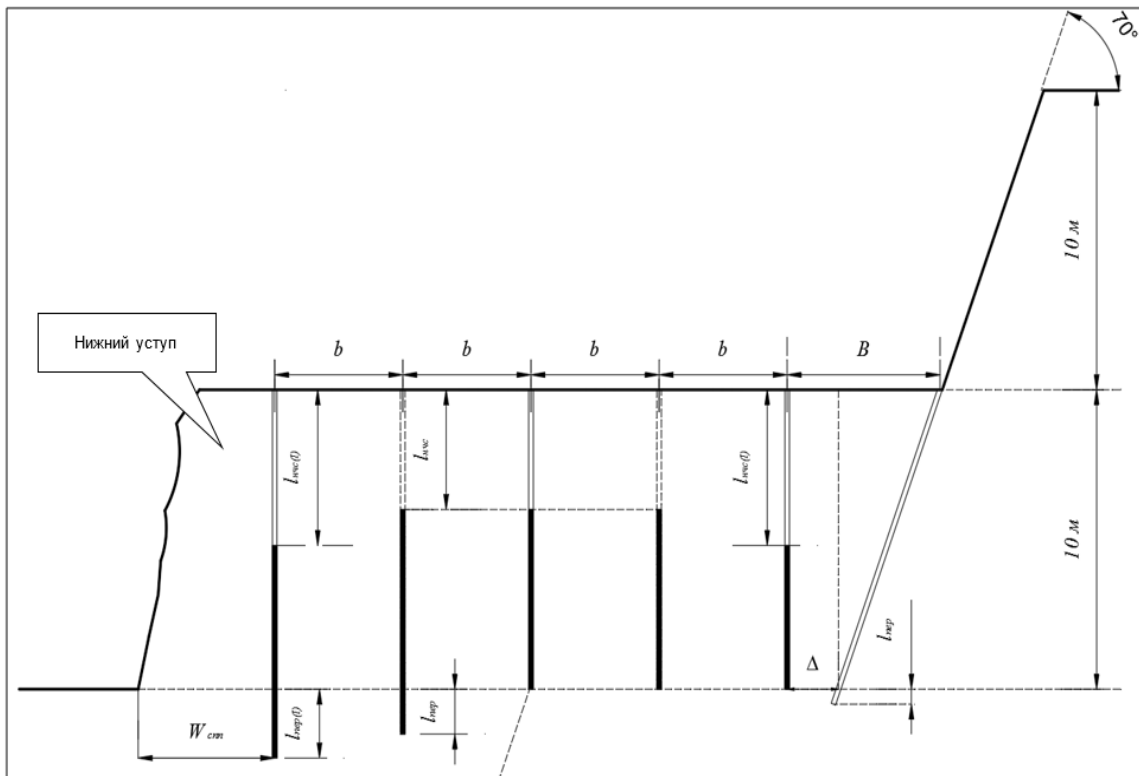


Рисунок 4.23- Схема расположения скважин при взрывании нижнего уступа высотой 10 м и угле заоткоски 70°

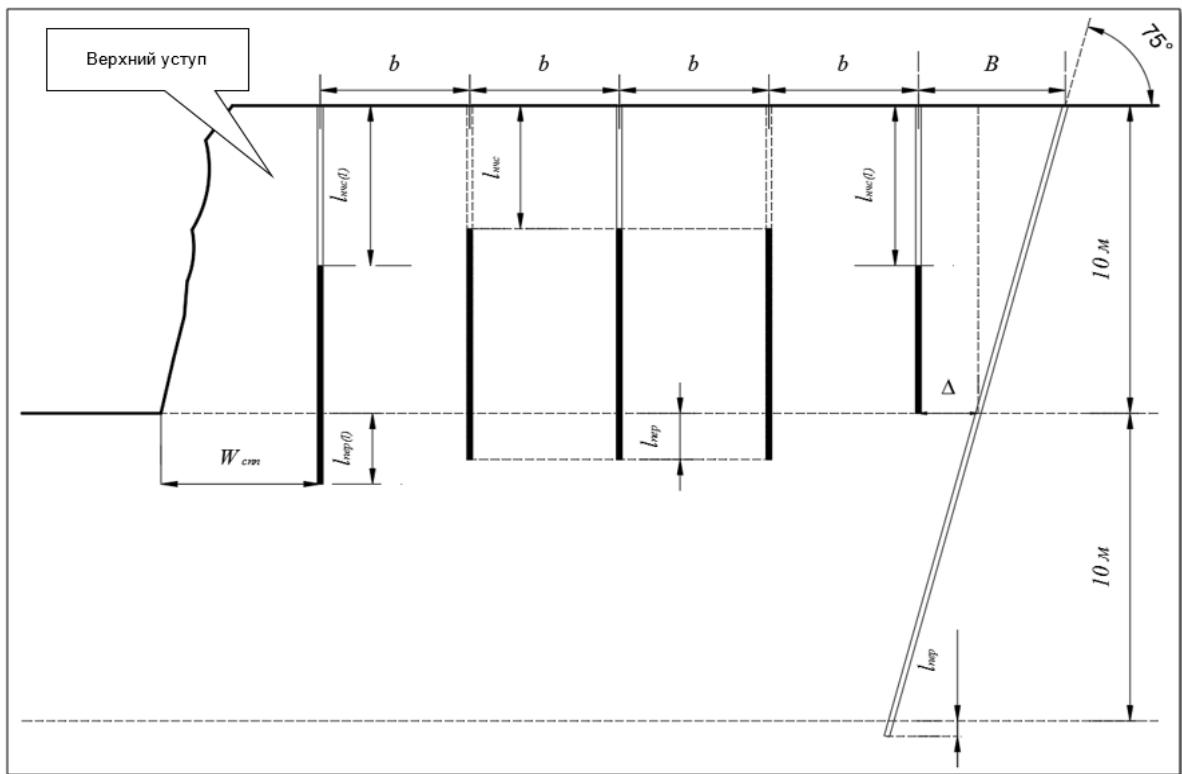


Рисунок 4.24- Схема расположения скважин при взрывании верхнего уступа высотой 10 м и угле заоткоски 75°

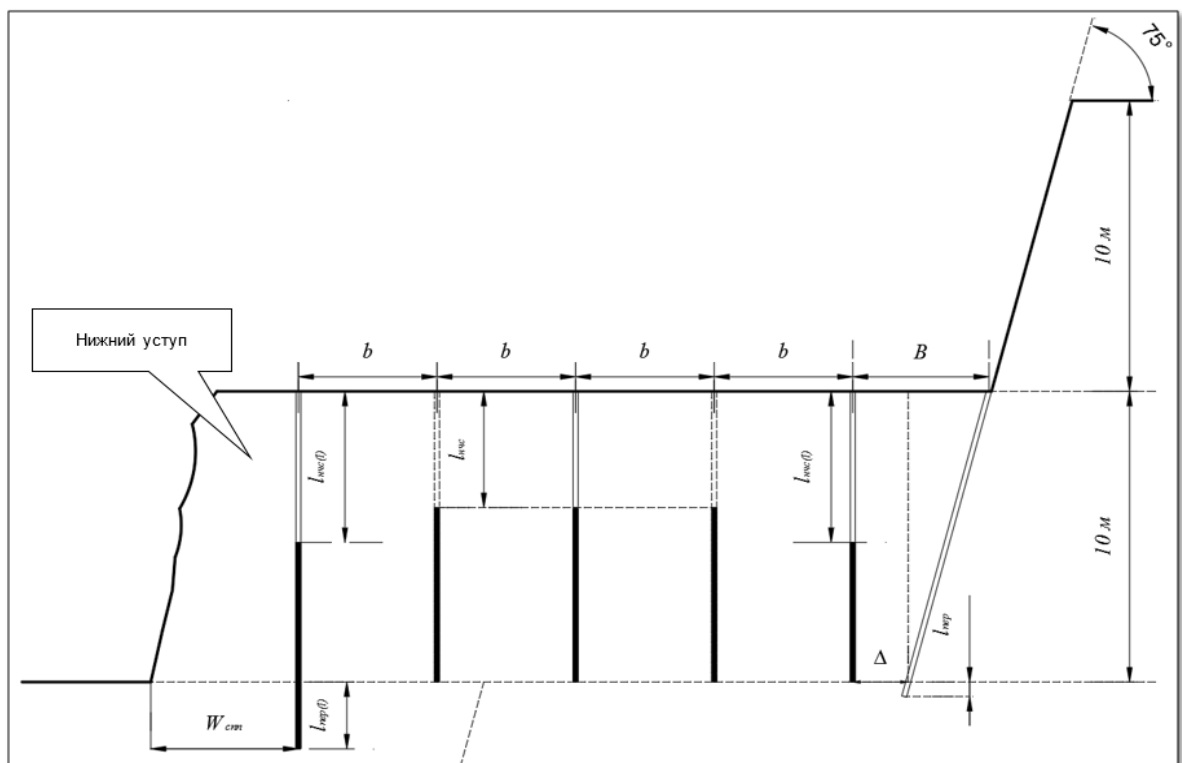


Рисунок 4.25- Схема расположения скважин при взрывании нижнего уступа высотой 10 м и угле заоткоски 75°

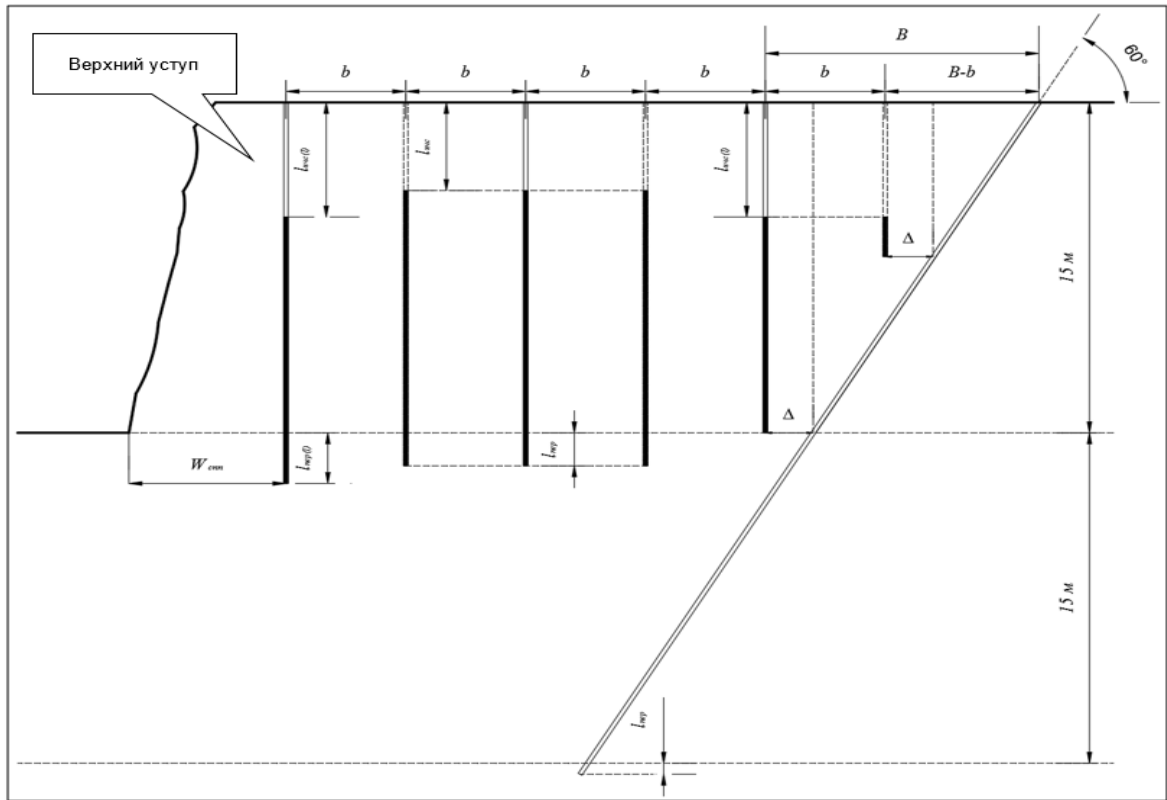


Рисунок 4.26- Схема расположения скважин при взрывании верхнего уступа высотой 15 м и угле заоткоски 60°

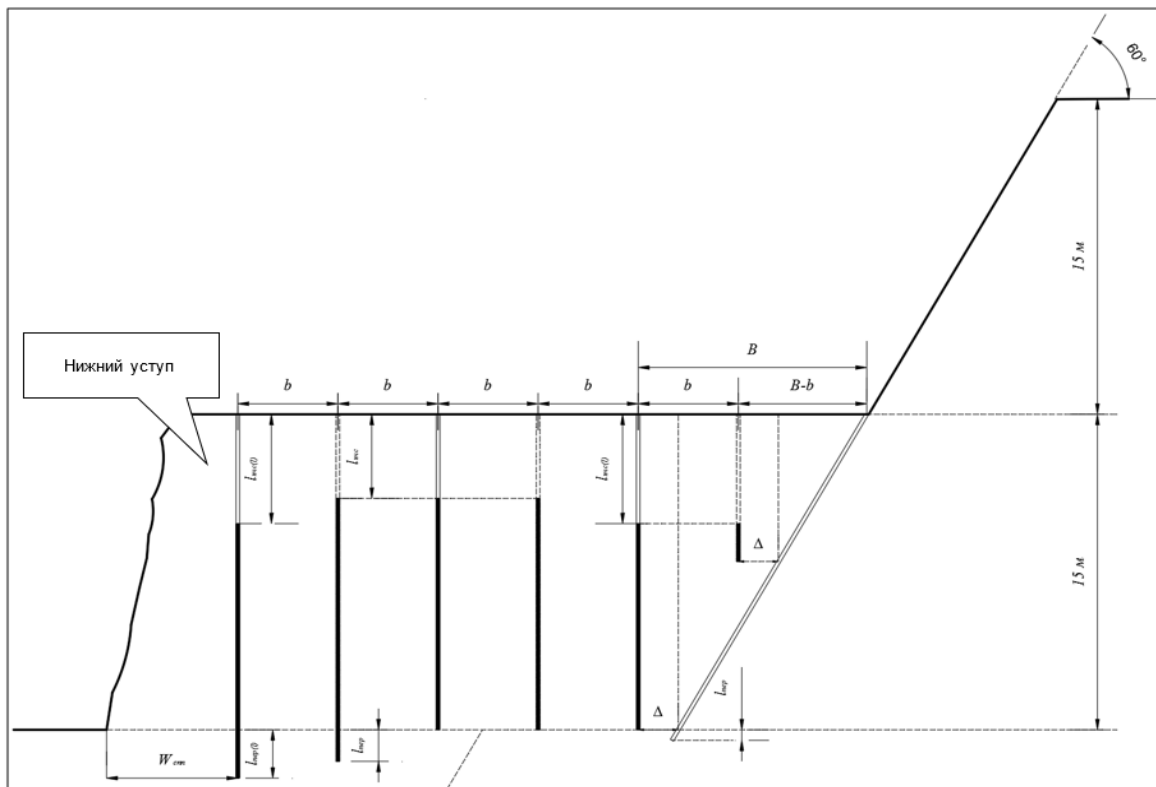


Рисунок 4.27- Схема расположения скважин при взрывании нижнего уступа высотой 15 м и угле заоткоски 60°

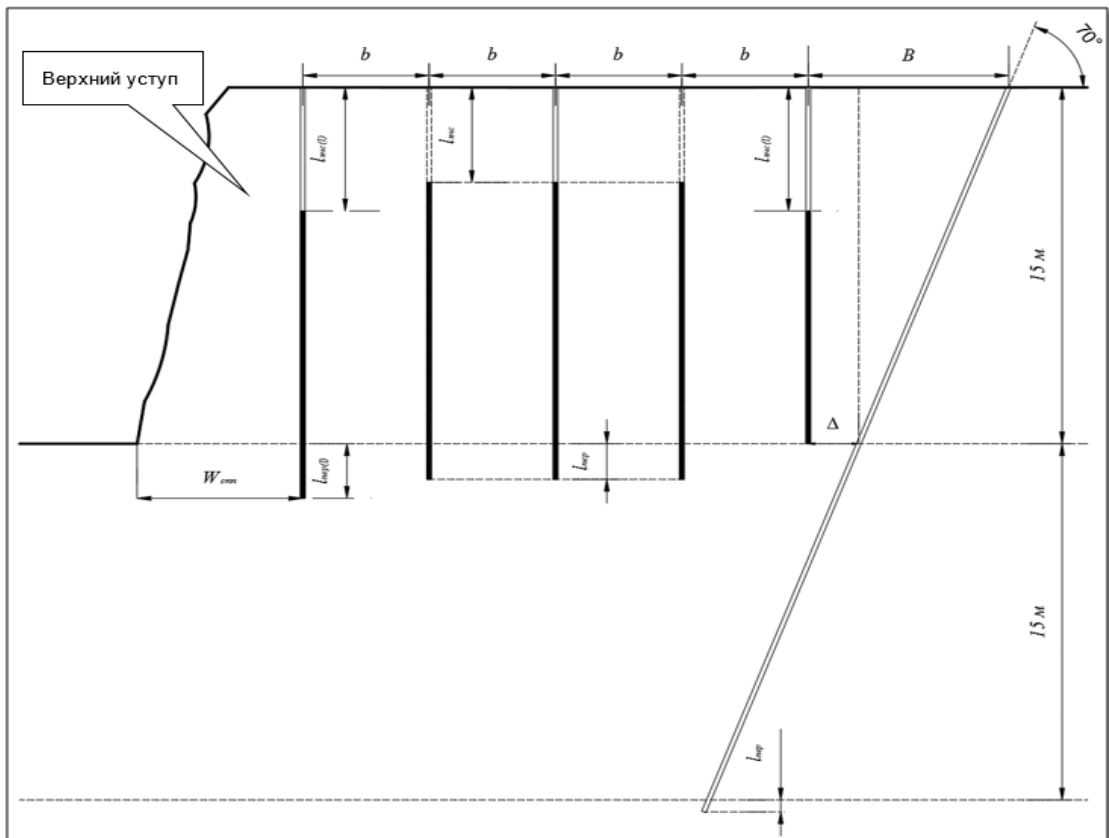


Рисунок 4.28- Схема расположения скважин при взрывании верхнего уступа высотой 15 м и угле заоткоски 70°

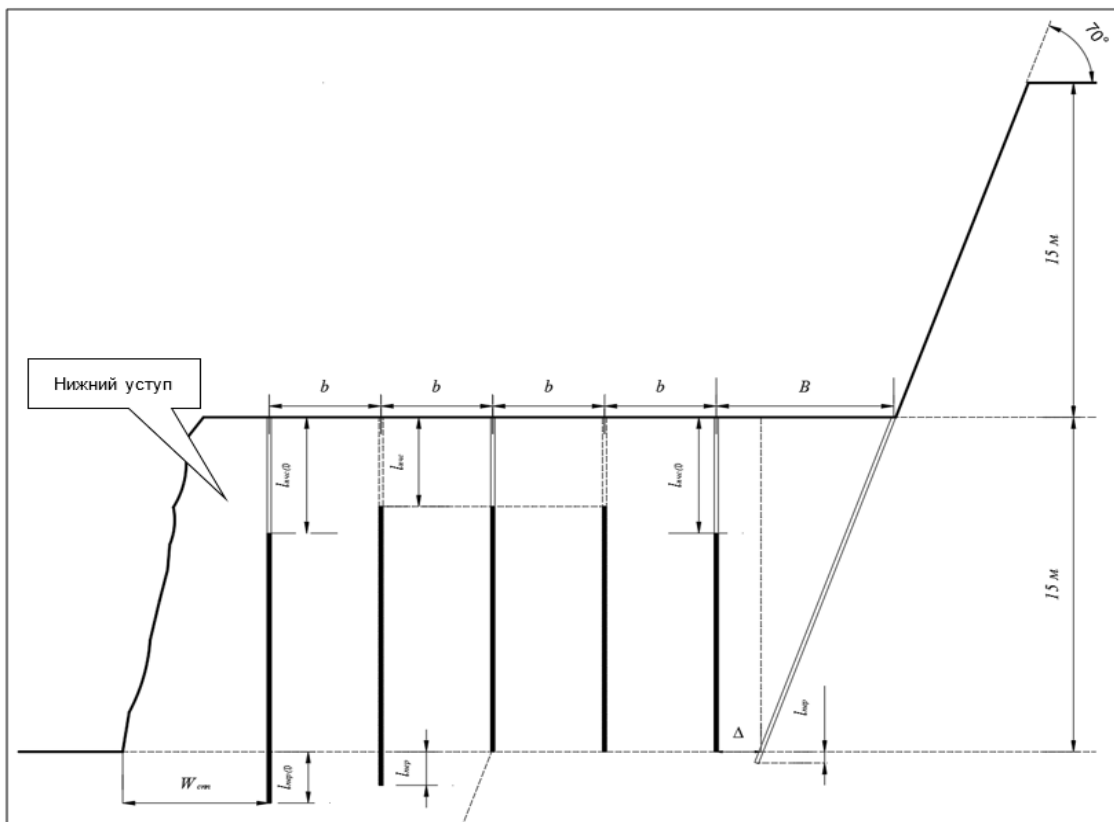


Рисунок 4.29- Схема расположения скважин при взрывании нижнего уступа высотой 15 м и угле заоткоски 70°

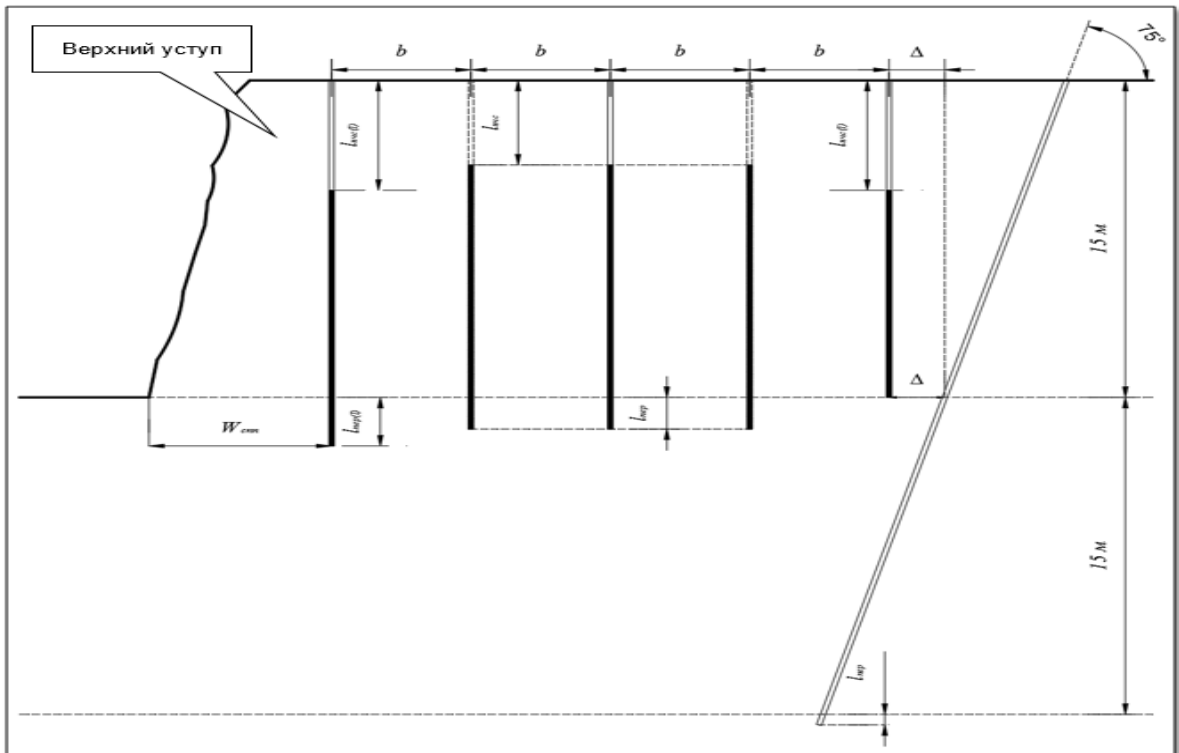


Рисунок 4.30- Схема расположения скважин при взрывании верхнего уступа высотой 15 м и угле заоткоски 75°

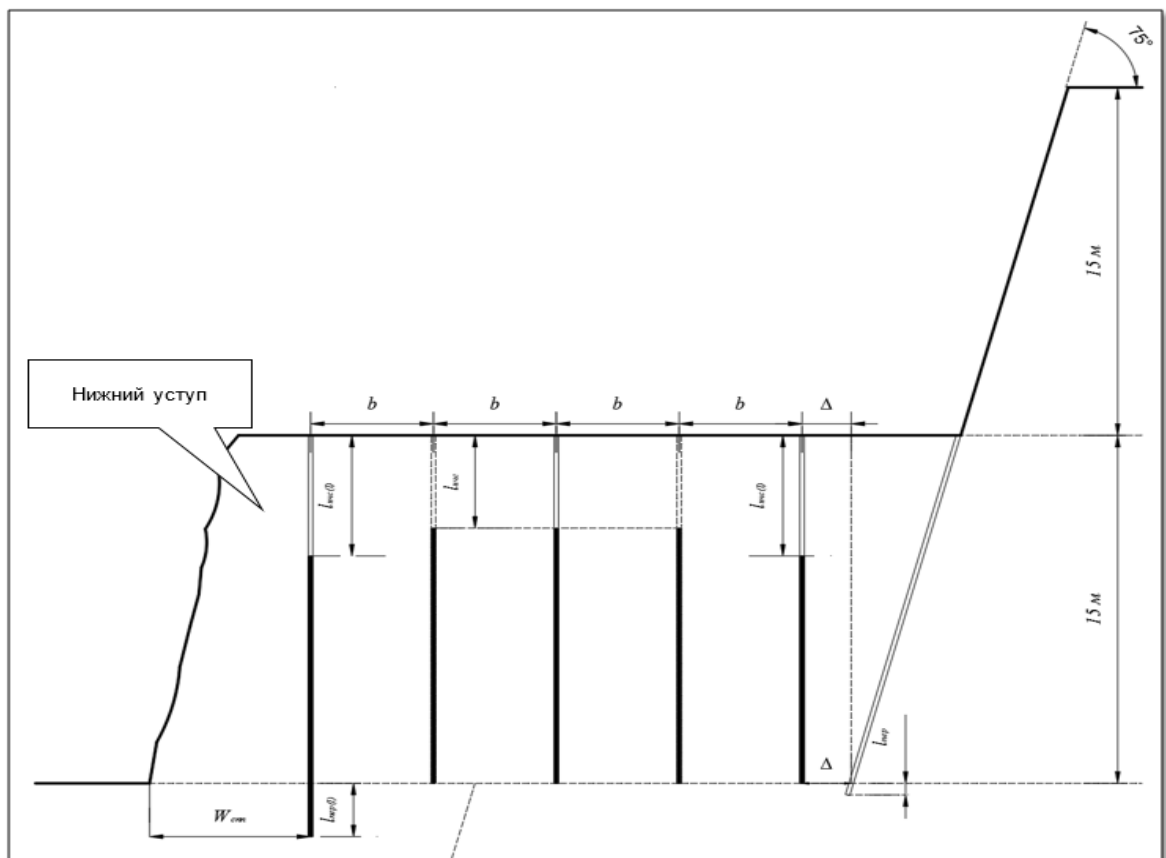


Рисунок 4.31- Схема расположения скважин при взрывании нижнего уступа высотой 15 м и угле заоткоски 75°

4.7.2 Технология горных работ под высокими уступами карьера

Технологическая схема ведения горных работ при формировании борта карьера путем «страивания» 10-и метровых уступов и «сдваивания» 15-и метровых уступов приведена на чертеже П-П-02599-ИОС6.1.3 лист 16.

Согласно этой схеме, при отгрузке развала породы, под бортом должен формироваться породный вал, препятствующий скатыванию кусков породы в зону работы горнотранспортного оборудования.

При ведении работ должны соблюдаться следующие условия.

1. Буровзрывные работы при формировании высоких уступов должны обеспечивать создание хорошо отработанного уступа без видимых трещин и заколов, исключить отрицательное воздействие взрыва на нижнюю часть уступа в зоне временного нерабочего борта.
2. Типовые и скорректированные технологические карты (паспорта) на бурение взрывных скважин составляются на основании геолого-маркшейдерских документов, отражающих высоту уступа, слагающие его породы, систему трещин и напластований.
3. Верхняя бровка уступа должна быть зачищена от набросанных кусков породы, нависей, козырьков.
4. Перед началом отработки высоких уступов производится визуальный осмотр временного нерабочего борта по длине взрываемого блока. В состав комиссии входят: главный инженер рудоуправления (РУ); начальник участка маркшейдерской службы; начальник участка цеха рудного контроля; начальник карьера; начальник цеха БВР; начальник горного участка карьера; представитель горнотранспортного цеха, начальник геотехнического отдела, гидрогеолог.
5. По результатам визуального осмотра временного нерабочего борта составляется акт приемки борта высокого уступа.
6. В акте должно быть отражено:
 - а) соответствие угла откоса высокого уступа паспортному (начальник участка маркшейдерской службы);
 - б) состояние уступа в районе нижней бровки (начальник участка цеха рудного контроля);
 - в) наличие ограждающего вала (комиссия);
 - г) состояние откоса уступа (отсутствие козырьков, нависей, кусков породы) (комиссия);
 - д) нарушенность, наличие участков интенсивной трещиноватости, трещин и заколов по верхней площадке уступа, местных нарушений, оценка их влияния на устойчивость уступа (начальник участка маркшейдерской службы, начальник участка цеха рудного контроля, начальник геотехнического отдела);
 - е) наличие подъезда и безопасных мест разворота автотранспорта (комиссия);

- г) наличие паспорта (технологической карты) на ведение горных работ и соответствие забоя паспортным данным (начальник карьера).
7. Акт, подписанный всеми членами комиссии, и разрешение на производство работ, утверждаются главным инженером РУ. Один экземпляр акта хранится на горном участке, второй экземпляр – на промплощадке карьера в маркшейдерской службе.
 8. При работе экскаваторов вблизи откоса временного нерабочего борта должны соблюдаться следующие меры безопасности:
 - а) кабель, питающий экскаватор, укладывается на расстоянии не ближе 9 метров от нижней бровки уступа;
 - б) при отработке развала продольными заходками расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки (отработка верхнего подустапа) или до нижней бровки (отработка развала под высоким уступом) должно быть не менее 9 м.
 9. Для безопасного движения автотранспорта и обозначения опасной зоны вдоль откоса уступа у верхней (верхний подуступ) или у нижней бровки (нижний подуступ) на расстоянии 3 м от них отсыпается предохранительный вал. Параметры предохранительного вала устанавливаются расчетом для каждого участка борта.
 10. При въезде в забой верхнего подустапа (1-я заходка) и в забой под высоким уступом устанавливаются аншлаги «Опасная зона». Маркшейдерская служба обязана обеспечить перенесение в натуру границ опасных зон.
 11. Запрещается останавливать экскаватор кабиной в сторону высокого откоса в период приема-сдачи смен, производства ремонтных работ, при выходе из экскаватора и подъема на него.
 12. Запрещается нахождение людей и оборудования между ограждающим валом и откосом высокого уступа.
 13. С целью обеспечения устойчивости высокого уступа не допускается скопление воды и снега на верхней площадке ближе 30 м от его верхней бровки.
 14. Состояние высокого уступа (развала) в течение смены проверяется горным мастером и членами экскаваторной бригады. При передаче смены горный мастер в книге нарядов записывает данные о состоянии уступа (развала).
 15. При разработке развала, высота которого превышает максимальную высоту черпания мехлопаты, должны приниматься меры, направленные на снижение высоты развала (разделение уступа на подуступы, разработка специальных мероприятий по безопасному обрушению козырьков и навесей).
 16. Во время производства взрывных работ на карьере, горнотранспортное оборудование, находящееся в забое, расположенном под высоким уступом, и попадающее в радиус опасной зоны для людей, должно быть отведено на расстояние не менее 20 м

от откоса уступа. Возобновление работ разрешается после осмотра откоса рабочего борта горным мастером с записью в книге приема-сдачи смены на экскаваторе.

17. Геолого-маркшейдерская служба контролирует состояние высоких уступов (временных нерабочих бортов) не реже 2 раз в месяц. При необходимости, согласно п.569 [29] устанавливают инструментальное наблюдение за устойчивостью откосов.

В соответствии с п.976 [29] мероприятия по безопасному формированию временно нерабочих бортов и возобновление горных работ должны утверждаться техническим руководителем организации.

Предельные углы откосов (углы устойчивости), временно консервируемых и предельных участков борта, параметры уступов и предохранительных берм в процессе эксплуатации устанавливаются проектом.

Проектом предусматривается своевременная очистка предохранительных берм.

4.8 Обоснование показателей и характеристик основного оборудования.

Обоснование типоразмеров, расчет потребности и обеспечение требуемого количества горнотранспортных комплексов (ГТК) является важнейшей задачей для выполнения производственной программы Компании. С учетом этого, в настоящем проекте представлено обоснование рационального варианта структуры комплексной механизации горных работ месторождения и выполнен расчет списочной численности буровых станков, экскаваторов, автосамосвалов и бульдозеров, основанное на результатах оценок [16].

Северные условия, физико-технические свойства горных пород, обеспеченность электроэнергией, опыт эксплуатации импортного и отечественного оборудования, а также параметрическая и организационная увязка процессов экскавации с буровзрывными работами и транспортированием определили для продолжения горных работ следующие основные сочетания ГТК:

- буровые станки с диаметром бурения 250-311мм;
- экскаваторы с вместимостью ковша 18-44,3м³;
- автосамосвалы грузоподъемностью 180-240т.

Типоразмер с экскаваторами ЭКГ-10, имеющийся в настоящее время в составе выемочно-погрузочного парка, исключен из сравнения в связи с малой высотой черпания для уступов карьера IV этапа ОГР высотой 15 м.

В качестве оценивающих показателей использованы:

- аннуитет суммарных дисконтированных затрат (СДЗ) на бурение и экскавацию (А1);

- аннуитет СДЗ на транспортирование (А2).

При этом:

$$A_1 = \frac{СДЗ_1}{Q_1} = \frac{\sum_{t=1}^T (K_{1t} + C_{1t} - AO_{1t} - D_{1t}) \cdot \frac{1}{(1+E)^t}}{Q_1} \Rightarrow \min, \text{руб./м}^3, \quad (4.28)$$

где $СДЗ_1$ – суммарные дисконтированные затраты на приобретение и эксплуатацию буровых станков и экскаваторов в условиях карьера IV этапа ОГР базового варианта карьера, руб.; Q_1 – объём горной массы в контуре карьера IV этапа ОГР базового варианта карьера, м³; T – период оценки, лет; t – расчетный год, K_t – инвестиции в t -ом году, руб.; C_t – текущие эксплуатационные затраты в t -ом году, руб.; AO_t – годовая сумма амортизационных отчислений в t -ом году, руб.; D_t – остаточная стоимость оборудования, руб.; E – норма дисконта.

$$A_2 = \frac{СДЗ_{2i} + СДЗ_{3i}}{Q_2} = \quad (4.29)$$

$$= \frac{\left(\sum_{t=1}^T (K_{2t} + C_{2t} - AO_{2t} - D_{2t}) \cdot \frac{1}{(1+E)^t}\right) + \left(\sum_{t=1}^T (K_{3t} + C_{3t} - AO_{3t} - D_{3t}) \cdot \frac{1}{(1+E)^t}\right)}{Q_2} \Rightarrow \min, \text{ руб./м}^3,$$

где $СДЗ_{2i}$ – суммарные дисконтированные затраты на приобретение и эксплуатацию автосамосвалов в условиях карьера IV этапа ОГР i -го варианта карьера (с i -ой шириной автодорог); $СДЗ_{3i}$ – суммарные дисконтированные затраты на приобретение и эксплуатацию буровых станков, экскаваторов и бульдозеров для выполнения дополнительного объёма вскрышных работ (обусловленных увеличением ширины автодорог), руб.; Q_2 – объём горной массы в контуре карьера IV этапа ОГР базового варианта карьера (с минимальной шириной автодорог), м³.

С учетом этого, ранжирование общих аннуитетов буровых и экскаваторно-автомобильных комплексов (А) для любого их сочетания выполнено по формуле:

$$A = A_1 + A_2 \Rightarrow \min, \text{ руб./м}^3, \quad (4.30)$$

Следует отметить, что для всех сравниваемых вариантов ГТК величина доходов постоянна. Проектное дно карьера соответствует отметке -60м, а с увеличением ширины автодорог возрастает лишь затратная вскрыша.

Инвестиции в оборудование определены при составлении графиков его закупа на развитие и взамен изношенного с учётом потребностей для выполнения объёмов работ и нормативных сроков службы.

Текущие эксплуатационные затраты рассчитаны по годам их образования и включают в себя следующие составляющие:

- Материалы (буровые долота, стальные канаты, зубья ковшей экскаваторов, шины автосамосвалов и т.д.);
- Электроэнергия;
- Дизельное топливо;
- Оплата труда рабочих;
- Отчисления на социальные нужды;
- Затраты на ремонт и владение (запчасти, масла и смазки, обслуживание);
- Прочие расходы.

Аннуитет СДЗ на транспортирование использован с целью учета влияния габаритной ширины модели автосамосвала на ширину транспортной бермы и показатели разработки (объем извлекаемой горной массы из контура карьера, транспортную работу, необходимое количество автосамосвалов и др.).

Результаты сравнительных расчетов представлены в таблице 4.43-.

Анализ данных таблицы 4.43- свидетельствует о том, что наименее затратными являются сочетания включающие буровые станки с долотами диаметром 250/270мм, экскаваторы с вместимостью ковша 32-35м³ и автосамосвалы грузоподъемностью 220т.

Причем среди буровых станков рациональным является вариант с отечественными буровыми станками, у которых возможно применять буровые долота диаметром как 250мм, так и 270мм. Несмотря на более высокую их стоимость (например, для моделей СБШ-250/270-60КП и СБШ-250МНА-32 стоимость составляет 70 и 50 млн. руб. соответственно), при расширении диапазона диаметра бурения обеспечивается возможность бурения контурных скважин на всю глубину. При этом затраты на БВР за счет изменения их параметров почти равны.

Таблица 4.43 - Ранжирование аннуитетов суммарных дисконтированных затрат по вариантам типоразмеров комплексов оборудования [18]

Диаметр долота бурового станка, мм	Вместимость ковша экскаватора, м ³	Грузоподъемность автосамосвала	Аннуитет СДЗ, руб./м ³				
			бурение и взрывание	экскавация	транспортирование	всего	отклонение
250	32-35	220	23,8	16,8	140,2	180,8	0,0%
250/270	32-35	220	23,9	16,8	140,2	180,9	0,1%
250/311	32-35	220	29,5	16,8	140,2	186,5	3,2%
250	18-20	220	26,2	19,3	142,8	188,3	4,1%
250/270	18-20	220	26,8	19,3	142,8	188,9	4,5%
250	32-35	180	23,8	16,8	150,7	191,3	5,8%
250/270	32-35	180	23,9	16,8	150,7	191,4	5,9%
250/311	18-20	220	33,0	19,3	142,8	195,1	7,9%
250/311	32-35	180	29,5	16,8	150,7	197,0	9,0%
250	18-20	180	26,2	19,3	154,3	199,8	10,5%
250/270	18-20	180	26,8	19,3	154,3	200,4	10,8%
250/311	18-20	180	33,0	19,3	154,3	206,6	14,3%

Оценивая экономичность комплексов, в целом можно отметить, что доминируют варианты с электрическими экскаваторами, имеющими наименьшую первоначальную цену. Основными моделями являются ЭКГ-18(20), ЭКГ-32Р(35К), WK-20 и WK-35 или их аналоги.

Импортные экскаваторы с электрическим приводом производства фирм P&N и Caterpillar менее эффективны в связи с высокой первоначальной ценой и остаточной

стоимостью на конец разработки месторождения. Гидравлические же машины (в качестве альтернативных рассмотрены Komatsu PC 5500 и Komatsu PC 8000) более затратные, имеют малый срок службы и низкую техническую надежность в суровых условиях карьера. Их использование оправдано при энергодефиците и в местах, требующих повышенной мобильности.

4.8.2 Оборудование, машины и механизмы, принятые для вскрышных и добычных работ

Выбор типоразмера выемочно-погрузочного и транспортного оборудования определен проектной мощностью карьера, горнотехническими условиями эксплуатации оборудования, параметрами системы разработки и опытом работы с учетом имеющегося в эксплуатации оборудования.

Проектом принимается комплекс: выемочно-погрузочное оборудование – экскаваторы WK - 35, WK - 20, ЭКГ-10, РС-1250, технологический транспорт - автосамосвалы грузоподъемностью 90, 136, 220 т фирм «Komatsu» (HD785, HD1500-8, 830-E), «Caterpillar» (CAT777, CAT785, CAT793). На период производства ППР, для зачистки осыпей при производстве БВР к погрузочным работам привлекаются фронтальные погрузчики CAT 994K, WA-900 и иные.

Технико-экономические показатели данного комплекса горнотранспортного оборудования обеспечивают требуемые параметры производительности, характеризуются наибольшим соответствием к принятой системе разработки, высокими удельными нормами выработки и коэффициентом технической готовности, приемлемым соотношением капитальных и эксплуатационных затрат.

График работы экскаваторов рассчитан с учетом принятой производительности экскаваторов, представлен в таблице 4.44-.

Таблица 4.44 - График работы экскаваторов, среднесменная производительность

Наименование	Календарный фонд работы экскаваторов	Кол-во рабочих смен с учетом плановых ППР	Коэффициент технической готовности	Коэффициент использования оборудования	Среднесменная производительность
	см	см	д. ед.	д. ед.	тыс.м ³ /см
ЭКГ-10	730	549	0,75	0,69	5,3
WK-20	730	549	0,75	0,69	10,6
WK-35	730	549	0,75	0,69	18,5
CAT 994	730	511	0,70	0,67	5,0
PC 1250	730	518	0,71	0,65	3,0

Расчет необходимого парка экскаваторов выполнен с учетом количества рабочих смен оборудования в году, среднесменной производительности [45], влияния увеличения глубины горных работ по годам отработки карьера и изменения возрастной структуры наличного парка представлен в таблице 4.45-.

В таблице 4.46- приведено требуемое списочное количество основного горнотранспортного оборудования по карьере «Восточный».

Отгрузка руды со склада производится экскаваторами ЭКГ-10 и ЭКГ-5. В целях оперативного управления шихтовкой руды, а также на период ППР к погрузке привлекаются фронтальные погрузчики CAT 994K, WA-900 и иные.

Типовые технологические схемы работы экскаваторов ЭКГ-5, ЭКГ-10, РС1250, WK-20, WK-35, погрузчиков CAT 994K, WA-900 представлены на рисунках 4.32- - 4.35- и в графических приложениях на чертежах П-П-02599-ИОС6.1.3, листы 10-15.

Таблица 4.45 - Расчет потребного парка экскаваторов по годам разработки

Показатели	Значения по годам						
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Объем горной массы, млн. м3	49.0	35.6	29.0	23.0	13.0	10.0	4.9
Объем работ по экскаваторам							
ЭКГ-10	8.9	4.95	4.9	0	0	0	0
WK-20	13.0	12.8	12.6	12.0	10.2	7.4	4.4
WK-35	23.2	14	7.7	7.4	0	0	0
CAT 994	2.5	2.45	2.4	2.3	2.2	2	0
Komatsu PC 1250	1.4	1.4	1.4	1.3	0.6	0.6	0.5
Средняя производительность парка экскаваторов							
ЭКГ-10	1.8	1.7	1.6				
WK-20	6.5	6.4	6.3	6.0	5.1	7.4	4.4
WK-35	7.7	7.0	7.7	7.4			
CAT 994	2.5	2.5	2.4	2.3	2.2	2.0	
Komatsu PC 1250	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5
Списочное количество экскаваторов							
ЭКГ-10	5	3	3				
WK-20	2	2	2	2	2	1	1
WK-35	3	2	1	1			
CAT 994	1	1	1	1	1	1	
Komatsu PC 1250	2	2	2	2	1	1	1

Таблица 4.46 - Потребное количество основного горнотранспортного оборудования по карьеру «Восточный»

Показатель	Ед.изм.	Итого	Значения по годам						
			2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
			1	2	3	4	5	6	7
Горная масса	тыс.м ³	164 460	49 000	35 600	29 000	23 000	13 000	10 000	4 860
Грузооборот	тыс. ткм	3 013 524	1 142 578	692 727	449 888	272 071	250 924	147 771	57 565
Карьер "Восточный"									
Буровые станки									
- PV-275	ед		0	0	1	1	1	1	0
- PV-351	ед		2	1	0	0	0	0	0
- СБШ-250МНА	ед		1	1	0	0	0	0	0
- PV-235	ед		2	1	1	1	1	1	0
- DML	ед		6	6	6	3	2	2	2
- ROC L8, SmartROC D65	ед		3	3	2	2	1	1	1
Экскаваторы									
- WK-20 или аналог	ед		2	2	2	2	2	1	1
- WK-35 или аналог	ед		3	2	1	1			
- ЭКГ-10	ед		5	3	3				
- Komatsu PC-1250	ед		2	2	2	2	1	1	1
- CAT-994	ед		1	1	1	1	1	1	
- Оборщик уступов Liebherr R974C	ед		1	1	1	1	1	1	1
Автосамосвалы									
- Автосамосвалы CAT-777, HD-785 (90т)	ед		4	4	4	4	4	4	4
- Автосамосвалы CAT-785, MT-3300 (136т)	ед		40	10	7	2	2	2	2
- Автосамосвалы (220т)	ед		70	55	36	22	25	15	10
Бульдозеры									
- D475A, D-11R	ед		8	6	5	4	3	2	1
- D375A	ед		5	2	2	2	1	1	
- WD 600	ед		4	3	3	2	1	1	1
- CAT-24M	ед		2	2	2	2	2	2	1
Склад первичной руды ЗИФ-2,3	тыс. т		15167	14935	15016	15181	14941	14944	10855
Экскаваторы									
- ЭКГ-10	ед		3	3	3	3	3	3	3
- ЭКГ-5А	ед		0	0	0				
Бульдозеры									
- D475A	ед		1	1	1	3	3	3	2
- D375A	ед		2	2	2				

Таблица 4.47 - Вспомогательная техника и оборудование

Показатель	Кол-во	Применение	Итого		
			Общий расход ДТ, л	Общая наработка, {м/ч; ч}	Общий пробег, км
D155A-5	2	Содержание дорог, вспомогательные работы	124 866,0	7 005,5	
WA-900	1	Подбор осыпей после БВР	422 906,0	5 288,4	
Hyundai HL780-9S	1	Забойка скважин	80 654,0	5 512,9	
ТГ-122Я-1	2	Строительство системы осушения	23 831,0	7 889,0	
РС400-7	2	Вспомогательные работы в карьере	252 061,0	13 623,1	
К-702МБА-01БКУ-03	2	Содержание дорог, вспомогательные работы	95 060,0	9 730,3	
К-703МА-ОС2	2	Снегоочиститель	51 009,0	5 367,9	
К-702МБА-01БКУ	2	Содержание дорог, вспомогательные работы	62 083,0	4 403,8	
К-703МА-12-04	1	Переустройство ЛЭП	31 285,0	3 660,5	
GD825A-2	1	Содержание дорог	73 697,0	5 081,3	
САТ 160М	2	Содержание дорог	162 070,0	9 327,3	
- Поливальная (пескоструйная) машина Белаз ПЩК-7547	4	Пылеподавление, противоскольжения	270 129,0	20 413,0	118 116
- Машина поливооросительная 777D	2	Пылеподавление	137 587,0	3 469,0	14 164
- Машина поливооросительная БЕЛАЗ-7648А (или БЕЛАЗ-76470)	2	Пылеподавление	94 864,0	1 739,0	7 788
- Тягач-буксировщик Белаз-74306	1	Техническое обслуживание автомобилей	114 705,0	3 575,0	5 713
Автомобиль столовая передвижная КАМАЗ – 43118RF	2	Передвижная столовая	45 270,0	7 018,0	55 155
Автомобиль столовая передвижная КАМАЗ 43118-46	1	Передвижная столовая	30 456,0	4 419,0	53 894
Автомобиль столовая передвижная МАКАР 5782Р2	1	Передвижная столовая	33 178,0	4 499,0	39 433
Итого на вспомогательную технику			2 105 711,0	122 022,0	294 262

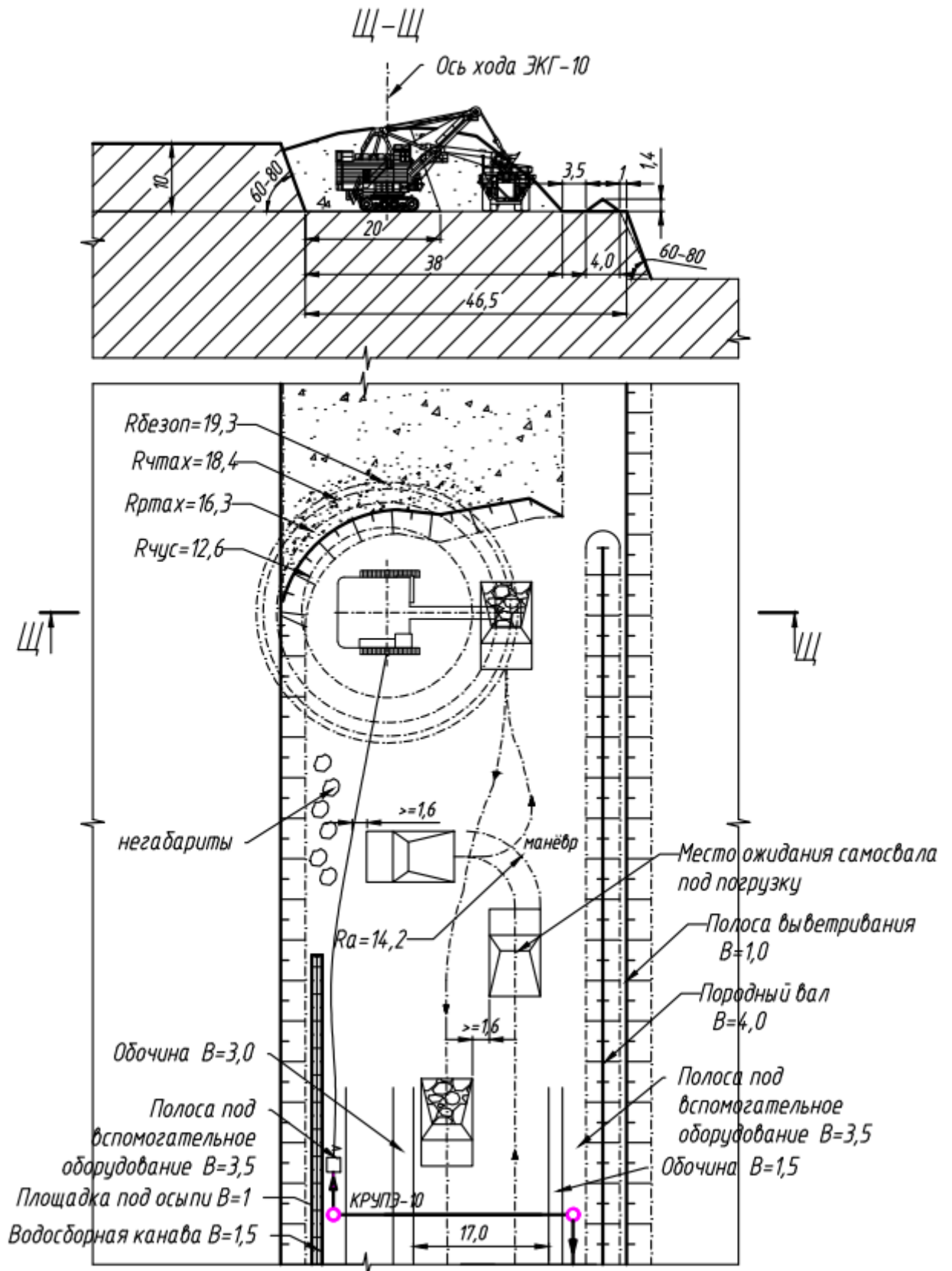


Рисунок 4.32- Типовая технологическая схема работы экскаватора ЭКГ 10 с тупиковой подачей автотранспорта под погрузку в автосамосвалы CAT777F

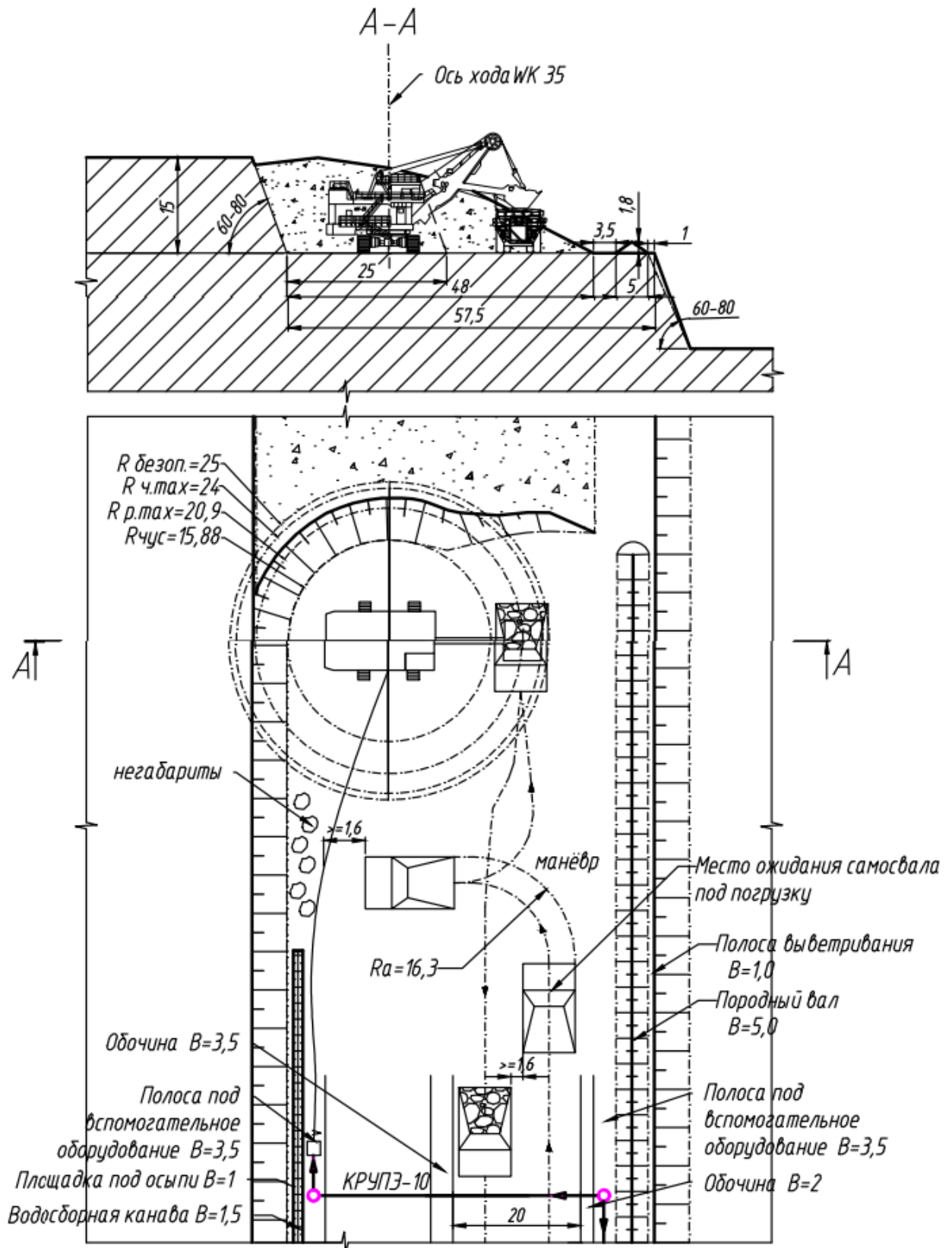


Рисунок 4.33- Типовая технологическая схема работы экскаватором WK-35 с тупиковой подачей автотранспорта под погрузку в автосамосвалы CAT-793D

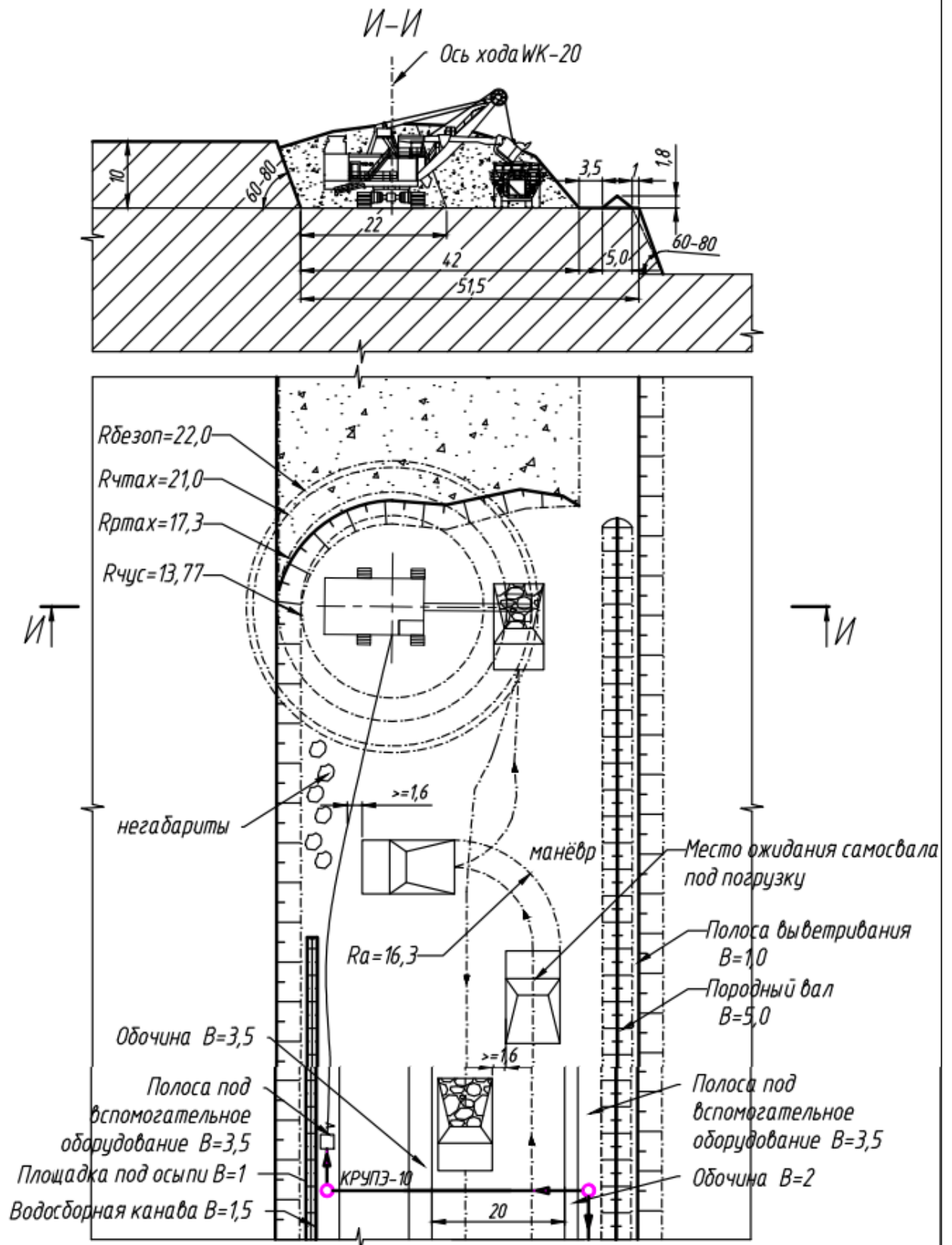


Рисунок 4.34- Типовая технологическая схема работы экскаватором WK-20 с тупиковой подачей автотранспорта под погрузку в автосамосвалы CAT-793D

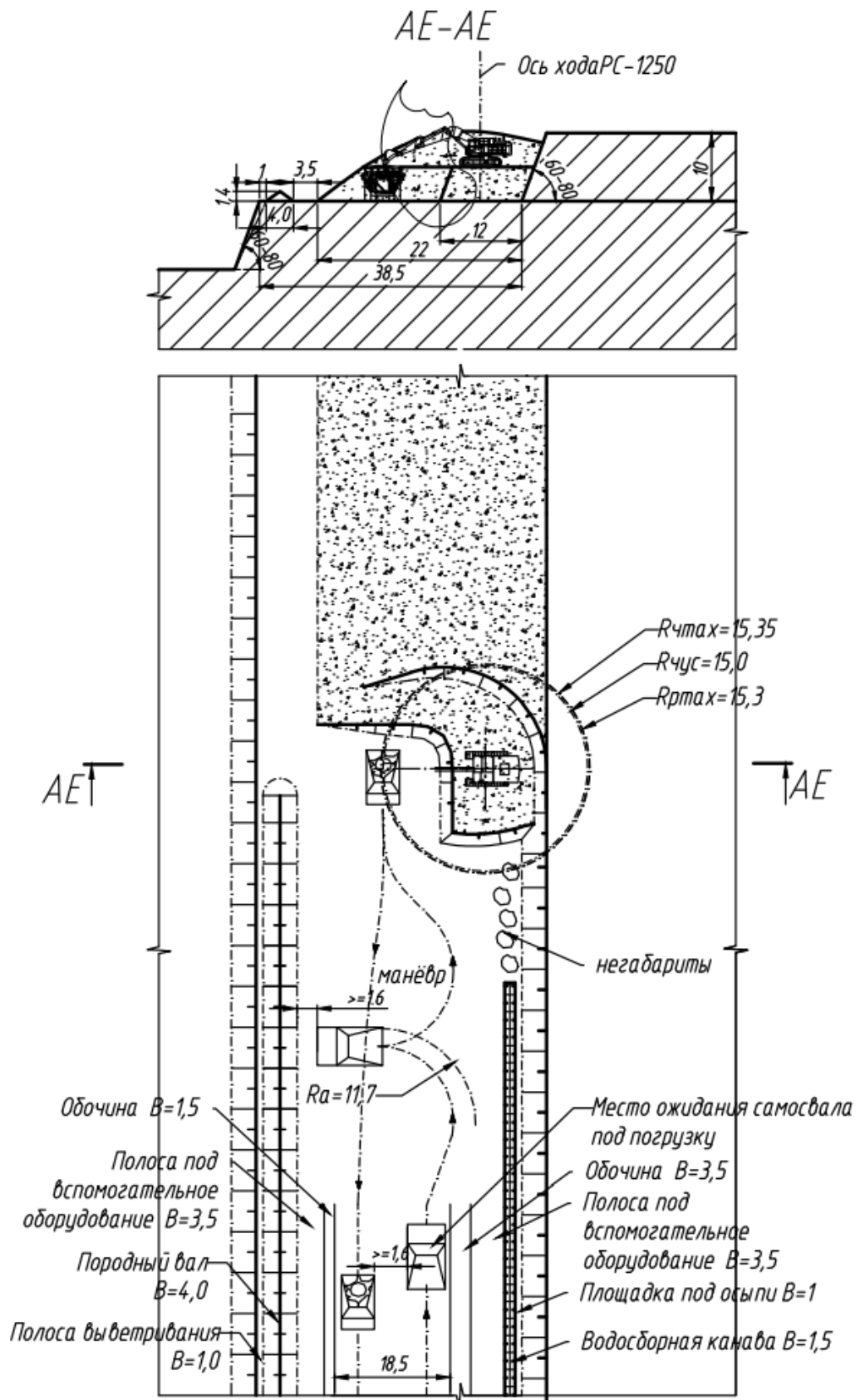


Рисунок 4.35- Типовая технологическая схема работы экскаватором PC-1250 с тупиковой подачей автотранспорта под погрузку в автосамосвалы Komatsu HD-785

Эксплуатация вскрышных пород производится 10 и 15 метровыми уступами. Для снижения потерь и разубоживания на добычных работах, проектом предусматривается технологическая схема разработки развала с разделением на подступы высотой 5 м.

4.9 Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, транспортных средств и механизмов

4.9.1 Вспомогательное оборудование, машины и механизмы для обеспечения вскрышных и добычных работ

На карьере «Восточный» в эксплуатации находятся вспомогательное оборудование и транспортные средства представленные в таблице 4.47-.

4.9.2 Вспомогательные работы

К вспомогательным относятся работы в карьере не связанные непосредственно с выемкой и транспортировкой горнорудной массы, но обеспечивающие нормальное протекание основных рабочих процессов, а именно, подготовка экскаваторных забоев, взрывных блоков, трасс движения, дорожные работы и иные.

4.9.2.1. Оборка уступов

В соответствии с требованиями п.974 и 982 ФНиП [29] в карьере должна осуществляться регулярная оборка уступов механизированным способом от навесей и козырьков.

При отработке карьера «Восточный» для этой цели применяется экскаватор с удлиненным оборудованием Liebherr R974C (учтен в таблице 4.46-, рисунок 4.36-).



Рисунок 4.36- Оборщик уступов Liebherr R974

4.9.2.2. Разделка негабаритов

Применение навесного оборудования – гидромолота на базе экскаватора Kamatsu PC1250 (рисунок 4.37-) позволяет разделять негабариты в карьере, на рудных складах и приемных устройств руды на ЗИФ без применения БВР.



Рисунок 4.37- Общий вид экскаватора Kamatsu PC1250 с гидромолотом для разделки негабаритов

4.9.2.3. Механизация забойки скважин

Забойка применяется для удержания продуктов детонации, образующихся под высоким давлением в скважине и оказывает существенное влияние на:

- гранулометрический состав горной массы;
- разлет горной массы;
- ударно-воздушное воздействие массовых взрывов.

Работы по забойке скважин производятся ручным или механизированным способом. При механизированном способе забойки скважин может использоваться погрузчик Kamatsu WA-500-3 специально оборудованный для производства забойки буровзрывных скважин.



Рисунок 4.38- Общий вид погрузчика Kamatsu WA-500-3 для забойки скважин

4.9.2.4. Переустройство линий электропередач

Перед проведением взрывных работ в карьере необходимо удалить опоры и линии электропередач, применяемые для энергопитания экскаваторов.

Опороперевозчик Кировец К-703МА-12-ОП предназначен для перевозки и монтажа опор с бетонными и металлическими основаниями при строительстве или переустройстве линий электропередачи.



Рисунок 4.39- Общий вид опороперевозчика Кировец К-703МА-12-ОП

4.9.2.5. Строительство системы осушения

При строительстве системы осушения карьера применяются краны-трубоукладчики для укладки труб Четра ТГ-221Я и Четра ТГ-122К. Достаточная ширина колеи и большая длина опорной поверхности гусеницы в сочетании с легко регулируемыми противовесами обеспечивают машинам повышенную устойчивость и высокую безопасность.



Рисунок 4.40- Общий вид крана трубоукладчика Четра ТГ-122К

4.9.2.6. Проведение поливооросительных работ

В целях пылеподавления при открытых горных разработках в карьере применяют поливооросительные спецмашины, которые поставляются в различных комплектациях. Универсальная комбинированная машина Белаз ПЦК-7547 предназначена для обработки автомобильных дорог в карьерах. В зимний период для посыпки щебнем, в летний для полива воды. Сменное навесное оборудование позволяет поддерживать дороги в карьере в состоянии, обеспечивающим бесперебойное и безопасное движение технологического автотранспорта в летний и зимний периоды эксплуатации. Поливооросительная машина БелАЗ-76470 с монитором и веерной системой орошения предназначена для орошения автодорог и забоев.

Также на карьере используются переоборудованные автомашины CAT777 и HD785 с установленным навесным поливооросительным оборудованием Российского производства.



Рисунок 4.41- Общий вид универсальной поливальной (пескоструйной) машины Белаз ПЦК-7547



Рисунок 4.42- Общий вид поливооросительной машины Белаз -76470

Для эвакуации неисправных самосвалов и другой карьерной техники в ремонтную зону по технологическим дорогам в различных климатических условиях на карьере «Восточный» применяется тягач-буксировщик БелАЗ-7430, общий вид приведен на рисунке 4.43-.



Рисунок 4.43- Общий вид тягача-буксировщика БелАЗ-7430

4.10 Общая схема работ и календарный план разработки карьера

В настоящем проекте в соответствии с заданием на проектирование и на основании утвержденных запасов (Протокола ГКЗ №4912 от 28.12.2016г. (Том 2, приложение Г), ГКЗ №5292 от 27.12.2017г. (Том 2, приложение Д) и ГКЗ №6208 от 24.12.2019г. (Том 2, приложение Ж), с учетом движения запасов за 2021 год по форме 5-ГР (Том 2, приложение М, Н, О) выполнен проект реконструкции сооружений карьера «Восточный» с целью увеличения производительности карьера.

Календарный план актуализирован с учетом состояния горных работ, неравномерность извлечения минерального сырья из недр по годам объясняется сложным геологическим строением месторождения и неравномерным распределением минерального сырья в недрах.

Расчет нормативов потерь руды при добыче выполнен в составе проектной документации «Дополнение №6 к техническому проекту разработки Олимпиадинского золоторудного месторождения» [21], согласован протоколом заседания ЦКР-ТПИ Роснедра от 13.10.2020г. №250/20-стп (Том 2, приложение Л) и в данной проектной документации не выполнялся. Эксплуатационные потери и примешивание разубоживающих пород приведены в таблице 1.6-и составляют с учетом формы 5-гр (том2 приложение М):

- для золотосодержащего минерального сырья, направляемого на ЗИФ: эксплуатационные потери - 2,8% (2032 тыс. т), примешивание разубоживающих пород - 17,0% (14240 тыс. т);
- для золотосурьмяной специализации, направляемой на ЗИФ: эксплуатационные потери - 2,0% (60 тыс. т), примешивание разубоживающих пород - 22,8% (883 тыс. т).

Постоянство объемов первичной переработки обеспечивается применением на месторождении буферно-усреднительного склада.

Календарные объемы определены на основе погоризонтных планов с использованием программы AutoCAD и объемной модели месторождения в ГГИС Micromine, DESWIK.

При этом календарный план составлен на весь период горных работ карьера с регулированием режима горных работ, обеспечивающим поддержание проектной мощности по извлечению минерального сырья, а также наличие норматива вскрытых и подготовленных запасов минерального сырья на весь эксплуатационный период.

Регулирование календарного режима и равномерное распределение объемов вскрыши по годам достигается выделением этапов горных работ. Скорость углубки и подвигания вскрышного и добычного фронта в рабочей зоне карьера дифференцированно регулируется с учетом необходимого количества рабочих горизонтов, обеспечивающих норматив движения вскрытых и подготовленных запасов.

Сводный календарный план горных работ по Олимпиадинскому месторождению на период разработки с 2022 по 2028 гг. представлен в таблице 4.48-.

Разработка месторождения осуществляется на участках «Восточный» и «Западный» с применением поэтапной схемы горных работ. Максимальные годовые объемы по горной массе составляют 49,0 млн. м³.

Вовлечение в отработку балансовых запасов на глубоких горизонтах при поэтапной схеме приводит к увеличению объемов вскрышных работ и росту коэффициента вскрыши в периоды ведения работ в границах промежуточных этапов. При этом на складе необходимо накопление запасов минерального сырья.

В соответствии с положениями Требований к планам и схемам развития горных работ в части подготовки, содержания и оформления графической части и пояснительной записки с табличными материалами по видам полезных ископаемых, графику рассмотрения планов и схем развития горных работ, решению о согласовании, либо отказе в согласовании планов и схем развития горных работ, форме заявления пользователя недр о согласовании планов и схем развития горных работ (утверждены Приказом Ростехнадзора от 27 сентября 2017 г. № 401, зарегистрированы в Минюсте России 1 ноября 2017 г. № 48762) Дополнением №6 [21] к техническому проекту предусмотрена возможность отклонения от установленного уровня добычи полезных ископаемых, корректировки технических и технологических решений, параметров и показателей горных разработок, решений по составу технологического оборудования, технических устройств при условии включения сведений о причинах таких отклонений и соответствующего обоснования соблюдения условий безопасного недропользования на предстоящий период. Календарный план горных работ допускается уточнять годовыми планами и схемами развития горных работ и иной предусмотренной для применения документацией.

Проектом предусмотрена возможность корректировки календарного плана по результатам эксплуатационной разведки и научно-исследовательских работ, обосновывающих увеличение или уменьшение результирующих углов откосов этапов разработки и предельного контура карьера. Календарный план горных работ допускается уточнять проектами технического перевооружения, годовыми планами и схемами развития горных работ и иной предусмотренной для применения документацией.

В основе календарного плана положены планируемые к извлечению балансовые запасы в недрах и на складах по состоянию на 01.01.2022г.

Таблица 4.48 - Сводный календарный план производства горных работ по Олимпиадинскому месторождению

Показатель	Ед.изм.	Годы							Итого
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
		1	2	3	4	5	6	7	
Эксплуатационные запасы минерального сырья									
Горная масса	тыс.м ³	49000	35600	29000	23000	13000	10000	4860	164460
Извлекаемые запасы золотосодержащего минерального сырья:	тыс.т	20735	36604	17511	3967	1252	2275	1509	83853
- участок "Восточный"	тыс.т	19025	35469	12173					66667
- в том числе в лицензии КРР 02973 БЭ	тыс.т	19025	20903						39928
- в том числе в лицензии КРР 02974 БР	тыс.т		14567	12173					26739
- участок "Западный" лицензия КРР 02973 БЭ	тыс.т	1710	1134	5339	3967	1252	2275	1509	17186
- в том числе участок "Западный"	тыс.т	1710	1134	4935	3967	1252	2275	1509	16782
- в том числе участок "Промежуточный"	тыс.т			404					404
В том числе золотосурьмяная специализация:									
- участок "Восточный" лицензия КРР 02973 БЭ	тыс.т	1212	2588	73					3873
Масса золота в извлекаемых запасах золотосодержащего минерального сырья:	кг	57797	133260	51392	13654	2950	9221	6120	274394
- участок «Восточный»	кг	52970	130834	35521					219325
- в том числе в лицензии КРР 02973 БЭ	кг	52970	84748						137718
- в том числе в лицензии КРР 02974 БР	кг		46086	35521					81607
- участок "Западный" лицензия КРР 02973 БЭ	кг	4827	2426	15871	13654	2950	9221	6120	55069
- в том числе участок "Западный"	кг	4827	2426	14715	13654	2950	9221	6120	53913
- в том числе участок "Промежуточный"	кг			1156					1156
Масса золота в золотосурьмяной специализации	кг	6787	14797	684					22268
Масса сурьмы в золотосурьмяной специализации	т	9886	64613	728					75226
Содержание золота в золотосодержащем минеральном сырье:	г/т	2,787	3,641	2,935	3,442	2,356	4,053	4,056	3,272
- участок "Восточный"	г/т	2,784	3,689	2,918					3,29
- в том числе в лицензии КРР 02973 БЭ	г/т	2,784	4,054						3,449
- в том числе в лицензии КРР 02974 БР	г/т		3,164	2,918					3,052
- участок "Западный" лицензия КРР 02973 БЭ	г/т	2,824	2,138	2,973	3,442	2,356	4,053	4,056	3,204
- в том числе участок "Западный"	г/т	2,824	2,138	2,982	3,442	2,356	4,053	4,056	3,213
- в том числе участок "Промежуточный"	г/т			2,861					2,861
Содержание золота в золотосурьмяной специализации	г/т	5,599	5,717	9,389					5,749
Содержание сурьмы в золотосурьмяной специализации	%	0,815	2,497	0,999					1,94
Вскрыша	тыс.м ³	41487	22262	22544	21560	12546	9176	4313	133888
Коэффициент вскрыши	м ³ /т	2	0,6	1,3	5,4	10	4	2,9	1,6
Движение по складам									
Золотосодержащее минеральное сырьё	тыс.т	17186	22753	44422	46917	35703	22014	9346	
- в том числе золотосурьмяная специализация	тыс.т	277	472						
Масса золота в извлекаемых запасах золотосодержащего минерального сырья	кг	40370	48524	124437	131693	100216	61228	25993	
- в том числе масса золота в золотосурьмяной специализации	кг	563	1193						
Масса сурьмы в золотосурьмяной специализации	т	7900	9850						
Содержание золота в золотосодержащем минеральном сырье	г/т	2,349	2,133	2,801	2,807	2,807	2,781	2,781	
Содержание сурьмы в золотосурьмяной специализации	%	2,852	2,088						
Содержание золота в золотосурьмяной специализации	г/т	2,032	2,53						
Первичная переработка минерального сырья									
Золотосодержащее минеральное сырьё	тыс.т	15167	14935	15016	15181	14941	14944	10855	101039
- в том числе золотосурьмяная специализация	тыс.т	1017	3060	73					4150
Масса золота в извлекаемых запасах золотосодержащего минерального сырья	кг	49643	57347	44136	45131	41938	44456	32113	314764
- в том числе масса золота в золотосурьмяной специализации	кг	6157	15990	684					22830
Масса сурьмы в золотосурьмяной специализации	т	7936	74463	728					83126
Содержание золота в золотосодержащем минеральном сырье	г/т	3,273	3,84	2,939	2,973	2,807	2,975	2,958	3,115
Содержание сурьмы в золотосурьмяной специализации	%	0,78	2,434	0,999					2,003
Содержание золота в золотосурьмяной специализации	г/т	6,051	5,226	9,389					5,501

5 Отвальное хозяйство

5.1 Общая характеристика отвальных работ. Параметры отвалов

Использование автомобильного транспорта для перевозки вскрышных пород предопределяет применение бульдозерного способа отвалообразования.

Для формирования и планирования отвалов используются бульдозеры D11R, D475A, D375A, WD 600.

Автосамосвалы и другие транспортные средства должны разгружаться на отвале в местах, предусмотренных паспортом. При этом ближняя к откосу точка опоры транспортного средства должна находиться вне призмы обрушения (сползания) породы.

Площадки отвалов, формируемые бульдозерами, а также перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автосамосвалов, бульдозеров и другой техники.

По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях.

Складирование вскрышных пород предусматривается в пять отвалов:

- отвал «Северный» емкостью - 4,2 млн. м³;
- отвал «Западный» емкостью - 54,1 млн. м³;
- отвал «Южный» емкостью - 57,6 млн. м³;
- отвал «Восточный» емкостью - 12,3 млн. м³.

Предусматривается использование вскрышных пород при сооружении дамб хвостохранилища, отсыпках площадок и дорог ОГОК, иных объектов в объеме 5,6 млн. м³ и уточняемых годовыми планами развития предприятия.

Вскрышные породы могут использоваться для рекультивации в соответствии с действующим законодательством.

Параметры бульдозерных вскрышных отвалов приведены в таблице 5.1-.

Местоположение и основные параметры отвалов определены с обеспечением наименьшего воздействия на окружающую природную среду и минимальных расстояний транспортировки вскрышных пород.

Положение отвалов по годам отработки карьера приведено на чертежах П-П-02599-ИОС6.1.3_Листы_5-9.

Таблица 5.1 - Основные параметры вскрышных отвалов карьера «Восточный»

Параметры	Ед. изм.	Всего вскрышные породы	Северный отвал	Южный отвал	Восточный отвал	Западный отвал	Дамбы и другие объекты ОГОК
1	2	3	4	5	6	8	9
Основные проектные параметры отвалов (общие с учетом рассмотрения действующих)							
- занимаемая площадь	га		211	808	175	138	
- количество ярусов	ед.		6	3	6	3	
- максимальная высота яруса	м		30	50	30	50	
- минимальная ширина бермы	м		20	50	30	20	
Высота отвала	м		170	150	170	130	
- угол откоса основания отвала	град.		5--7	2--5	2--7	5--7	
- результирующий угол отвала	град.		24,6	26,03	12,5	29	
- коэффициент разрыхления пород в отвале			1,15	1,15	1,15	1,15	
- расчетный коэффициент запаса устойчивости			1,856	2,136	2,572	1,817	
Объемы размещаемой вскрыши по отвалам и объектам ОГОК							
- объем вскрышных пород, уложенный на 01.01.2022 г.	тыс.м ³	532517	144998	218839	144807	11363	12510
Дополнительные объемы, размещаемые в период 2022-2028г.	тыс.м ³	133 888	4 204	57 555	12 330	54 199	5 600
Общая емкость (всего)	тыс.м ³	666 405	149 202	276 394	157 137	65 562	18 110

5.2 Устойчивость отвалов

Определение устойчивости откосных сооружений отвалов «Восточный», «Северный», «Западный», «Западный2» и «Южный» карьера «Восточный» Олимпиадинского месторождения применительно к проектным контурам сооружений выполнено научно-исследовательским институтом горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевым научным центром "ВНИМИ" по договору №ПП 264-21 от 12.07.2021 года в работе «Расчет устойчивости проектных параметров откосов уступов и отвалов вскрышных пород при разработке Олимпиадинского месторождения» (промежуточный) [58].

В отчёте к работе освещены результаты работ, выполненных в соответствии с техническим заданием и включающих в себя анализ данных инженерно-геологического изучения пород площадок для отвалообразования Олимпиадинского месторождения, выбор расчетных физико-механических свойств основания отвалов и отвальной смеси, а также заверочные расчеты устойчивости проектных параметров внешних отвалов.

5.2.1 Физико-механические свойства пород

Физико-механические свойства пород в основании отвалов приведены в отчете Исследовательского и Проектного Центра компании «Полюс» [5] со ссылкой на отчет 2009г. [4]. Лабораторные испытания проведены для 3-х групп пород:

- техногенных отложений, представленных щебнем, галькой, дресвой;
- алювиально-делювивальных отложений, представляющих собой щебнистый грунт, состоящий из щебня, гальки, дресвы слюдисто-кварцевых сланцев;
- элювиальных отложений, представляющих собой супесь с включениями дресвы и щебня.

В упомянутой работе показано, что литологические типы оснований, распространяющиеся до коренных пород, незначительно отличаются между собой по физико-механическим характеристикам, однако наблюдается значительный разброс свойств внутри каждого литотипа. Из этого сделан вывод, что прочностные свойства этих пород целесообразно проанализировать в комплексе [5]. Также в данном отчёте приведён статистический анализ, подтверждающий это.

Средние значения сцепления и угла внутреннего трения по данным лабораторных испытаний составили, соответственно, $C = 7,3 \text{ т/м}^2$ и $\varphi = 20,63^\circ$. Был выполнен анализ изменения свойств в зависимости от влажности, который показал, что сцепление уменьшается при увеличении влажности пород, в связи с чем при влажности более 15% величина сцепления принята равной $2,2 \text{ т/м}^2$. Кроме того в отчёте со ссылкой на отчёт тех же авторов от 2008г. [6] указывается, что принятые прочностные параметры подтверждаются обратными расчетами ($C = 1-3 \text{ т/м}^2$).

Суммарная мощность пород, составляющих относительно слабый слой с указанными характеристиками в основании отвалов, составляет от 1 до 10м [5].

В таблице 5.2- приведены физико-механические показатели пород, использованные в отчёте 2009г. компании «Полюс» при расчетах устойчивости [5].

Таблица 5.2 - Физико-механические свойства пород оснований отвалов

Объемный вес γ , т/м ³	Сцепление С, т/м ²	Сцепление при повышенной влажности (>15%) C _w , т/м ²	Угол внутреннего трения φ , °
1,94	6,5	2,2	20,63

В 2019 г. выполнены исследования гранулометрического состава и сдвиговой прочности пород отвалов [55]. Данными исследованиями показаны наличие зависимости сцепления в породах отвала от гранулометрического состава и отсутствие аналогичной зависимости для угла внутреннего трения. Средние значения сцепления в породах отвала согласно данным исследованиям изменяются от 0 до 9 т/м², угла внутреннего трения – от 35,83 до 39,11 т/м².

Объемный вес пород рассчитан в зависимости от глубины от поверхности отвала по данным исследований гранулометрического состава и составляет от 1,7 до 1,75 т/м³.

Для расчетов устойчивости использованы физико-механические параметры пород отвалов и оснований, приведенные в таблице 5.3-.

Таблица 5.3 - Расчетные характеристики основания и отвалов

	Объемный вес γ , т/м ³	Сцепление С, т/м ²	Угол внутреннего трения φ , °
Породы отвалов	1,75	7,8	38
Основания отвалов	1,94	6,5	20,6
Основания отвалов при повышенной влажности (>15%)	1,94	2,2	20,6

5.2.2 Обоснование выбора методики оценки устойчивости отвалов

Оценка устойчивости отвалов выполняется по двум потенциальным механизмам потери устойчивости. Первый механизм представляет собой потенциальное сползание отвала по слабому основанию (Рисунок 5.1-). Второй – оползание (обрушение) части откоса отвала под действием нагрузки от технологического оборудования (Рисунок 5.2-).

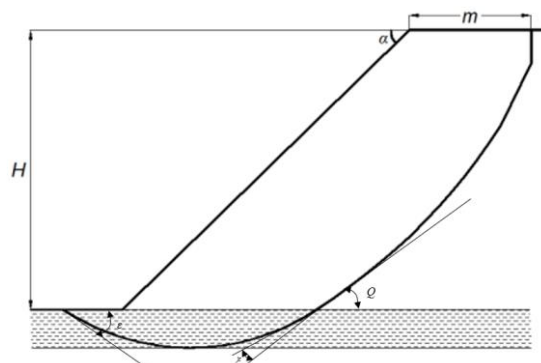


Рисунок 5.1- Схема расчета устойчивости отвала со слабым основанием [30]

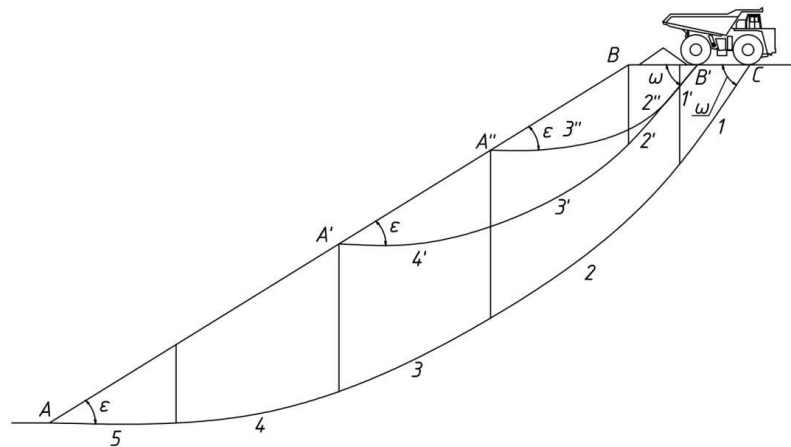


Рисунок 5.2- Схема расчета устойчивости откоса отвала с учетом нагрузки от оборудования

Расчеты устойчивости отвалов выполнены методом Спенсера. Данный метод удовлетворяет всем трем условиям равновесия (два по силам и один по моментам) [8], что обуславливает допустимость применения метода для расчетов устойчивости в соответствии с п. 10 Приложения №3 к «Правилам обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» [30].

На рисунке 5.3- приведена схема, отражающая учитываемые в методе Спенсера силы и моменты, действующие на блоки, слагающие призму обрушения.

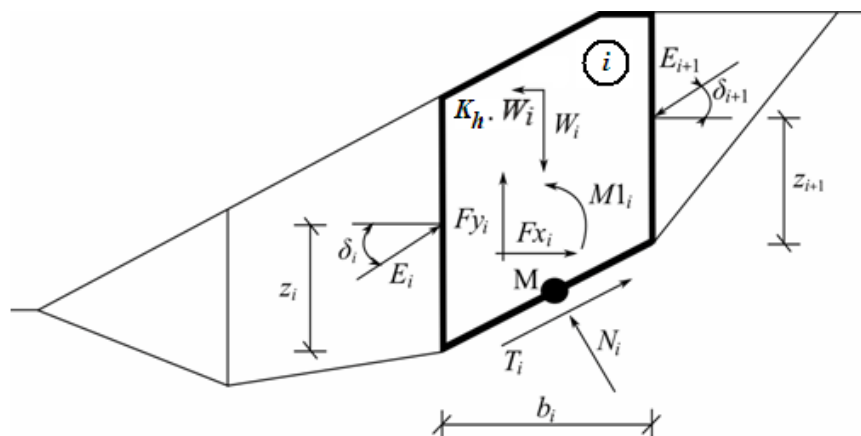


Рисунок 5.3- Схема действия сил и моментов в методе Спенсера

Расчеты выполнены с использованием специального ПО для оценки устойчивости откосов Rocscience Slide2.

По обоим механизмам потери устойчивости производятся расчеты по нескольким поверхностям скольжения. В данной работе это выполняется автоматизировано для нескольких тысяч поверхностей скольжения с применением алгоритмов поиска поверхностей скольжения, имеющихся в Rocscience Slide2.

5.2.3 Оценка устойчивости отвалов при проектных параметрах

Расчеты устойчивости выполнены по разрезам, построенным по профильным линиям I-VIII. Положение профильных линий показано на плане на

рисунке 5.4-. При выборе местоположения профильных линий принимались во внимание следующие критерии, негативно влияющие на устойчивость отвала:

- большая высота откоса отвала;
- уклон основания в сторону откоса;
- большая мощность слабых пород в основании отвала.

Таким образом на выбранных профильных линиях отвалы будут характеризоваться наименьшим запасом устойчивости.

В таблице 5.4- приведены результаты выполненных расчетов устойчивости отвалов.

Результаты расчетов устойчивости отвалов показывают, что отвалы будут обладать требуемым по нормам [30] запасом устойчивости ($n=1,3$).

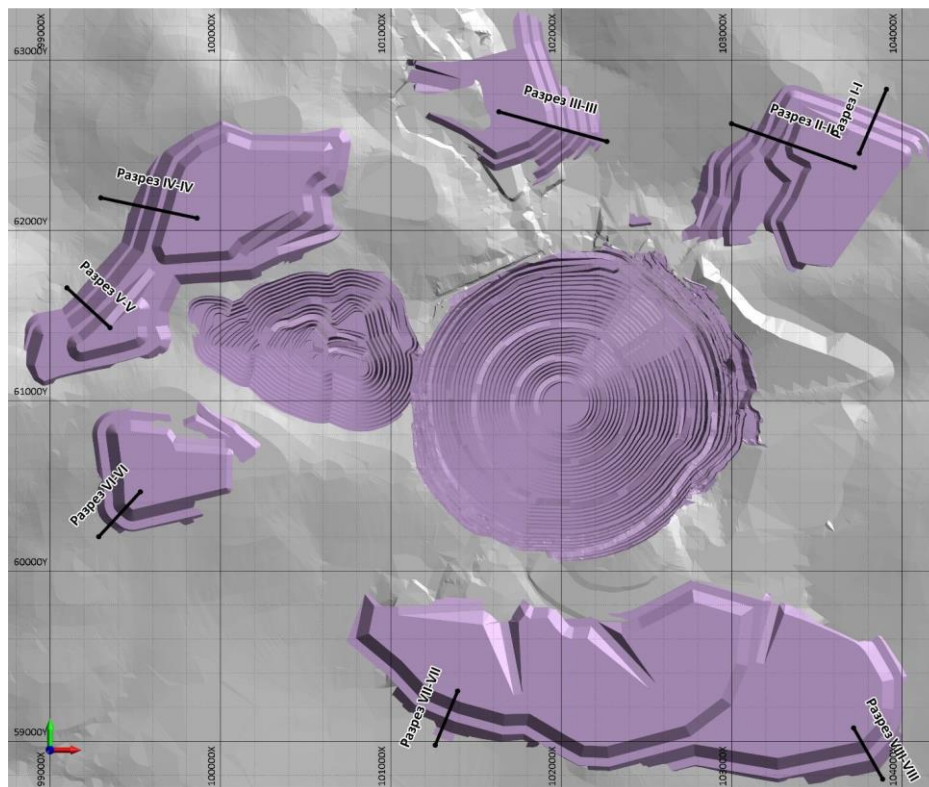


Рисунок 5.4- Расположение на плане профильных линий для оценки устойчивости отвалов

Таблица 5.4 - Результаты расчетов устойчивости отвалов

Разрез	Отвал	Интервал отметок, м	Высота, м	КЗУ (n)
I-I	Восточный	820-745	75	2,572
II-II		820-720	100	2,579
III-III	Северный	790-645	145	1,856
IV-IV	Западный	820-685	135	1,825
V-V		820-695	125	1,817
VI-VI	Западный-2	830-745	85	2,197
VII-VII	Южный	830-685	145	2,136
VIII-VIII		780-680	100	2,27

Также выполнены расчеты устойчивости яруса отвала при воздействии нагрузки, вызванной находящимся у верхней бровки отвала оборудованием.

В качестве воздействующего оборудования принят наиболее тяжелый проектный автосамосвал при максимальной загрузке. В соответствии с проектной документацией транспортировка горной массы планируется автосамосвалами Caterpillar 793D и Komatsu 830E. Учитывая, что автосамосвал Komatsu 830E является более тяжелым при меньшей ширине задней оси и он будет сообщать большую нагрузку поверхности отвала, расчёт устойчивости выполнен с принятием его характеристик. Устойчивость отвала при нагрузке от Caterpillar 793D будет несколько выше.

На рисунке 5.5- приведена схема оценки устойчивости отвала с учетом нагрузки. Распределение массы по осям принято равным 1/3 и 2/3. Величина нагрузки рассчитана с учетом ширины задней оси автомобиля. Нагрузка учтена в виде силы, приложенной к точке контакта колеса с поверхностью отвала. Удаление заднего колеса от бровки принято с учетом размеров предохранительного вала. Высота предохранительного вала принята равной $\frac{1}{2}$ диаметра колеса.

Физико-механические свойства пород отвала приняты по таблице 5.3- за исключением сцепления. Так как гранулометрический состав пород отвала меняется с глубиной, а сцепление зависит от гранулометрического состава [55], для данных расчетов сцепление принято равным 60 кПа, что соответствует гранулометрическому составу $d_{50} = 15$ см, характерному для верхней части яруса отвала.

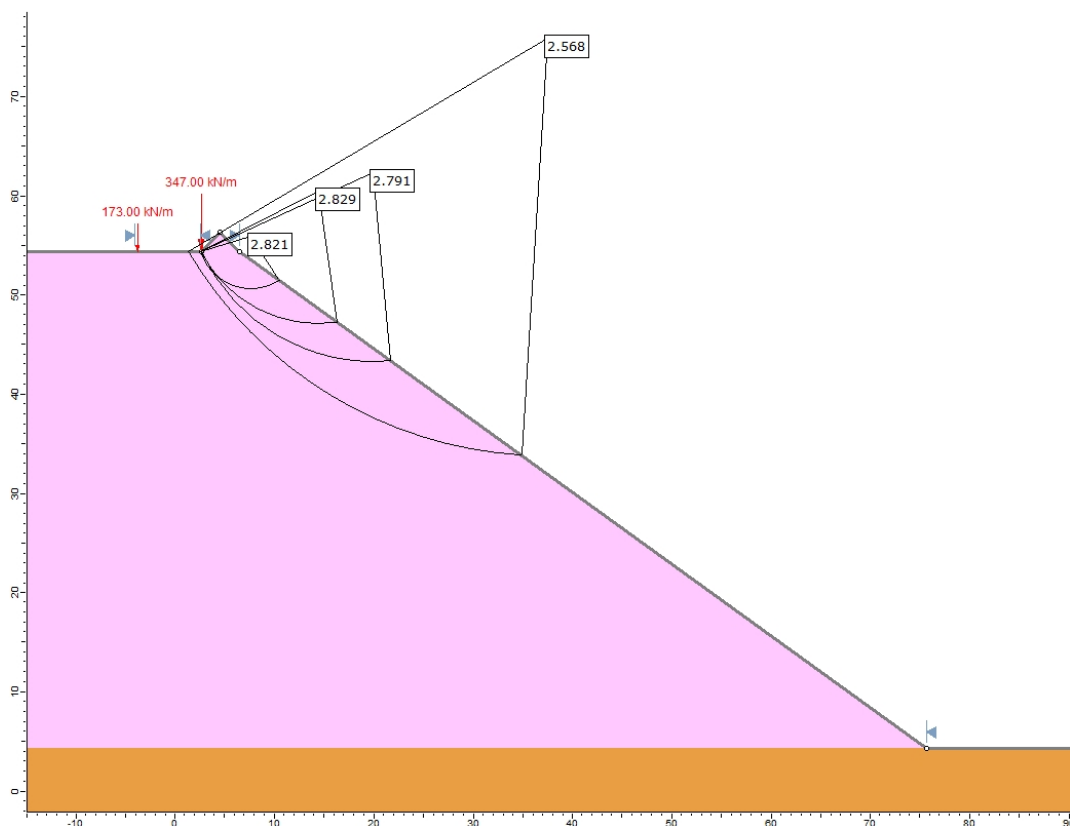


Рисунок 5.5- Схема расчета устойчивости отвала под нагрузкой

Как можно заметить из рисунка 5.5-, устойчивость откоса отвала будет обеспечиваться при воздействии нагрузки от автосамосвалов при соблюдении принятой при расчетах схемы разгрузки самосвала. Расчетный коэффициент запаса устойчивости откоса в районе бровки, то есть в области, наиболее подверженной снижению устойчивости под нагрузкой, составляет $n = 2.821$. Данное значение превышает допустимую нормативами величину $n=1.3$ [1].

5.3 Порядок отсыпки отвалов. Календарный план отвальных работ

Складирование вскрышных пород в отвалы по годам производится дифференцированно с учетом значительного увеличения объемов вскрыши в 2022-2023 гг. для выравнивания транспортной работы по годам разработки карьера, своевременного формирования площадок и строительства технологических автодорог.

Календарный график отвалообразования приведен в таблице 5.5-.

Таблица 5.5 - Календарный график отвалообразования

Отвал/ярус	Ед. изм	Итого	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Отвал "Восточный"	тыс. м3	12 330	8 783	543	3 004	0	0	0	0
от 640 до 670	тыс. м3	660	660	0	0	0	0	0	0
от 670 до 700	тыс. м3	1 209	1209	0	0	0	0	0	0
от 700 до 730	тыс. м3	1 017	1017	0	0	0	0	0	0
от 730 до 760	тыс. м3	3 190	3190	0	0	0	0	0	0
от 760 до 790	тыс. м3	2 676	2370	206	100	0	0	0	0
от 790 до 820	тыс. м3	3 578	337	337	2904	0	0	0	0
Отвал "Южный"	тыс. м3	57 555	27 700	9 095	0	3 115	5 756	8 376	3 513
от 690 до 730	тыс. м3	3 720	764	2956	0	0	0	0	0
от 730 до 780	тыс. м3	22 224	9598	6139	0	613	5004	870	0
от 780 до 830	тыс. м3	34 810	17338	0	0	2502	752	7506	3513
Отвал "Северный"	тыс. м3	4 204	4 204	0	0	0	0	0	0
от 760 до 790	тыс. м3	4 204	4204	0	0	0	0	0	0
Отвал "Западный"	тыс. м3	54 199	0	11824	18740	17645	5990	0	0
от 700 до 730	тыс. м3	4 527	0	1 591	2 936	0	0	0	0
от 730 до 780	тыс. м3	26 625	0	7 552	11 010	6 465	0	0	0
от 780 до 830	тыс. м3	25 446	0	2 681	4 794	11 180	5 990	0	0
Дамба	тыс. м3	5600	800	800	800	800	800	800	800
Итого по отвалам	тыс. м3	133 888	41 487	22 262	22 544	21 560	12 546	9 176	4 313

5.4 Отвальное оборудование

Для формирования и планирования отвалов используются бульдозеры D11R, D475A, D375A, WD 600. Работы ведутся согласно паспортов отсыпки с поддержанием на разгрузочной площадке постоянного не менее 3° уклона, направленного в центр отвала. Автосамосвалы разгружаются в местах, предусмотренных паспортом, за призмой возможного обрушения. Вне призмы возможного обрушения по всей протяженности бровки отвала отсыпается предохранительный вал, ограничивающий движение автосамосвалов. Схема работы оборудования на отвале приведена на рисунке 5.6-.

Для освещения отвалов возможно использование мобильных осветительных мачт. Режим работы бульдозера на отвале принимается аналогично вскрышным работам 350 дней в году. Число рабочих дней бульдозера в году, с учетом опыта работы предприятий аналогов и норм проектирования, принимается равным 280 дней.

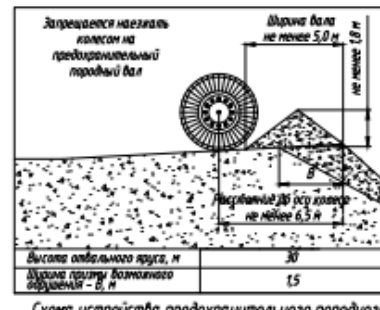
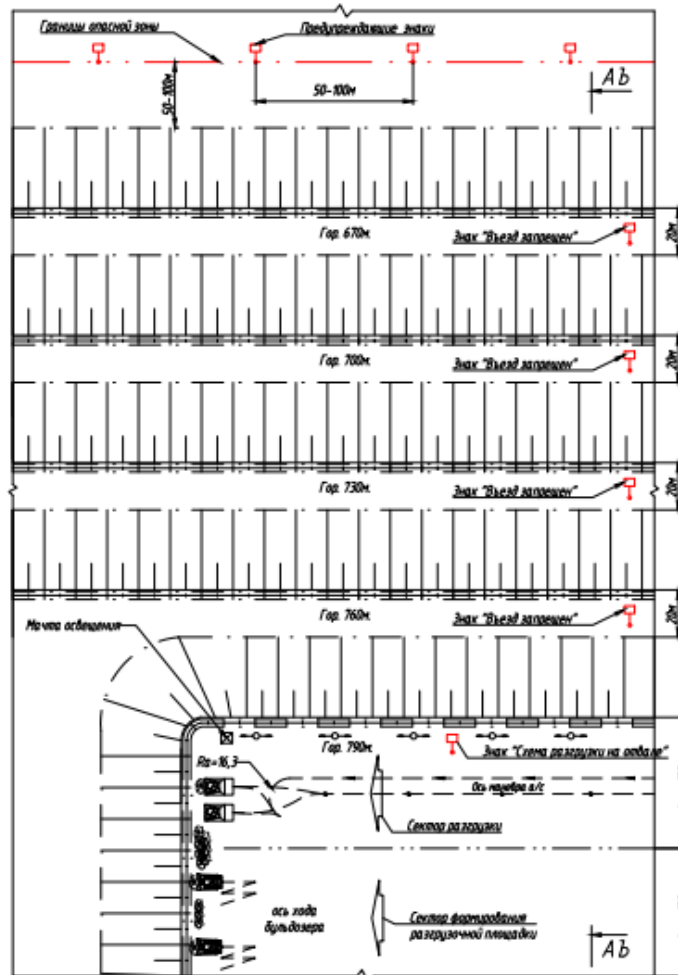
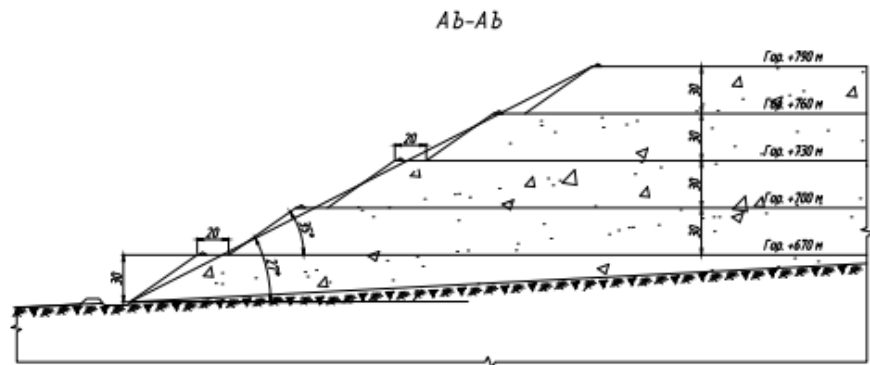
Показатели и списочное количество бульдозерного оборудования представлены в таблицах 5.6-, 5.7-.

Таблица 5.6 - График работы, среднесменная производительность бульдозеров

Наименование	Календарный фонд работы бульдозеров	Количество рабочих смен с учетом плановых ППР	Коэффициент технической готовности	Коэффициент использования оборудования	Среднесменная производительность
	см	см	д.ед	д.ед	тыс.м ³ /см
Komatsu D 375	730	600	0,82	0,7	5,0
Komatsu D 475, D11R	730	600	0,82	0,7	7,5
Komatsu WD 600	730	600	0,82	0,7	3,7

Таблица 5.7 - Расчет потребного парка бульдозеров по годам отработки

Показатели	Единицы измерения	Значения по годам						
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Горная масса	млн.м ³	49.0	35.6	29.0	23.0	13.0	10.0	4.9
Вскрыша	млн.м ³	41.5	22.3	22.5	21.6	12.5	9.2	4.3
Объемы отвальных работ по бульдозерам								
Komatsu D 375	млн.м ³	13.0	4.5	4.9	5.7	2.5	2.4	0.0
Komatsu D 475	млн.м ³	26.8	17.2	15.9	14.6	9.7	6.2	3.2
Среднегодовая производительность бульдозеров при отвалообразовании								
Komatsu D 375	млн.м ³ /ед	2.6	2.2	2.5	2.8	2.5	2.4	
Komatsu D 475	млн.м ³ /ед	3.4	2.9	3.2	3.7	3.2	3.1	3.2
Потребное количество бульдозеров на отвалообразование								
Komatsu D 375	ед	5	2	2	2	1	1	0
Komatsu D 475	ед	8	6	5	4	3	2	1
Потребное количество бульдозеров на технологию								
Komatsu WD 600	ед	4	3	3	2	1	1	1



* Призма возможного обрушения (принятая в проекте) – уточняется по результатам наблюдений

Рисунок 5.6- Схема работы оборудования на отвале

6 Карьерный транспорт

6.1 Объемы технологических перевозок

Ранее установлено, что основным видом транспорта является автомобильный. Применение альтернативных не эффективно в связи с низкой температурой воздуха, большой глубиной горных работ и высокой первоначальной стоимостью, которая за время существования карьера не окупаема.

Расстояния перевозок определены на планах горных работ с учетом интенсивности понижения горных работ, скорости расконсервации временно нерабочего борта и развития отвального фронта.

Распределение объемов вывозки горной массы по отвалам рассчитано согласно их приемной емкости.

При расчете показателей работы транспорта использована методика, учитывающая тяговые характеристики автосамосвалов, качество покрытия автомобильных дорог, срок использования оборудования, статистику достигнутых показателей. Сменная норма выработки автосамосвалов рассчитана, исходя из расстояния транспортирования. Коэффициент использования автосамосвалов включает в себя коэффициент технической готовности и коэффициент использования рабочего парка.

Объемы технологических перевозок по годам эксплуатации приведены в таблице 6.1-.

Таблица 6.1 - Расчет грузовой работы по карьере «Восточный»

Показатель	Ед. изм.	Итого	Значения по годам						
			2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Транспортная работа	тыс.ткм	3 013 524	1 142 578	692 727	449 888	272 071	250 924	147 771	57 565
в т.ч. БУС	тыс.ткм	843 339	199 598	337 509	213 024	28 475	29 482	24 813	10 438
в т.ч. Вскрыша	тыс.ткм	1 850 841	892 399	309 865	192 267	198 367	174 921	75 557	7 466
в т.ч. Склад	тыс.ткм	209 269	30 182	30 741	31 460	31 460	31 460	31 460	22 507
в т.ч. Дамба	тыс.ткм	110 075	20 400	14 612	13 137	13 769	15 061	15 941	17 155
Количество 220 т а/с	ед		96	63	42	25	28	18	13
в т.ч. БУС	ед		17	31	20	3	3	3	3
в т.ч. Вскрыша	ед		74	28	17	17	20	9	2
в т.ч. Склад	ед		3	4	4	4	4	4	3
в т.ч. Дамба	ед		2	1	1	1	2	2	5

6.2 Технологические автомобильные дороги

Технологические карьерные дороги подразделяются на внутривысотные и внутрикарьерные.

К внутривысотным дорогам карьера относятся транспортные коммуникации, с использованием которых осуществляется транспортирование руды от выезда из карьера на склад и вскрышных пород в отвалы, заправка и техническое обслуживание карьерного транспорта.

Внутрикарьерная дорога (транспортная берма) – дорога, предназначенная для технологической операции транспортирования горной массы в пределах карьерного пространства.

Все технологические автомобильные дороги внутри карьера и вне границ карьера по расчетному объему перевозок соответствуют категории I-к.

Конструктивные параметры дорог соответствуют требованиям [50,60] в зависимости от объемов грузопотока, габаритов применяемого автотранспорта и условий эксплуатации.

На внутривысотных дорогах, согласно п.7.10.3 [60] на участках дорог, расположенных на насыпях высотой 5 м и более, на склонах с крутизной более 1:4 или на расстоянии до 15 м от края проезжей части до железнодорожных путей, оврагов, водных потоков глубиной более 1 м, границ горных выработок и ущелий, устанавливаются удерживающие ограждения капитального типа. На внутривысотных дорогах категории "к" в качестве удерживающего и направляющего ограждения допускается использование грунтового (породного) вала, высоту которого следует принимать по таблице 6.2-.

Дороги в карьерах и на отвалах должны располагаться за пределами границ скатывания кусков горной массы с откосов уступов.

Параметры элементов поперечного профиля технологических автодорог рассчитанные для применения автосамосвалов CAT777F, HD785, CAT-785C, HD1500 и CAT793D грузоподъемностью 91т, 91т, 136т, 141.1т и 218т соответственно представлены в таблицах 6.3-, 6.4- и на рисунке 4.7-.

Существующие карьерные дороги показаны на чертеже П-П-02599-ИОС6.1.3 лист 5.

Таблица 6.2 - Высота породного вала в качестве ограждения

Грузоподъемность автомобиля, т	Высота породного вала, м	
	направляющего	удерживающего
25-36	0,8	1,6
42-45	1	2
50-60	1,1	2,2
75-100	1,4	2,8
110-160	1,5	3
180-280	1,8	3,6
320-500	2	4

Таблица 6.3 - Параметры элементов внутрикарьерных дорог при продольном уклоне 10%

a/c	Минимальная ширина элементов карьерной дороги, м												Минимальная ширина карьерной дороги внутри карьера на уступе, м			
	Со стороны вышележащего уступа, м				Проезжая часть, м				Со стороны нижележащего уступа, м							
	Площадка сбора осыпей	Водоотводная канава	Обочина I-III кат.	Обочина IV кат.	I категория	II категория	III категория	IV категория	Обочина	Ширина породного вала	Высота породного вала	Полоса выветривания от края уступа до	I категория	II категория	III категория	IV категория
Двухполосная проезжая часть																
CAT777F	1,0	1,5	3,0	2,0	17,0	16,5	16,0	16,0	1,5	4,0	1,4	1,4	29,0	28,5	28,0	27,0
HD785	1,0	1,5	3,5	2,5	18,5	18,0	17,5	17,5	1,5	4,0	1,4	1,0	31,0	30,5	30,0	29,0
CAT785C	1,0	1,5	3,5	2,5	18,0	17,5	17,0	17,0	2,0	4,5	1,6	1,0	31,5	31,0	30,5	29,5
HD1500	1,0	1,5	3,5	2,5	18,5	18,0	17,5	17,5	2,0	4,5	1,6	1,0	32,0	31,5	31,0	30,0
CAT793D	1,0	1,5	3,5	2,5	20,0	20,0	19,0	19,0	2,0	5,0	1,8	1,0	34,0	34,0	33,0	32,0
830E	1,0	1,5	3,5	2,5	20,0	20,0	19,0	19,0	2,0	5,0	1,8	1,0	34,0	34,0	33,0	32,0
Однополосная проезжая часть																
CAT777F	1,0	1,5	1,5						1,5	4,0	1,4	1,0	23,0			
HD785	1,0	1,5	1,5						1,5	4,0	1,4	1,0	24,0			
CAT785C	1,0	1,5	2,0						2,0	4,5	1,6	1,0	25,0			
HD1500	1,0	1,5	2,0						2,0	4,5	1,6	1,0	25,5			
CAT793D	1,0	1,5	2,0						2,0	5,0	1,8	1,0	27,0			
830E	1,0	1,5	2,0						2,0	5,0	1,8	1,0	26,5			

Таблица 6.4 - Параметры элементов внутривозвездной карьерной дороги I кат. с двухполосной проезжей частью

a/c	Левая обочина	Проезжая часть	Правая обочина	Минимальная ширина дороги , м
CAT777F	3,0	22,0	3,0	28,0
HD785	3,5	24,0	3,5	31,0
CAT785C	3,5	23,5	3,5	30,5
HD1500	3,5	24,5	3,5	31,5
CAT793D	3,5	27,0	3,5	34,0
830E	3,5	27,5	3,5	34,5

7 Автоматизированные системы производственных процессов

Автоматизация технологических процессов относится к сфере наилучших доступных технологий (далее НДТ) [65]. НДТ предусматривают применение автоматизированных систем управления технологическими процессами и параметрами добычи полезных ископаемых, позволяющих более точно регулировать технологические режимы работы оборудования, оптимизировать состав продукта, контролировать транспортировку сырья и горной массы.

7.1 Система диспетчеризации АСУГТК “WENCO”

7.1.1 Общие сведения

АСУ ГТК предназначена для решения организационно-экономических и технических задач оперативного планирования, управления, контроля и учета работы основных технологических процессов и агрегатов технологического объекта управления (ТОУ) карьера, а также контроля и мониторинга аспектов безопасности производства ТОУ. Основными автоматизируемыми составляющими ТОУ на карьере являются:

- экскаваторно-автомобильный комплекс (ЭАК);
- буровзрывной комплекс карьера;
- вспомогательное оборудование и системы.

АСУ ГТК обеспечивает функции контроля, учета и управления технологическими процессами бурения, экскавации, транспортировки и разгрузки горной массы (вскрыши и руды), а также вспомогательными оборудованием и за передвижением персонала на объекте ведения горных работ из центров контроля и управления всех участков технологического процесса. Структурная схема АСУ ГТК приведена на рисунке 7.1-.

В АСУ ГТК решаются следующие основные задачи:

- мониторинг работы буровых станков, экскаваторов, автосамосвалов и другой передвижной техники;
- автоматизированного диспетчерского управления работой буровых станков, экскаваторов, автосамосвалов и другой передвижной техникой;
- учет движения (транспортировка, погрузка) горной массы;
- управление складами руды, управление качеством руды, подаваемой на переработку;
- автоматизированного контроля выполнения проектов обустройства блоков;
- автоматической регистрации параметров режима бурения;
- контроля технического состояния оборудования;
- мониторинга технического обслуживания и ремонтов;
- автоматического учета работы буровых станков, экскаваторов, автосамосвалов и вспомогательного оборудования;
- оперативного и накопительного учета производительности оборудования, учета работы операторов оборудования и карьера в целом;
- мониторинг аспектов безопасности работы оборудования и персонала.

Автоматизированные системы управления Wenco отличаются полной функциональностью, включая в себя автоматический сбор информации и автоматическое оптимальное управление горнотранспортным комплексом в различных режимах его

работы (открытый цикл, закрытый цикл, комбинированный цикл по группам), управление межзбойным усреднением и накопительными складами, мониторинг технического обслуживания оборудования и др.

На рисунке 7.2- приведен обзор автоматизированной системы WENCO управления ГТК ОГОК.

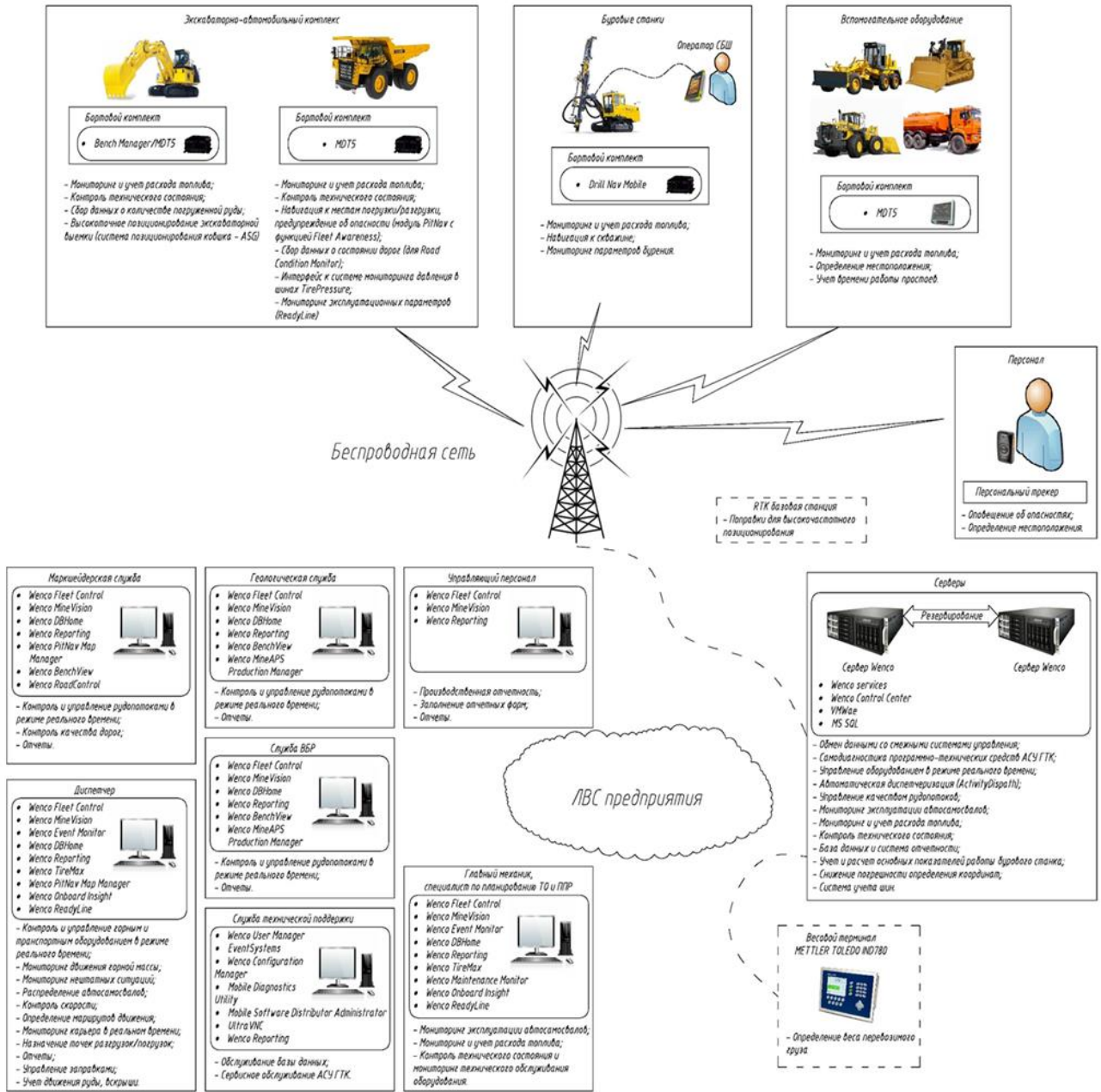


Рисунок 7.1- Структурная схема АСУ ГТК

Состав техники под управлением АСУ ГТК

	ВОСТОЧНЫЙ	БЛАГОДАТНЫЙ
	28 ед.	12 ед.
	126 ед.	76 ед.
	13 ед.	5 ед.
	19 ед.	9 ед.
	29 ед.	21 ед.
ИТОГО 338		

ВЫСОКОТОЧНОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ

32 ед. 28 ед.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ «RCT»

ЭКСКАВАТОР KOMATSU PC-300LC-6	АВТОСАМОКАТ САТЕЛЛИТАР 777F	БУЛЬДОЗЕР KOMATSU D375A	БУРОВОЙ СТАНОК АТЛАС СОРКО 01M	БАЛАНСЕР
1 ед.	5 ед.	1 ед.	1 ед.	2 ед.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ «BENCH REMOTE»

+ = 6 ед. Epiroc SmartROC D85A

ПАРК САМОСВАЛОВ И ЭКСКАВАТОРОВ

модуль	карьер «Восточный»			карьер «Благодатный»		
	Факт 2020	Факт 2021	Планы 2021	Факт 2020	Факт 2021	Планы 2021
PitNav –навигация по карьеру		✓			✓	
FleetAwareness – предупреждения столкновений			3 кв.			2 кв.
Диспетчеризация порожних		✓			✓	
Диспетчеризация пересменок		✓			✓	
ReadyLine – модуль тех.контроля			3 кв.			2 кв.
Диспетчеризация заправок	✓	✓		✓	✓	
ЧЕК-ЛИСТ неисправностей		✓			✓	
Скоростной режим		✓			✓	

ПАРК БУРОВЫХ СТАНКОВ

модуль	карьер «Восточный»			карьер «Благодатный»		
	Факт 2020	Факт 2021	Планы 2021	Факт 2020	Факт 2021	Планы 2021
Наведение на проектную скважину	✓	✓		✓	✓	
Мониторинг фактической глубины бурения	✓	✓		✓	✓	
Отчётность календарного фонда		✓			✓	
Отчётность пробуренных метров			4 кв.			3 кв.

запущено
 используется
 планы
 проблемы
 испытания

Увеличены серверные мощности АСУГТК, для повышения скорости работы системы и ускорения доступа пользователей

Обновление парка промышленных компьютеров АСУГТК

ПК Wenco

76% 24%

Целевой показатель - заменить 100% устаревшего оборудования на ГТК

■ старые ПК ■ новые ПК

САБ ближнего действия **Антисон**

398 ед. 41 ед.

Видеорегистраторы **Видеонаблюдение**

165 ед. 9 ед.

ВЫСОКОТОЧНОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ЭКСКАВАТОРОВ

модуль	карьер «Восточный»	карьер «Благодатный»
	Факт 2021	Факт 2021
Отработка блока по проекту (отметка z)	✓	✓
Проходка съезда согласно плановым отметкам	✓	✓
Селекционная отработка по рудных блокам	✓	✓
Единая отчетность	✓	✓

Рисунок 7.2- Обзор автоматизированной системы WENCO управления ГТК ОГОК

Внедрение АСУ ГТК Wenco в карьере повышает производительность оборудования за счет:

- непрерывной диспетчеризации и оптимального распределения (перераспределения) автосамосвалов по пунктам погрузки и тем самым сокращения простоев в ожидании погрузок;
- повышения технической готовности автосамосвалов и экскаваторов путем комплексного мониторинга эксплуатации оборудования, включающего мониторинг работы и простоев, мониторинг эксплуатации двигателей, контроля по времени производимого технического обслуживания и формирования накопительной информации для анализа графиков ремонтов и их качества;
- повышения уровня организации труда бригад экскаваторов и транспорта на основе полной и достоверной информации о времени в работе и простоях, времени циклов технологических операций, что позволит проводить всесторонний анализ, обучение, сопоставление между отдельными бригадами и т. д.;
- сокращения времени в период пересмен;
- повышения выхода готовой продукции за счет управления качеством рудопотоков (включая усреднение по нескольким показателям) и мониторинга отгрузки руды потребителям в соответствии с требованиями к сырью;
- мониторинга и контроля расхода топлива с выявлением несанкционированных сливов;
- контроля недогруза и перегруза автосамосвалов;
- мониторинга режима эксплуатации шин;
- контроля скорости движения транспорта с целью недопущения превышения установленных значений по отдельным участкам.

Структурно выделяются следующие функциональные подсистемы (комплексы задач) автоматизированной системы управления:

1. Комплекс задач «Управление оборудованием в режиме реального времени» с функциями:
 - автоматический сбор информации в режиме реального времени;
 - управление оборудованием в режиме реального времени;
 - ведение карты карьера в реальном времени (MineVision);
 - контроль соблюдения маршрутов движения и пунктов разгрузки;
 - мониторинг технического обслуживания оборудования;
 - менеджер исключительными (нештатными) ситуациями.
2. Комплекс задач «Автоматическая диспетчеризация» с функциями:
 - управление распределения автосамосвалов;
 - управление в открытом цикле распределения автосамосвалов;
 - управление в комбинированном цикле распределения автосамосвалов;
 - расчет потребного количества автосамосвалов и сопоставление с фактическим числом в режиме реального времени.
3. Комплекс задач «Управление качеством рудопотоков» с функциями:
 - межзабойное усреднение руды по нескольким показателям качества;
 - контроль соблюдения мест разгрузки по отдельным секторам складов;
 - оперативный учет движения руды, вскрыши и в целом горной массы.
4. Комплекс задач «Мониторинг эксплуатации автосамосвалов» с функциями:

- контроль загрузки автосамосвалов;
 - контроль скорости движения автосамосвалов;
 - мониторинг нагрузок на шины в режиме реального времени.
5. Комплекс задач «Мониторинг и учет расхода топлива» с функциями:
- учет заправок топлива автосамосвалами;
 - учет расхода топлива автосамосвалами;
 - управление заправками автосамосвалов в течение смены.
6. Комплекс задач «База данных и система отчетности» с функциями:
- ведение базы данных;
 - система оперативной и накопительной отчетности.

7.1.2 Комплекс задач «Управление оборудованием в режиме реального времени»

7.1.2.1. Оснащение оборудования бортовыми компьютерами и автоматический сбор информации в режиме реального времени.

На каждой единице основного горного и транспортного оборудования устанавливается бортовой комплект «Мобильный терминал данных – МТД, физически состоящий, в основном, из двух устройств: бортового компьютера и монитора.

Бортовой компьютер - это упроченный беспроводный мобильный сервер, создан для использования в тяжелых условиях и отвечает требованиям горной. Обеспечиваются все требования ввода – вывода I/O: USB, CAN Bus, VGA, последовательный, видео, звуковой, одометр и цифровые порты ввода - вывода. Дополнительные функциональные возможности могут быть осуществлены через карты расширения в форматах PCI PC/104 и Mini PCI. Бортовой компьютер построен на модулях PC-104, в нем интегрированы 16-канальный приемник GPS и коммуникационная карта Mesh Motorola WMC6300. Используется операционная система Windows XP Embedded.

Жидкокристаллический монитор сенсорный 8.4 дюймов экран TFT LCD.

Функции комплекта MDT настраиваются установкой специализированного программного обеспечения Wenco в зависимости от характера горного и транспортного оборудования.

Автоматический сбор информации о работе экскаваторно-автомобильного комплекса в режиме реального времени - это уникальная характеристика системы Wenco. Система способна формировать и собирать информацию автоматически или с ограниченным вводом вручную информации операторами экскаватора или автосамосвала о всех составляющих цикла погрузка-движение-разгрузка, об объемах выполненных работ, качестве руды, простоях и др. Система использует GPS для точного и надежного сбора информации о местоположении. Эта характеристика автоматического формирования информации хорошо воспринимается операторами оборудования, так как они освобождаются от дополнительной работы и вместе с этим исключаются ошибки, связанные с человеческим фактором.

Все изменения в статусе экскаваторов или автосамосвалов в течение операций нормальных циклов собираются автоматически. Для автосамосвалов, система Wenco регистрирует движение в порожнем состоянии, время ожидания у экскаваторов, время погрузки, время транспортировки, время ожидания разгрузки, время разгрузки. Эти показатели фиксируются для каждой погрузки. Кроме того, для каждой погрузки система регистрирует всю доступную информацию по выполненной работе, включая

расположение выемочных блоков, местоположение экскаваторов и автосамосвалов, имена операторов экскаватора и автосамосвала, материал, место разгрузки, выполненный маршрут, пройденное расстояние, вес погрузки (при наличии системы взвешивания).

Для информации, которая не может быть собрана автоматически, Wenco обеспечивает возможность ввода таких данных, используя устанавливаемый на оборудовании комплект Мобильного Терминала Данных (MDT-MTD). Например, информация об организационных простоях и неполадках будет записываться в системе на основе ввода цифрового кода причины простоя. Оператор экскаватора может ввести данные о типе разрабатываемой горной массы в виде простого кода.

Автоматический сбор информации позволяет добиться её полноты, своевременности и точности. Кроме того, значительно сокращается рутинная работа у диспетчеров и ИТР по сбору, вводу и обработке данных.

7.1.2.2. Управление оборудованием в режиме реального времени (Fleet Control)

Эта функция является также одной из основных в системе Wenco. Дисплеи отображают в цветном виде текущую информацию о распределении, местоположении и статусе (состоянии) экскаваторов, автосамосвалов и другого оборудования (рисунок 7.3-), например,

- где находится оборудование;
- к каким экскаваторам распределены автосамосвалы;
- к каким пунктам разгрузки направлены автосамосвалы;
- в каком состоянии автосамосвал (порожний, на погрузке, на разгрузке, в движении с грузом, на стоянке, в аварийном состоянии, на перерыве);
- каким сортом руды или вскрышной породы загружается автосамосвал или движется груженным;
- какой сорт руды или вскрышной породы разрабатывается каждым экскаватором;
- качество руды в забое каждого экскаватора (погрузчика);
- «узкое место» на данный момент в разрезе;
- текущая производительность каждого экскаватора и автосамосвала в течение смены;
- ход выполнения основных показателей производства;
- полные отчеты о выше приведенном.

7.1.2.3. Ведение карты карьера в реальном времени (MineVision)

Информационная система Wenco отображает на мониторе компьютера у диспетчера выбираемые пользователем карты (схемы) дорог транспортирования и другие объекты карьера, ведется суперпозиционирование с динамическим отображением размещения оборудования и его статуса. MineVision импортирует файл формата dxf из программы AutoCAD и осуществляет наложение автодорог, символов оборудования, его расположения и статуса, GPS адресов и расположения пунктов разгрузки.

Визуальное представление состояния работ в карьере (рисунок 7.4-) позволяет весьма просто видеть простаивающее оборудование и помогает быстро выявить проблему. Система позволяет также воспроизвести любые ранее отработанные смены, показывая при этом, например, время, место и скорость движения любого автосамосвала или места, где производились разгрузки. Это может быть использовано для обучения

операторов оборудования или, скажем, при анализе аварийных ситуаций, изучении проблем.

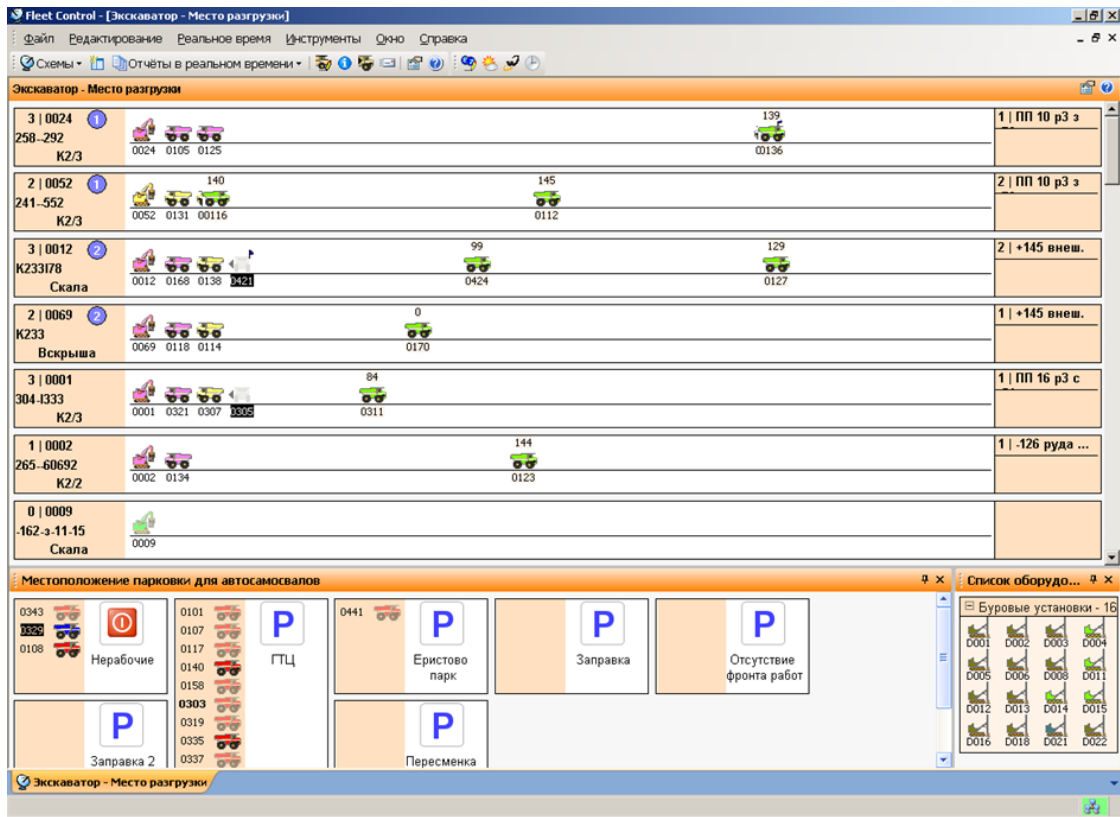


Рисунок 7.3- Fleet Control

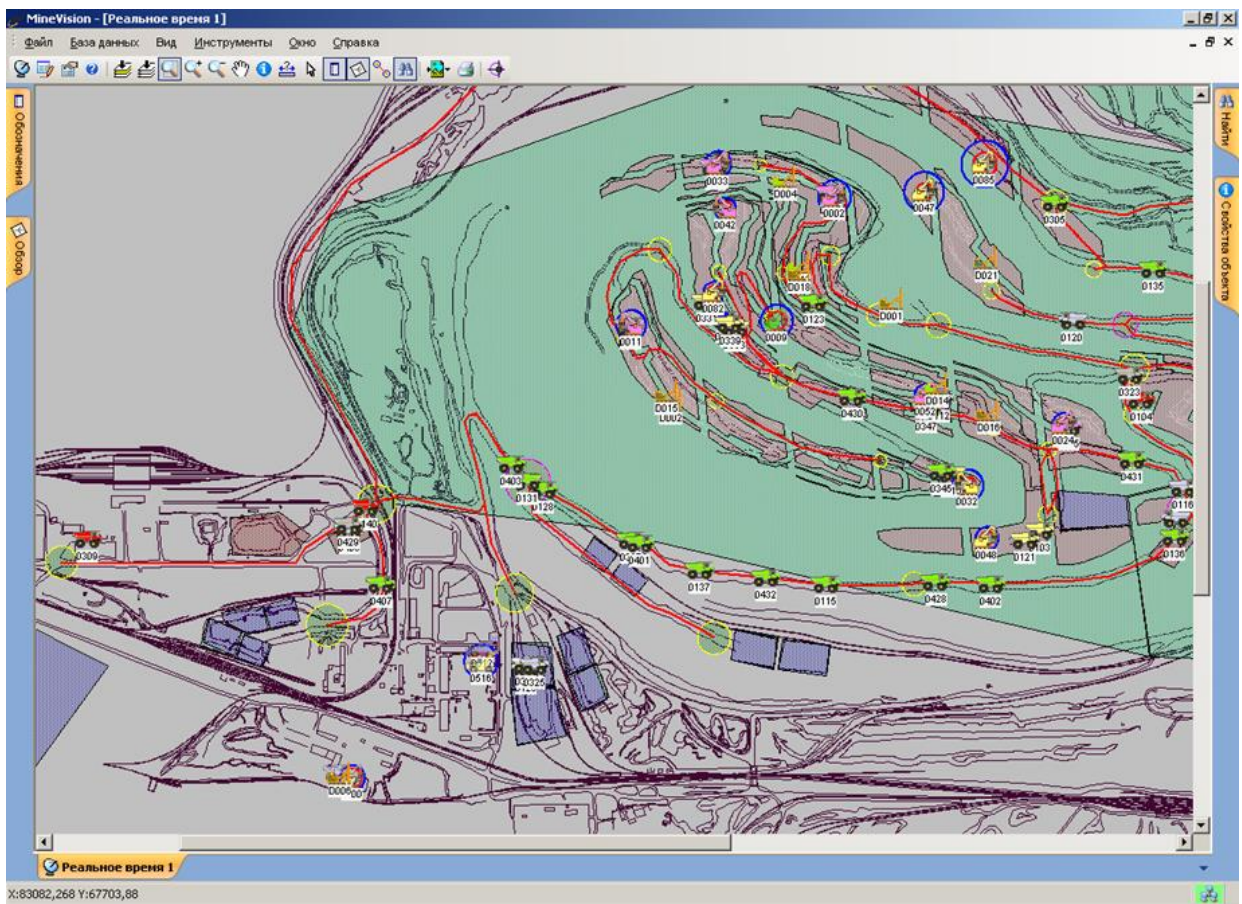


Рисунок 7.4- MineVision

7.1.2.4. Контроль соблюдения маршрутов движения и пунктов разгрузки

Система Wenco осуществляет контроль правильности разгрузки вскрыши в назначенный отвал или руды в назначенный сектор накопительного склада. Соблюдение маршрута также важно в части выполнения стратегии заполнения того или иного участка отвала (ближнего или дальнего участка) в зависимости от общего количества автосамосвалов в работе в данной смене. Кроме того, в части контроля пункта разгрузки руды, чтобы самосвал с рудой не разгрузился на отвале пустых пород.

7.1.2.5. Менеджер исключительных (нештатных) ситуаций

Нештатные ситуации (исключения) - это события или ошибки, которые могут возникнуть в карьере, и требующие внимания персонала. Состав исключительных ситуаций определяется руководством предприятия. В число исключительных ситуаций, например, могут войти отклонение автосамосвала от заданного маршрута, предупреждающие сигналы систем контроля, установленных на оборудовании, создавшаяся очередь автосамосвалов на погрузку, значительное превышение установленной продолжительности текущего статуса оборудования и др.

Система Wenco распознает исключительные ситуации, которые могут случиться на производстве, и сигнализирует об этом диспетчеру. Диспетчер может незамедлительно принять соответствующие меры, так чтобы оборудование продолжало функционировать производительно. Можно задать, чтобы исключение отображалось на экране мобильного терминала данных, установленного на горном и транспортном оборудовании.

7.1.2.6. Мониторинг технического состояния и обслуживания оборудования

Программный комплекс Maintenance Monitor (Менеджер обслуживания) в системе Wenco прослеживает за всеми событиями в периоды, когда оборудование не работает. Ремонтные работы, проблемы с компонентами, случаи повреждений, последовательность работ, причины простоев и др. все это записывается и может быть проанализировано для улучшения эксплуатации оборудования.

Менеджер обслуживания имеет следующие характеристики:

- простой в использовании интерфейс на платформе Windows
- полная интеграция системой управления оборудованием в реальном времени
- контроль пользователем
- изменяемый по структуре дисплей
- изменяемый перечень компонентов, неполадок, причин простоев, ремонтных работ.
- Каждый простой оборудования может быть зафиксирован следующими данными:
 - время начала простоя
 - время окончания простоя
 - причина простоя, техник может выбрать из представленного списка причин или ввести другую
 - проблемы компонента, техник может выбрать из представленного списка компонент
 - причины неполадок, техник может выбрать из представленного списка неполадок
 - ремонтные работы, техник может записать все выполненные ремонтные работы в период простоя.

7.1.3 Комплекс задач «Автоматическая диспетчеризация»

В системе Wenco реализован алгоритм диспетчеризации, по которому осуществляется автоматическое распределение автосамосвалов между экскаваторами. Диспетчер формирует «группы диспетчеризации», в которых определенное число автосамосвалов и экскаваторов будут работать вместе. Внутри группы идет управление по распределению автосамосвалов. Диспетчеризация ведется с учетом выполнения требований, к качеству добываемого руды, что приведено ниже.

В системе Wenco используется алгоритм математической оптимизации. Производится анализ возможных вариантов распределения порожних автосамосвалов на рассматриваемый момент, плюс для “N” автосамосвалов, которых надо будет распределить в ближайшее время. Метод оптимизации определяет лучшую диспетчеризацию из возможных альтернатив. Основываясь на текущих параметрах о времени погрузки, времени движения и др., система прогнозирует ожидаемую ситуацию для каждого экскаватора. Система не пошлет автосамосвал к экскаватору, который вышел из строя или находится в других простоях, или к экскаватору, у которого находятся автосамосвалы в ожидании погрузки. Элемент прогнозирования ситуаций, включенный в состав алгоритма, учитывает случайность значений анализируемых параметров.

В течение смены система управления всё время рассчитывает требуемое количество автосамосвалов по созданным группам диспетчеризации и в целом. Учитываются сложившиеся на настоящий период временные характеристики погрузочно-транспортного процесса по каждой группе. Производится сравнение требуемого количества автосамосвалов с фактически наличным количеством. Формируются рекомендации о перераспределении групп, об отправке «в резерв», если погрузочной техники не хватает.

Эффективность управления экскаваторно-автомобильным комплексом в условиях АСУ ГТК зависит от задаваемых «параметров диспетчеризации». АСУ Wenco предоставляет возможность оптимально конфигурировать значения горнотехнических параметров, влияющих на эффективность диспетчеризации.

Эффект от оптимальной диспетчеризации достигается за счет сокращения времени ожидания оборудования по взаимным причинам и увеличения производительности.

7.1.4 Комплекс задач «Управление качеством рудопотоков»

Управление добычей с целью выполнения заданных требований к качеству полезного ископаемого - одна из основных функций АСУ Wenco. Создана возможность формирования потоков по типам полезного ископаемого, вести контроль содержания одновременно нескольких компонентов или показателей качества, осуществлять усреднение показателей качества.

Оборудование GPS на автосамосвале контролирует, чтобы автосамосвал прибыл на заданный пункт разгрузки (бункер фабрики, штабель склада). После каждой разгрузки руды система обновляет данные о количестве поступившей руды в отдельный бункер или сектор склада и о качестве руды. Следовательно, всегда известно в режиме реального времени эти данные, которые можно видеть на экране, и выдать в виде отчета.

Оперативный учет движения руды, вскрыши и в целом горной массы.

В системе осуществляется оперативный учет и контроль вывозимой руды по сортам, вскрыши и в целом горной массы по каждому взрывному и геологическому блоку. Осуществляется учет, куда была вывезена горная масса из соответствующих блоков. Данные о весе перевозимого груза в каждом рейсе берутся на основе бортовых систем взвешивания, если таковые имеются.

7.1.5 Комплекс задач «Мониторинг эксплуатации автосамосвалов»

7.1.5.1. Контроль загрузки автосамосвалов

Wenco использует интерфейсы к бортовым взвешивающим системам: TPMS на автосамосвалах CAT 777, CAT 785, PLM на автосамосвалах HD785 и HD1200, котроллерам СКЗ на автосамосвалах БелАЗ, к Hitachi- EH-3500 load monitoring system. Это обеспечивает передачу данных в процессе погрузки. В процессе погрузки информация о накопительном весе в загружаемом автосамосвале передается системой Wenco также оператору экскаватора на его дисплей MDT. Таким образом, оператор экскаватора сможет добиться оптимальной загрузки автосамосвала, не допуская перегруза или недогруза.

7.1.5.2. Контроль скорости движения автосамосвалов

В системе присутствует таблица – характеристика сегментов (участков) забойных и постоянных дорог с указанием предельной скорости движения по типам автосамосвалов и с учетом состояния дорог, погодных условий и т.д. Система ведет контроль движения каждого автосамосвала и, если скорость будет нарушена, то производится немедленное оповещение водителя на его терминал и диспетчера. Все скорости движения во времени запоминаются в базе данных и всегда можно получить соответствующий отчет. Применение этой функции позволит повысить безопасность движения и повысить готовность машин за счет контроля рекомендуемых скоростей.

7.1.5.3. Мониторинг нагрузок на шины

В системе присутствует программа TireMax, обеспечивающая в режиме реального времени мониторинг эксплуатации шин. TireMax отслеживает работу шин и показывает на дисплее текущие ТНKM в ЧАС. Эта величина сравнивается с рекомендованной нормой заводом-изготовителем, и состояние показывается на цветном графике. Цветом незамедлительно указывается на превышение нормы для диспетчера и/или работников обслуживания. На дисплее отображается предупреждающий уровень показателя ТНKM/час, уровень показателя для расчета и текущее время.

7.1.6 Комплекс задач «База данных и система отчетности»

Вся информация, связанная с АСУ, сохраняется в базе данных WencoDB, построенной на базе Microsoft SQL Server. Это открытое управление базами данных (ODBC) облегчает интерфейс и пересылку данных.

Отчеты извлекаются из стандартных форм либо можно воспользоваться представленными системой Wenco средствами для формирования отчетов.

База данных WencoDB включает:

- Редакторы для описания основных параметров карьера, оборудования и выемочных блоков. WencoDB включает около 100 конфигурируемых таблиц.
- Визуализаторы для детального просмотра записей о выполненных работах.
- Средства для быстрого выполнения запросов о производстве работ.
- Импорт из базы данных по геологии и планированию горных работ.

Система предлагает более 80 отчетов. Этот комплект выходных форм легко адаптируются к конкретным условиям. Кроме того, Wenco предоставляет Crystal Reports – средства, позволяющие пользователю самому разрабатывать и управлять созданными отчетами.

Отчеты могут быть получены в формате HTML и отправлены по электронной почте выбранным пользователям.

7.1.7 Система бесперебойной передачи данных БШД InfiNET

Радиоподсистемы БШД включают в себя магистральные радиомосты (радиолинки типа point-to-point - PtP) на оборудовании InfiLINK XG 500 в диапазоне 6.0-6.425 ГГц. Также для обеспечения связи со стационарными и подвижными объектами используется оборудование беспроводной системы связи (радиолинки типа point-to-multipoint - PtMP) InfiMAN 2x2 серий Mmxtb и Qmxtb (со встроенными антеннами) и серии Omxtb (с внешними антеннами), в диапазоне 4.9-6.050 ГГц.

В совокупности, все вышеперечисленное оборудование создает сеть БШД в интересах передачи технологических данных и связи между ключевыми узлами сети БШД, узлами обработки данных и абонентами для служб ГОК.

Зона покрытия территории карьера обеспечивает связь с фиксированными и подвижными абонентами в пределах горного отвода, технологических дорог, зон породных отвалов и складирования руды, состоящих из шестнадцати стационарных, одиннадцати перемещаемых и двух мобильных узлов беспроводной системы связи оборудования InfiMAN 2x2. Для связи с подвижными абонентами преимущественно в качестве радиооборудования базовых станций применяется базовые станции Omxtb/5.300.2x500, используемые с внешними секторными (диаграмма направленности 90, 60 или 35 градусов в экваториальной плоскости) или всенаправленными антеннами Mars Antennas.



Рисунок 7.5- Стационарные платформы связи



Рисунок 7.6- Мобильные платформы связи

Для связи с фиксированными абонентами, мобильными и перемещаемыми БС преимущественно в качестве радиооборудования базовых станций применяются типы терминалов: Qmxtb/5.300.2x300.2x21 и Mmxtb/5.300.3x500.2x16, используемые со встроенными антеннами. Приемо-передача со стороны фиксированных абонентов, мобильных и перемещаемых БС реализуется абонентских терминалов Smntc с встроенной антенной.

Мобильная платформа (МПС) является нестандартным изделием индивидуального изготовления, собираемого крупноузловой сборкой. Мобильная платформа состоит из следующих крупных узлов:

- прицеп на две оси, с тормозом наката, ауригеры – 1 ед.;
- мачта механическая – 1 ед.;
- кронштейны для крепления мачты на шасси + лебёдка для приведения мачты из положения «Парковка» в «Рабочее положение» - 1 ед.;
- дизельный генератор в корпусе контейнерного типа, с предпусковым жидкостным подогревателем, входной группой, АВР с контроллером – 1 ед.;
- климатический телекоммуникационный шкаф с инвертором;
- дополнительно МПС комплектуется противооткатными упорами, огнетушителем, комплектом инструментов и проблесковым маячком на магните

Транспортные габариты специализированной платформы (с усилением и подготовленными элементами для установки оборудования) в сложенном виде составляют:

- длина (с дышлом для перевозки) - ~ 5465 мм;
- ширина - 2443 мм;
- высота (с мачтой в сложенном состоянии) не более 2000 мм.

Мачта имеет телескопическую конструкцию с ручным механическим устройством подъема/спуска.

Технологическое оборудование радиосвязи, устанавливаемое на платформе, делится на оборудование внешнего (антенны и радиомодули) и внутреннего размещения. Внешнее оборудование размещается на мачте, внутреннее в телекоммуникационном

шкафу. На мачте размещается технологическое оборудование радиосвязи суммарной распределенной нагрузкой площадью 0,5 м2 и весом 5 кг.

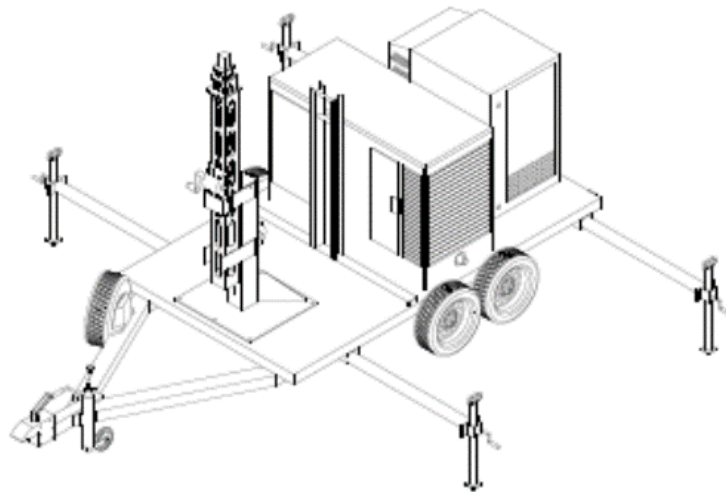


Рисунок 7.7- Мобильная платформа связи

Мобильная базовая станция (МБС) «Куб» служит для подъема антенно-фидерных устройств систем подвижной радиосвязи и систем РРС на высоту от 3 до 9 метров. МБС «Куб» имеет телескопическую конструкцию с ручным механическим устройством подъема/спуска.

На мачту устанавливаются:

- антенны системы БШД;
- внешние блоки БШД и связанное оборудование;
- камера видеонаблюдения;
- прочее радиооборудование, при соблюдении требуемых ограничений на размещение.

Состав МБС «Куб» определяется в зависимости от поставляемой комплектности. В комплектацию МБС «Куб» могут входить:

- рама ОК-4;
- мачта телескопическая с ручной лебедкой ММО-6,5 или ММО-9,5;
- крепление для видеокамеры и антенн;
- ауригеры.

Мачта телескопическая с ручной лебедкой имеет следующие технические характеристики:

- высота рабочая – 6500 или 9500 мм;
- способ выдвижения – ручная лебедка;
- сечение верхнего колена – 40x40 мм;
- сечение нижнего колена – 150x150 мм;
- вес мачты – 35 или 39 кг;
- нагрузка на мачту – до 39 или до 35 кг;
- количество секций – 6 шт;
- температурный диапазон – от – 55° до +60°;
- материал алюминиевый сплав 6082Т.

Рама и прочие элементы конструкции выполняются из стали марки 09Г2С.



Рисунок 7.8- Мобильная базовая станция «Куб»

На подвижные объекты ГОК предусмотрена установка основного оборудования абонентских комплектов (АК) беспроводной системы связи. В зависимости от типа подвижной техники предполагается использование АК двух типов: устанавливается на подвижной технике и на малоподвижной. АК включают в себя:

Модули InfiMAN 2x2 R5000-Lmncst.5.300.2x300 в диапазоне 5 ГГц, скоростью передачи до 180 Мбит/с, с внешней всенаправленной антенной с двойной поляризацией MA-WO56-DP10(RD), размещающихся на заказных кронштейнах на существующих подвижных объектах (температура эксплуатации $-55^{\circ}\dots+60^{\circ}\text{C}$; степень защиты IP66/67);

- кабельной сборки высокочастотной CabLM-Nmale-X.X м для подключения внешней антенны к АК (температура эксплуатации $-60^{\circ}\dots+70^{\circ}\text{C}$);
- боксов электропитания/коммутационных абонентских БЭКА-2.1 и БЭКА-3.1 (тип определяется типом подвижного объекта) (температура эксплуатации $-55^{\circ}\dots+60^{\circ}\text{C}$; степень защиты IP67);
- Кабеля F/UTP cat5e (Класс D) одножильного медного NKL 4700B-BK для подключения АК к потребителю услуг БШД (температура эксплуатации $-60^{\circ}\dots+60^{\circ}\text{C}$);

Также для монтажа устанавливаемого оборудования используются:

- кабель электрический КГ-ХП 2х2,5 для электропитания устанавливаемого оборудования (температура эксплуатации $-60^{\circ}\dots+50^{\circ}\text{C}$);
- металлорукава МРПИ НГ 25 и МРПИ НГ 15, морозостойкие;
- розетка накладная промышленного исполнения IP67, с модулем RJ-45;
- необходимые аксессуары для монтажа и эксплуатации оборудования.

Данная система обеспечивает:

- оперативный и непрерывный доступ/обмен технологическими данными между бортовыми контроллерами горной техники и оборудованием СПД;
- масштабирование по зоне покрытия и объему передаваемой информации.

Проектируемая система передачи данных с подвижных объектов обладает следующими характеристиками сети:

- поддержка режима- стабильный обмен данными с движущимися объектами (до 60 км/ч);
- поддержка аутентификации (RADIUS);
- централизованный мониторинг и управление;
- пропускная способность на каждого подвижного абонента- не менее 2,9 Мбит/с;
- задержка в радиоканале- не более 80 мс;
- частота потерь пакетов <1%;
- на каждом подвижном объекте: 4 камеры, каждая со скоростью потока в 512 килобит/сек (2 мегабит/сек выходящий поток, 30 килобит/сек входящий поток);
- на каждом подвижном объекте: дистанционное управление по IP-сети (по 20 килобит/сек в каждом направлении);
- на каждом подвижном объекте: основной поток телеметрической информации от управляемых машин (10 килобит/сек выходящий, 3 килобит/сек входящий);
- на каждом подвижном объекте: поток аудио информации (64 килобит/сек входящий, 2 килобит/сек выходящий);
- 30% запаса для разрывов;
- переключение абонентских комплектов между базовыми станциями не более 2 секунд.

Подвижные объекты делятся на три типа, в зависимости от скорости передвижения. В соответствии с этим, устанавливаемые АК выполняются в 3-х вариантах:

- Вариант 1 (полнофункциональный). Используется для размещения на тяжелой технике. Предусматривает два радиомодуля, шкаф для размещения дополнительного оборудования и возможность подключения дополнительного оборудования. В настоящих проектных решениях не применяется ввиду отсутствия потребностей по заявленным техническим характеристикам и не описан;
- Вариант 2 (средний). Используется для размещения на технике, имеющей ограничения по габариту. Предусматривает два радиомодуля и требуемое оборудование обеспечения. При необходимости Вариант 2 может быть расширен до Варианта 1;
- Вариант 3 (легкий для малоподвижной техники). Используется для размещения на технике, имеющей ограничения по габариту. Предусматривает один радиомодуль и требуемое оборудование обеспечения.

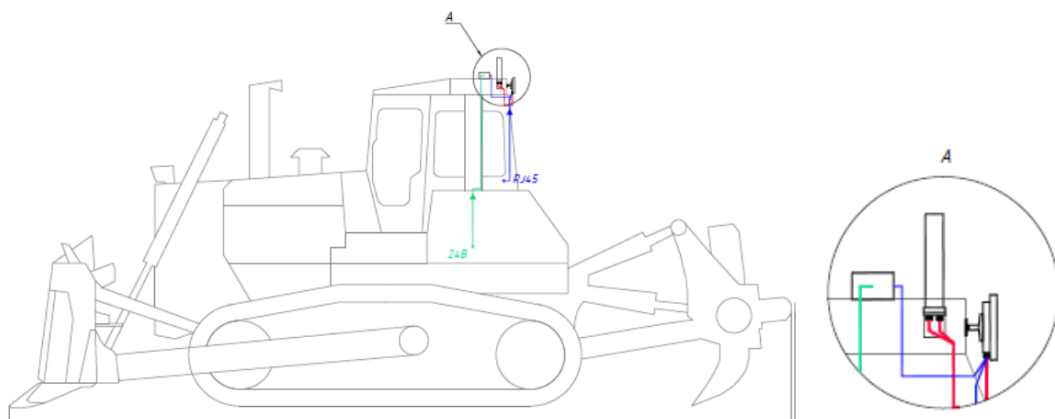


Рисунок 7.9- Пример размещения абонентского комплекта на Komatsu D375

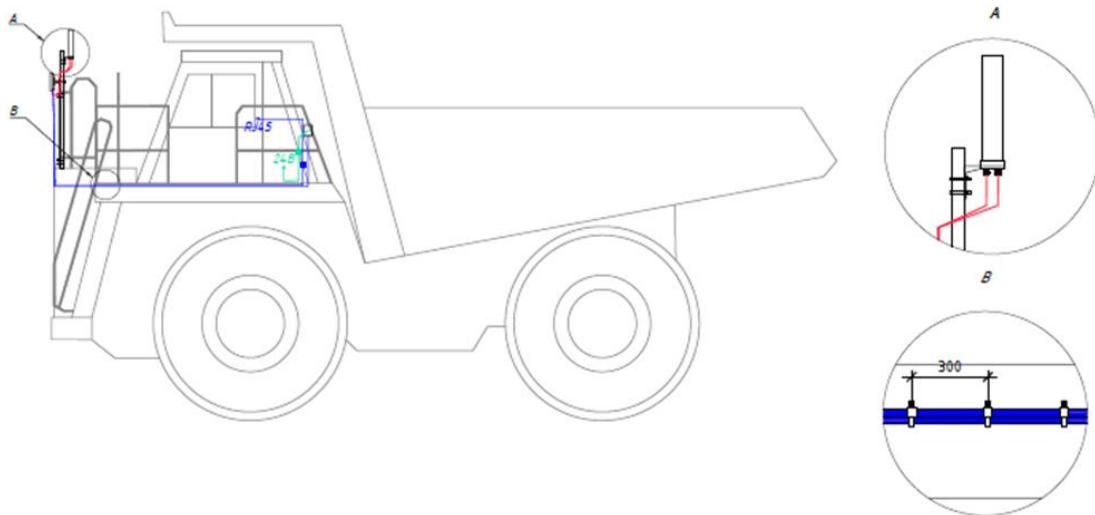


Рисунок 7.10- Пример размещения абонентского комплекта на Komatsu D375

7.1.8 Система контроля топлива OMNICOMM

В основном на горнотранспортном оборудовании предусмотрено использование существующих топливных датчиков Omnicomm LLS. Для подключения существующих и проектируемых топливных датчиков в проекте предусмотрена установка концентраторов топливных датчиков Dalcon, производства фирмы Omnicomm.

Подключение датчиков Omnicomm к бортовому комплекту осуществляется по интерфейсу RS232 через концентратор Dalcon. Регистрация уровня топлива происходит каждые 30-120 секунд и данные значения сохраняются в базе данных системы для последующего анализа.

Топливозаправщик оснащается бортовым компьютером и бортовым программным обеспечением MDT, как и другое горное оборудование. Кроме того, топливозаправщик оснащается оборудованием для считывания данных со счетчиков с последующей обработкой данных, оповещение оператору и другим заинтересованным пользователям.

Wenco имеет программно-техническую разработку по считыванию данных со счетчиков с последующей обработкой данных.

7.1.9 Система контроля давления в шинах

Система оптимизации создана для улучшения мониторинга использования шин и увеличения срока службы шин. Она включает систему управления шинами TireMax, интерфейсы к системам мониторинга давления в шинах сторонних производителей (TPMS), а также профессиональные услуги, предназначенные оптимизировать использование шин.

Система TireMax выступает как центральное средство управления шинами. Эта система позволяет службе обслуживания шин предприятия отслеживать хранимые (инвентаризацию) шины и установленные шины, выполнять мониторинг состояния шин в реальном времени, генерировать отчеты по тенденциям использованию шин.

Для полноценного функционирования системы TireMax предусмотрено использование комплекта мониторинга температуры. Комплект мониторинга температуры состоит из температурного датчика и микроконтроллера. Датчик температуры

размещается на улице, для более точных измерений рекомендуется устанавливать в сухом тенистом месте.

Используя экран конфигурации TireMax, персонал производит записи для новых шин по мере их поступления на склад. Эти записи включают всеобъемлющий список (набор) параметров для каждой шины: производитель, модель, размер, рекомендуемые производителем максимальная скорость и максимальная температура, глубина рисунка протектора, диапазон допустимых давлений. Эти данные хранятся в базе данных Wenco database для использования в экранах TireMax и в системе управления АСУ ГТК (Wencomine).

Обслуживающий персонал имеет доступ к этим записям о шинах с «экрана инвентаризации». На этом экране виден раскрывающийся список всех шин в хранении на складе или установленных на автосамосвалах. Выбирая ту или иную единицу оборудования из списка, открывается окно информации о шинах. Это окно показывает автосамосвал и его шины, а также список возможных работ (действий) - осмотр, установка, удаление, ремонт, замена или ротация. Персонал технического обслуживания шин выбирает действие из списка для записи, выполняемой им работы на каждой шине. Эта информация хранится вместе с записями по шинам в базе данных Wenco для отслеживания ремонтов и анализа тенденций.

Экран режима реального времени показывает текущее состояние установленных шин. Две вкладки отображаются в верхней части окна - Худшие Автосамосвалы и Все Автосамосвалы. Внутри каждой вкладки пользователи могут выбрать один из трех параметров, который они хотят для отображения в главном окне: давление, температура или нагрузка в работе (в расчете на тоннокилометров / в час). Нагрузка в работе (в расчете на тоннокилометров / в час) используют предприятия, у которых нет сторонних систем мониторинг давления в шинах (TPMS)

Три диаграммы показывают ключевые показатели эффективности использования шин для выбранного параметра. Общий экран в верхней части показывает среднее значение ткм / час (или максимальное отклонение давления или максимальную температуру, в зависимости от выбранного параметра). На вкладке «Худшие Автосамосвалы» этот экран выглядит как гистограмма и показывает данные для 20-ти Автосамосвалов с худшими показаниями. На вкладке «Все Автосамосвалы» экран выглядит как итоговая сетка с указанием данных для каждого работающего автосамосвала.

Детали имеют цветовую маркировку, чтобы указать наихудшие ключевые: Автосамосвалы, находящиеся вне их заданного порогового значения, показываются красными; те, что приближаются к пороговым значениям - показываются желтыми, и те, что без проблем - в зеленом цвете.

Две другие диаграммы имеют данные об «отдельных» шинах, установленных на некоторых специально выделенных автосамосвалах.

Гистограмма показывает, какие шины имеют данные ближе всего к их порогу; линейный график показывает динамику ТКРН / ТМРН (или давления или температуры), как она изменилась на протяжении смены. Таким образом, персонал технического обслуживания может определить состояние каждой шины и принимать соответствующее решение.

Через экран отчетов, пользователи могут создавать необходимые отчеты или планировать их пересылку на адреса электронной почты.

Интеграция с системой мониторинга давления в шинах (Tire Pressure Monitoring System - TPMS). Интеграция TireMax со сторонней TPMS повышает точность данных, поступающих в систему. Измеренное давление в шинах и температуру подкрепляют рассчитанные ТКРН / ТМРН. Wenco интерфейсы добавляют функции отображения давления и температуры в режиме реального времени на экране реального времени TireMax. В настоящее время Wenco поддерживает интеграцию со следующими сторонними системами TPMSs: RIMEX TyreSense, Advantage PressurePro и Bridgestone B-TAG. Но эти и другие системы работают по одному и тому же принципу.

Бортовой терминал Mobile Data Terminal (MDT) у оператора автосамосвала соединяется через последовательный порт, на основе чего данные о давлении и температуре в шинах поступают в систему управления Wenco. Создается дополнительный экран на MDT.

7.2 Система дистанционного управления горнотранспортным оборудованием

Для безопасности проведения горных работ и снижения воздействия отрицательных факторов на человеческий организм применено горнотранспортное оборудование рудоуправления ОГОК, оснащенное системой дистанционного управления Control Master® австралийского производства.

Дистанционное управление (далее по тексту ДУ) - управление горным погрузочным и транспортным оборудованием (горным транспортом) на расстоянии с помощью переносного, мобильного или стационарного пульта управления с использованием беспроводной связи.

Система Control Master® серии 2200 обеспечивает полное дистанционное пропорциональное радиоуправление. Система состоит из 2-х основных элементов: передатчика и приемника.

Передатчик. Оператор использует передатчик для управления машиной. Передатчик представляет собой переносное устройство с батарейным питанием для использования в зоне прямой видимости. При телеуправлении питание передатчика осуществляется от внешнего источника.

Приемник. Устанавливается на машине. Приемник подключается к машине электрическим кабелем через специальный электрический интерфейс. Связь между передатчиком и приемником осуществляется одним из следующих методов:

- простая сеть «точка-точка» для работы в зоне прямой видимости;
- распределенная антенная система, если требуется расширенное покрытие.

В целях безопасности приемник и передатчик могут работать только в качестве подобранной пары устройств. Выходы приемника подключены к электрическому интерфейсу, который передает сигналы на логический разъем, либо на разъем приборной панели. Один разъем приемника обеспечивает выполнение всех функций, необходимых в интерфейсе машины. Система Control Master® серии 2200 имеет функции контроля состояния машины, которые при обнаружении определенных неисправностей автоматически предупреждают оператора, выводя сообщение о неисправности на ЖК-дисплей передатчика. Передатчик и приемник имеют встроенную функцию регистрации неисправностей, а также диагностический режим, что упрощает техническое обслуживание и ремонт.

Передачик и приемник настроены таким образом, что готовы к маршрутовждению по системе Control Master®.

Предлагаемая система дистанционного управления предназначена для дистанционного управления комплексом горного оборудования при его работе на опасных участках карьера «Восточный».

На 28.05.2021 года оборудованием системы ДУ оснащены:

- - автосамосвал Caterpillar 777F (далее АС) - 5ед;
- - экскаватор гидравлический PC-3000 - 1ед;
- - бульдозер D-275A-5 – 1ед;
- - буровой станок Atlas Copco DML – 1ед;
- - буровой станок RokL8 – 6ед.

7.2.1 Пункт дистанционного управления (ПДУ)

ПДУ устанавливается в наиболее удобном месте (горизонте карьера), обеспечивая максимально комфортное визуальное наблюдение за забоем экскаватора и безопасные условия труда, исключая падение кусков горной массы на ПДУ.

Основное место размещения ПДУ в карьере определяет маркшейдерская и геологическая служба совместно с РУ заказчика с учетом начала работ и возможностью подключение электропитания 220/380В (через разъем).

Запасным местом дислокации ПДУ является площадка диспетчерской карьера «Восточный». Для обеспечения мобильности ПДУ выполнен в виде помещения на автомобильном прицепе с расположенным внутри оборудованием для ДУ и антенной, закреплённой на корпусе ПДУ. Мобильность ПДУ необходима для вывода его из опасной зоны на время проведения взрывных работ, а также для дальнейшего перемещения по карьере.

Операторы экскаватора, буровой установки и бульдозера находятся постоянно в ПДУ и управляют оборудованием при помощи пультов управления, ориентируясь на мониторы, принимающие радиосигналы с видеокамер установленных на горном оборудовании. В ПДУ рядом с оператором экскаватора находится 2 места операторов АС. Места работы операторов АС по основным характеристикам схожи с рабочим местом оператора экскаватора.

Водители А/С при спуске к забою останавливаются возле места расположения ПДУ, производят маневры для облегчения управления автомобилем дистанционно. Водитель выставляет А/С на стояночный тормоз и производит переключение управления на дистанционный режим, сообщает об этом оператору дистанционного управления А/С. Далее водитель выходит из А/С и находится в помещении ПДУ. Управление А/С принимает оператор ДУ, который осуществляет маневры А/С по автодороге и рабочей площадке (забою) при помощи ДУ. После окончания загрузки АС подъезжает и останавливается возле ПДУ, водитель садится в А/С, переключает управление самосвалом в ручной режим и продолжает движение к месту разгрузки.

При отработке мест, особо опасных по обрушению горной массы и требующих наибольшего визуального контакта состояния откосов уступа, у операторов бульдозера, буровой установки и экскаватора предусмотрен переносной мобильный пульт дистанционного управления (МПДУ).

Помещение пункта дистанционного управления должно быть утеплено для создания комфортных условий труда операторов как в летнее, так и в зимнее время с поддержанием температуры внутри +20-+22 С. При необходимости размещения IT оборудования предусмотреть наличие специализированного бокса, в том числе необходимо:

- наличие кондиционера (сплит система) в отапливаемом боксе (кондиционер должен работать до -25-30 С) с высокоэффективной системой пылеулавливания и очистки воздуха;
- герметизация бокса;
- обогреватели внутреннего пространства бокса.

Помещение ПДУ должно располагаться на шасси автомобильного прицепа, совместимого с автомобилем типа УРАЛ.

В качестве пункта дистанционного управления использован мобильный вагон-дом (рисунок 7.11-).



Рисунок 7.11- Передвижная станция дистанционного управления

Пункт оборудован пультом управления, приемниками, Wi-Fi модулями для передачи аудио и видеoinформации, креслами операторов, промышленными мониторами и компьютерами (рисунок 7.12-).



Рисунок 7.12- Общий вид рабочего места оператора ГТО

ПДУ должен иметь приемо-передающие антенны, закрепленные на единой или нескольких телескопических мачтах, которые посредством автоматизированного (или ручного) привода выдвигают антенны вверх при работе ПДУ на площадке и опускают антенны вниз на время передвижения мобильного ПДУ. Высота антенн в опущенном и максимально поднятом положении согласуется в процессе разработки.

7.2.2 Переносной мобильный пульт дистанционного управления (МПДУ)

Переносной мобильный пульт дистанционного управления предназначен для управления горной техникой, находящейся за пределами АРМ-О в непосредственной близости от управляемой машины (рисунок 7.13-). В комплекте поставки имеется по одному переносному мобильному пульту дистанционного управления на каждый вид техники.

МПДУ имеет ремни с регулировками или другие приспособления для надежного и удобного размещения его на операторе (рисунок 7.14-), при этом руки оператора должны быть свободны для управления. Вес МПДУ должен быть не более 3 кг.

Режим управления оборудованием с пульта АРМ-О должен иметь высший приоритет относительно режима управления с помощью МПДУ. При необходимости, на пульте АРМ-О должен иметься тумблер перехода в режим управления с помощью МПДУ.



Рисунок 7.13- Пульт МПДУ

1-Левый джойстик, 2- Правый джойстик, 3-Функция звукового сигнала, 4-Дисплей монитора, 5-Тумблерный переключатель фар головного света, 6-Тумблерный переключатель задних фонарей, 7-Переключатель системы пожаротушения, 8-Удаленное выключение / Переключатель электропитания, 9-Запуск двигателя, 10-Останов двигателя (связь с системой), 11-Переключатель блокировки, 12-Переключатель стояночного тормоза, 13-Функция увеличения оборотов двигателя, 14-Функция снижения оборотов двигателя, 15-Переключатель снижения оборотов, 16-Переключатель повышения оборотов

Радиус действия антенн МПДУ определен технической возможностью с учетом максимально допустимого воздействия радиоволн на оператора и должен стремиться к дальности 900 м, но в любом случае не менее 200 м.

МПДУ автономен и беспроводной, имеет встроенный аккумулятор с возможностью подключения к зарядному устройству, питающемуся от стандартной сети переменного тока 220 В.



Рисунок 7.14- Общий вид МПДУ на операторе.

Климатическое и пыле-влагозащищённое исполнение МПДУ соответствует условиям при работе на открытом воздухе. Стойкость к ударам и вибрациям соответствует общепромышленным условиям применения.

Основной режим работы МПДУ—кратковременный периодический (при среднем интервале работы 0,5-1 часа с перерывом 8-24 часа). МПДУ обеспечивает надежную работу в случаях непрерывного использования (продолжительность работы 8-12 часов с перерывом 1-2 часа). При необходимости предусмотрены дополнительные быстросменные аккумуляторы и зарядное устройство для них.

7.3 Системы безопасности

На Олимпиадинском ГОК эксплуатируется комплекс горнотранспортного оборудования, состоящий из карьерных самосвалов, экскаваторов, погрузчиков, автогрейдеров, бульдозеров.

В процессе управления горнотранспортным оборудованием на оператора воздействуют неблагоприятные факторы: напряженность трудового процесса, ограниченный сектор обзора из кабины, неблагоприятные метеоусловия.

Все эти факторы увеличивают вероятность аварийных ситуаций при работе техники и оборудования горного комплекса, снижают безопасность движения на дорогах и в карьере.

Аварийных ситуаций можно избежать, применяя системы активной безопасности и оповещения.

7.3.1 Система активной безопасности Radar Eye Orlaco

Данная система предупреждает оператора о препятствиях с помощью звуковых сигналов, громкость которых возрастает по мере приближения обнаруженных объектов. Зарегистрированные радаром объекты появляются на экране монитора, и оператор

может немедленно принять необходимые меры. Это позволяет предотвратить повреждение машины, управляемой оператором, и любого другого оборудования, с которым он может столкнуться во время движения, при ограниченном обзоре.

Применение системы повышает безопасность выполняемых работ и уровень эксплуатационной эффективности использования горнотранспортного оборудования, позволяет оператору более полно контролировать окружающую обстановку.

Оборудование имеет прочную конструкцию, ударостойкий и водонепроницаемый корпус защищает радар и другие элементы системы от неблагоприятных воздействий окружающей среды – снега, дождя, грязи и колебаний температуры.



Рисунок 7.15- Внешний вид комплекта системы

Radar Eye оснащен функциями визуального отображения зон обзора радаром на дисплее. При попадании объекта в зону обзора на экране появляются цветные точки (настройка по умолчанию) или прозрачное изображение объекта (стандартные/пользовательские предварительно установленные настройки) для информирования оператора о потенциально опасной ситуации.

Основные характеристики системы:

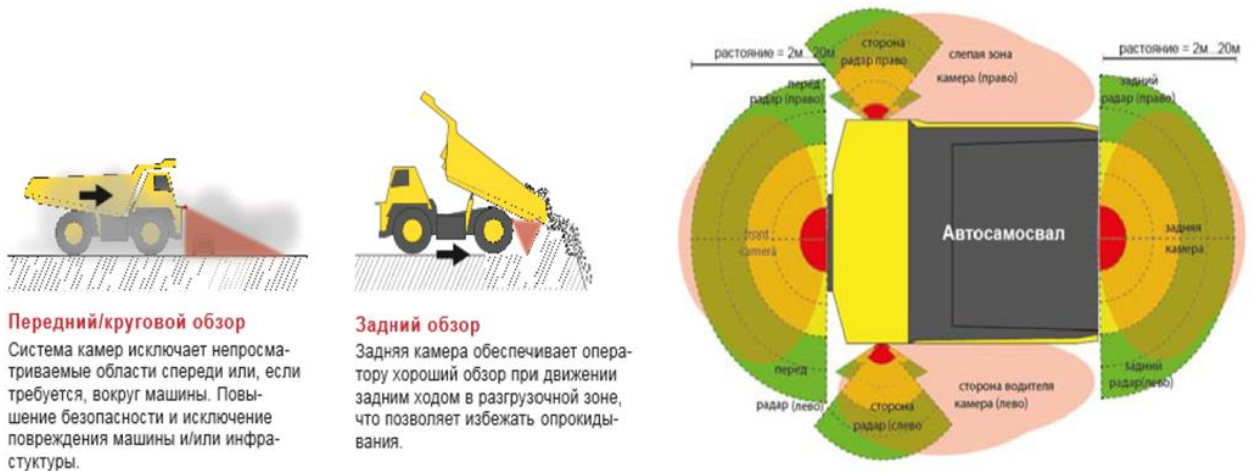
- зона обнаружения (2-20 метров) разделена на 5 равных сегментов;
- территориальный разнос: 1-4 метра (настраиваемый);
- горизонтальный угол обзора радара 70°;
- вертикальный угол обзора радара 11°;
- рабочая температура от -40°С до +85°С;
- задержка реакции на препятствие 50 мс.

Система оборудована несколькими радарами и камерами Active Center Rear b Side/Front для обеспечения круговой обзорности (активный обзор сзади, по центру и сбоку/спереди).

Элементами системами оснащено следующее горнотранспортное оборудование:

- автосамосвалы 25-220тонн;
- гидравлические экскаваторы (PC-2000, PC-3000, Liebherr L994);
- экскаваторы с малыми габаритами, емкостью ковша до 5 м3 (PC-1250, PC-400, Liebherr R974C, ЭКГ-5);
- горные экскаваторы (ЭКГ10, ЭКГ18, WD20, WD35);
- автогрейдера;
- фронтальные погрузчики (WA900, WA800, WA600, WA500, Dressta534);

- бульдозера (Caterpillar D-11, Komatsu D375, WD-600, К-703МА, К-702МБА);
- вспомогательная техника (тягачи, манипуляторы, щебнеразбрызгиватели, К-700).



Передний/круговой обзор

Система камер исключает непросматриваемые области спереди или, если требуется, вокруг машины. Повышение безопасности и исключение повреждения машины и/или инфраструктуры.

Задний обзор

Задняя камера обеспечивает оператору хороший обзор при движении задним ходом в разгрузочной зоне, что позволяет избежать опрокидывания.

Рисунок 7.16- Схема обзора зон контроля при круговой установке на автосамосвале 90-220 тонн



Рисунок 7.17- Установка оборудования на автосамосвале 90-220 тонн

Автосамосвалы грузоподъемностью 90-220 тонн имеют большие габариты. Поэтому для улучшения видимости и уменьшения аварийных ситуаций предлагается увеличить обзор оператора, а также поставить радары для предупреждения столкновений (рисунок 7.17-).

Автосамосвалы оснащены 4 камерами и 4 радары, которые расположены:

- 1 камера будет установлена на тыльной стороне (удобно при разгрузке, для соблюдения габаритов);
- 2 камеры будут установлены на правый и левый борт (удобно при объезде валунов, кабелей);
- 1 камера будет установлена впереди (для соблюдения габаритов);
- 2 датчика ближнего действия устанавливаются на передней части;
- 2 датчика ближнего действия устанавливаются на тыльной части.

Данное расположение камер и радаров обеспечивает оптимальную видимость оператору и помогает избежать столкновений или наездов.

При минимальной комплектации автосамосвала выполнено оснащение его двумя камерами, которые расположены:

- первая камера установлена на тыльной стороне (удобно при разгрузке, для соблюдения габаритов);
- вторая датчика ближнего действия на перед.

Верхняя передняя камера установлена посередине палубы автосамосвала и крепиться на перилах, боковые камеры также располагаются на боковых перилах с направленностью вниз.

Передний/круговой обзор. Система камер исключает не просматриваемые области. Повышение безопасности и исключение повреждения машины и/или инфраструктуры.

Задняя камера крепиться над задним мостом в районе крепления проводки. Она обеспечивает оператору хороший обзор при движении задним ходом в разгрузочной зоне, что позволяет избежать опрокидывания.

Для гидравлических экскаваторов PC-2000, PC-3000, Liebherr L994 и аналогов рекомендуемая комплектация состоит из оснащения четырьмя камерами и двумя радары устанавливаемыми:

- 1 камера установлена на тыльной стороне (удобно при погрузке, для соблюдения габаритов);
- 1 камера установлена на стреле (наблюдение за состоянием зубьев, более аккуратная погрузка на АС);
- 1 камера установлена на правый борт (слепая зона для оператора);
- 1 камера установлена на левый борт (обзор лестницы + обзор окружения);
- 2 радары устанавливаются на тыльной стороне по углам (дальность настраиваем – 6 м).

При минимальной комплектации экскаватора предлагается оснастить его 2 камерами и 2 радары, которые расположены:

- 1 камера установлена на тыльной стороне (удобно при погрузке, для соблюдения габаритов);
- 1 камера установлена на правый борт (слепая зона для оператора).

В данной комплектации уменьшен обзор ковша экскаватора;

- 2 радары устанавливаются на тыльной стороне по углам (дальность настраиваем – 6 м)

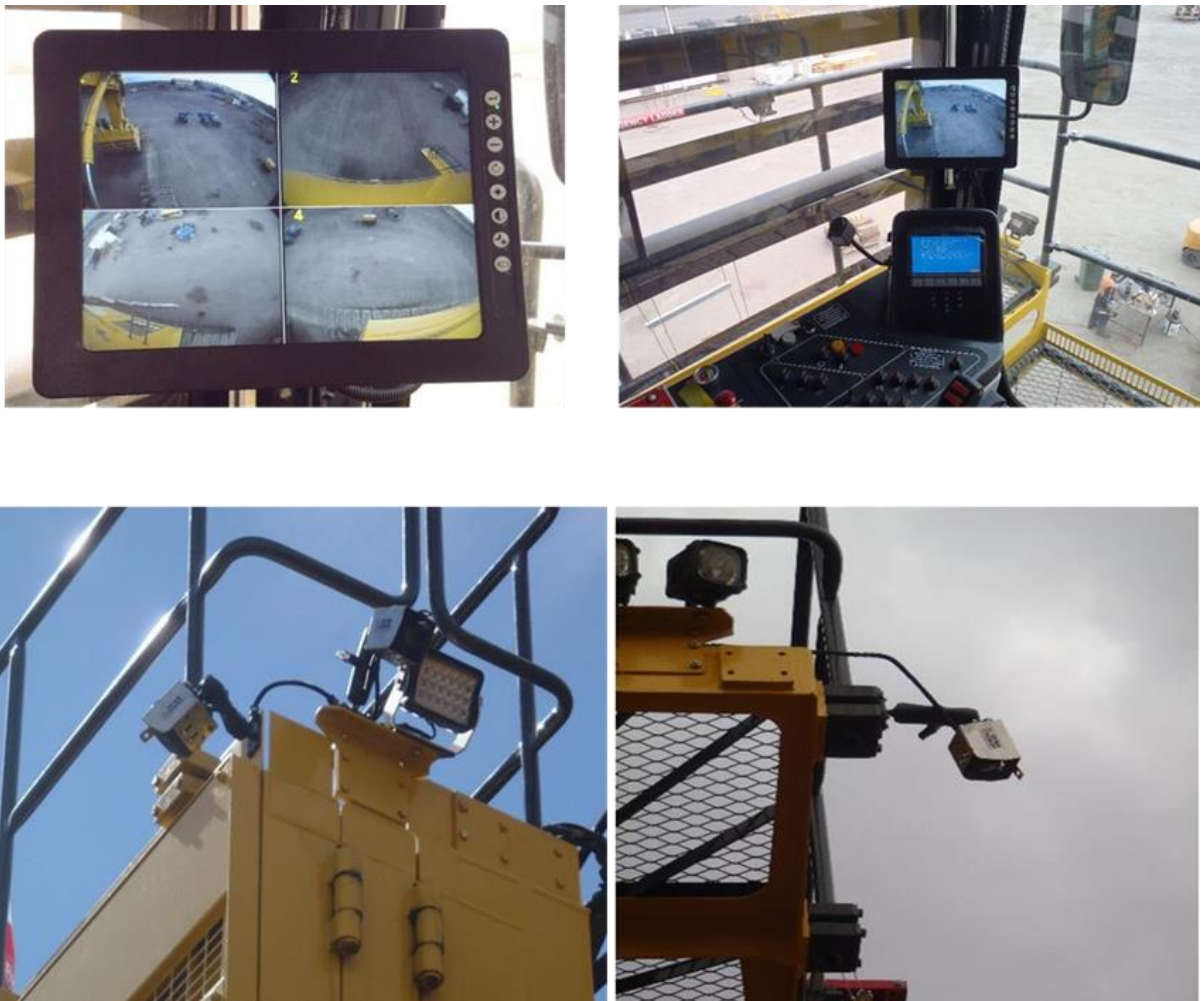


Рисунок 7.18- Установка оборудования на гидравлическом экскаваторе

Для экскаваторов с малыми габаритами PC-1250, PC-400, Liebherr R974C, ЭКГ-5 и аналогов рекомендуемая комплектация состоит из оснащения тремя камерами и одним радаром (рисунок 7.19-) установленными:

- 1 камера устанавливается на тыльной стороне (удобно при погрузке, для соблюдения габаритов);
- 1 камера устанавливается на стреле (наблюдение за состоянием зубьев, более аккуратная погрузка на АС);
- 1 камера устанавливается на правый борт (слепая зона для оператора);
- 1 радар располагается на тыльной стороне.

При минимальной комплектации экскаватора оснащен двумя камерами и радаром, которые расположены:

- 1 камера устанавливается на тыльной стороне (удобно при погрузке, для соблюдения габаритов);
- 1 камера устанавливается на правый борт (слепая зона для оператора);
- 1 радар на тыльной стороне.

В данной комплектации уменьшен обзор ковша экскаватора.

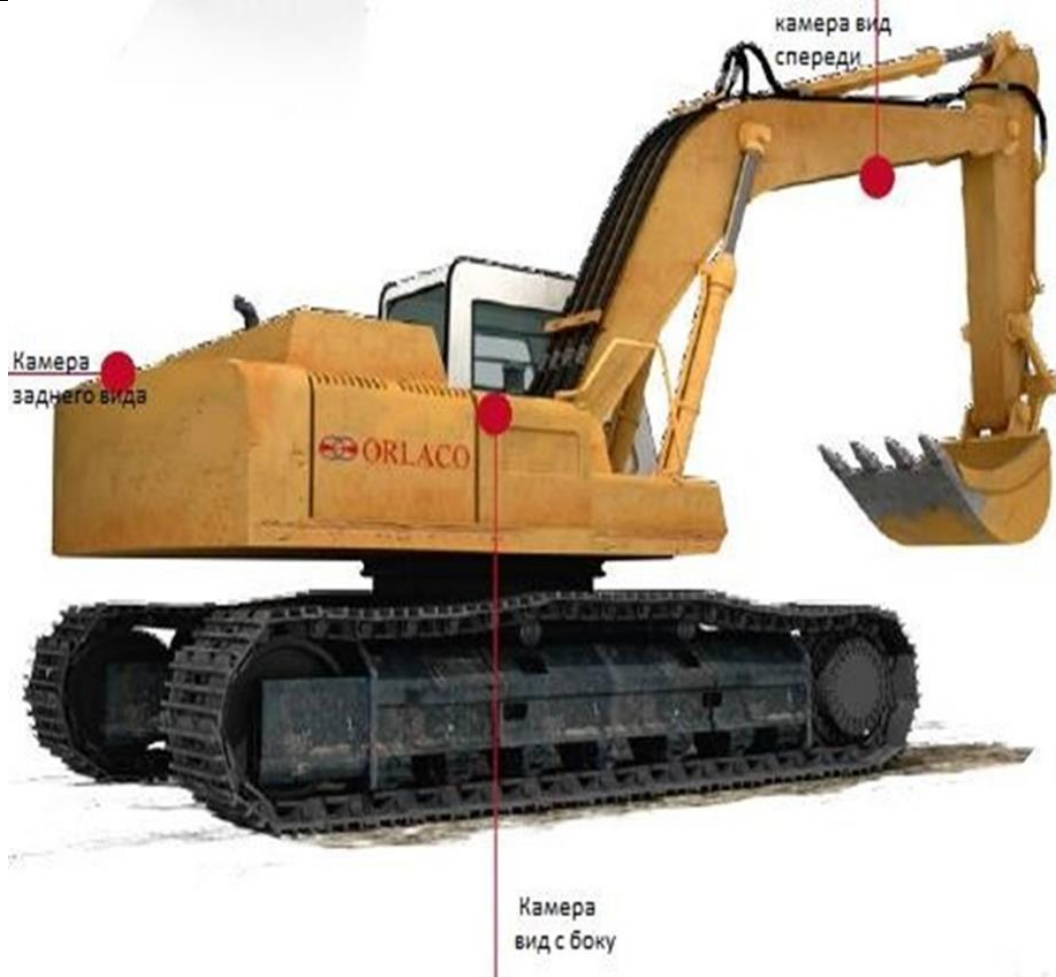


Рисунок 7.19- Установка оборудования на экскаваторе с малыми габаритами

Для горных экскаваторов ЭКГ10, ЭКГ18, WD20, WD35 и аналогов рекомендуется обеспечить максимальную степень обзорности оператора, что повысит продуктивность работы и обезопасит окружающую технику, работников от возможных повреждений и травм.

В рекомендуемой комплектации экскаватор оснащен четырьмя камерами и двумя радары (Рисунок 7.20-), которые расположены:

- 1 камера установлена на тыльной стороне (удобно при погрузке, для соблюдения габаритов);
- 1 камера установлена на стреле (наблюдение за состоянием зубьев, более аккуратная погрузка на АС);
- 1 камера установлена на левый борт (слепая зона для оператора);
- 1 камера на лестницу (положение лестницы после простоя или ремонта, получение более точных данных о расстоянии до бортов)
- 2 радара по углам на тыльной стороне направленность назад (дальность настраиваем 6 м)

При минимальной комплектации экскаватора оснащение произведено двумя камерами и двумя радары, которые расположены:

- 1 камера устанавливается на тыльной стороне (удобно при погрузке, для соблюдения габаритов);
- 1 камера устанавливается на левый борт (слепая зона для оператора);
- 2 радара по углам на тыльной стороне.

В данной комплектации уменьшен обзор ковша и лестницы экскаватора.

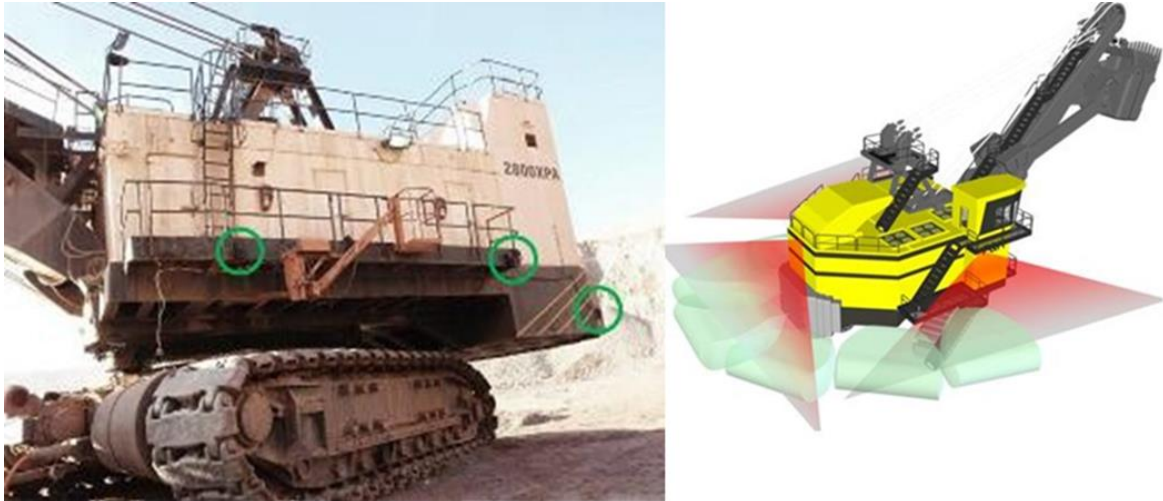


Рисунок 7.20- Установка оборудования на горном экскаваторе ЭКГ10, ЭКГ18, WD20, WD35

Автогрейдеры вид карьерной техники, постоянно находящейся на дорогах в окружении другой техники. Обзор для них является одним из ключевых факторов безопасной и эффективной работы.

В рекомендуемой комплектации автогрейдера оснащение произведено четырьмя камерами (рисунок 7.21-), которые расположены:

- 1 камера установлена на тыльной стороне;
- 1 камера установлена с видом на лопату (среднюю);
- 1 камер установлена на левый борт;
- 1 камера установлена на правый борт.

При минимальной комплектации автогрейдера оснащение произведено 2 камерами, которые расположены:

- 1 камера будет установлена на тыльной стороне (для соблюдения габаритов);
- 1 камера установлена впереди или с видом на лопату.

Погрузчики являются самой маневренной частью из погрузочной техники, они перемещаются по всем площадкам и местам куда нецелесообразно или невозможно пригнать экскаватор. Поэтому обзор окружения, а также радарные системы со звуковым сигналом намного облегчают и упрощают работу оператора, а также обезопасивают от возможных аварий по причине плохого обзора или невнимательности.

При рекомендуемой комплектации погрузчика оснащение произведено тремя камерами и 2 радарными (рисунок 7.22-), которые расположены:

- 1 камера будет установлена на тыльной стороне (удобно при маневрах, для соблюдения габаритов);
- 1 камера будет установлена на левый борт;
- 1 камера на установлена на правый борт;
- 2 радара на тыльную сторону.

При минимальной комплектации погрузчика оснащение произведено двумя камерами и одним радаром, которые расположены:

- камера установлена на тыльной стороне (удобно при погрузке, для соблюдения габаритов);
- радар на тыльную сторону.

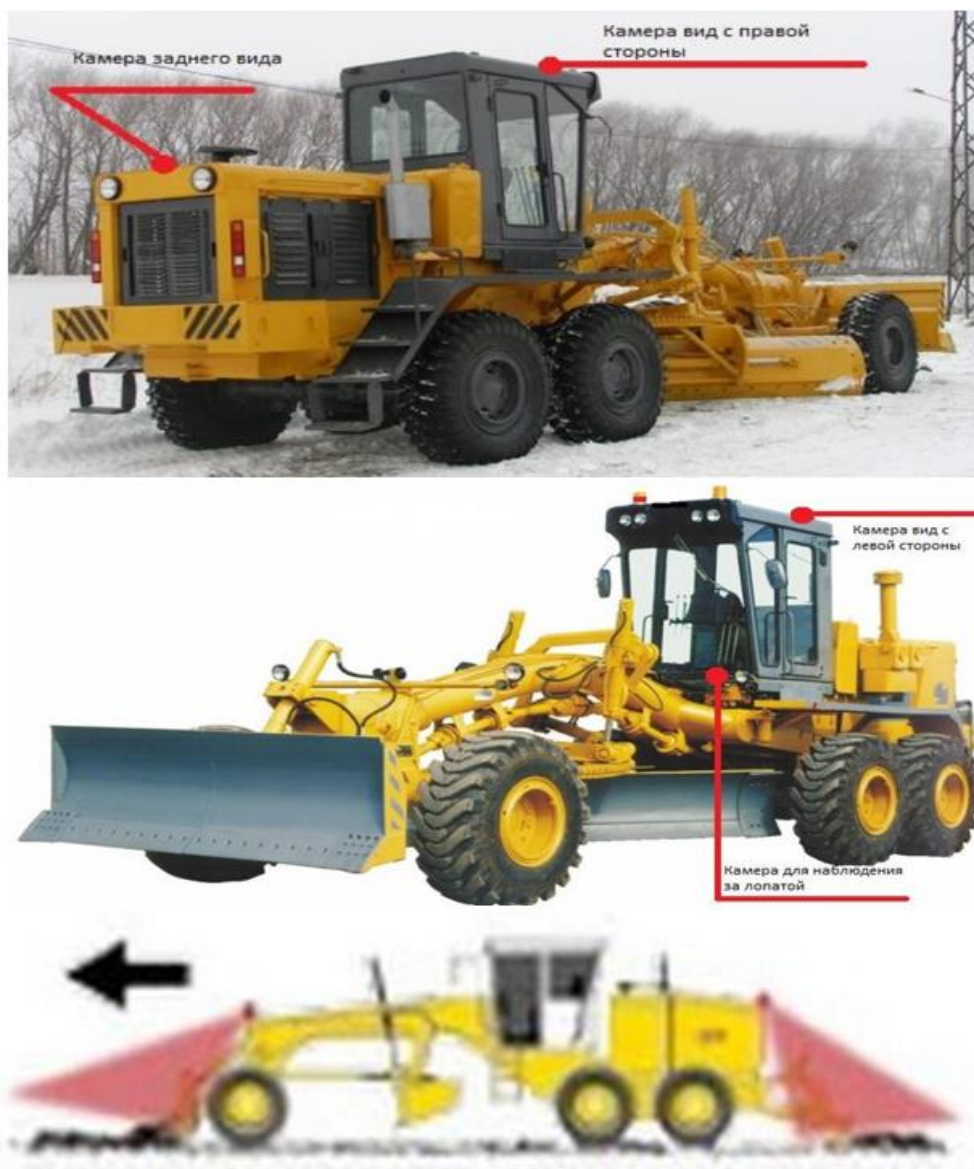


Рисунок 7.21- Установка оборудования на автогрейдер

Бульдозера являясь тихоходной техникой имеют мощный потенциал для резких поворотов. Наличие «слепых» зон может создать аварийную ситуацию.

Бульдозера оснащены четырьмя камерами (рисунок 7.23-) которые расположены:

- 1 камера устанавливается на тыльной стороне;
- 1 камера устанавливается впереди;
- 1 камера устанавливается на левый борт;
- 1 камера устанавливается на правый борт.

Камеры располагаются на крыше по 1 камере на сторону. Оператор сможет следить за состоянием траков, инструмента сзади, толкаемой массой впереди ковша. Данное расположение камер помогает оперативно реагировать на внешние факторы.

При минимальной комплектации бульдозер оснащен 2 камерами которые расположены:

- 1 камера установлена на тыльной стороне (для соблюдения габаритов, слежение за инструментом);
- 1 камера установлена впереди (наблюдение за толкаемой массой).



Рисунок 7.22- Установка оборудования на фронтальный погрузчик

Для вспомогательной техники (тягачи, манипуляторы, щебнеразбрызгиватели, К-700) увеличен обзор заднего вида и операторы могут следить за исполнением своих функциональных обязанностей (видеть буксируемую технику, равномерность рассыпания щебня и т.п.). Камера и радар впереди увеличивают маневренность и безопасность движения.

В целом внедрение системы активной безопасности и оповещения Radar Eye Orlaco позволила:

- снизить воздействия неблагоприятных факторов на оператора горнотранспортного оборудования, увеличить сектор обзора из кабины, улучшить видимость при неблагоприятных метеоусловиях (метель, загазованность, туман, запылённость и дождь), увеличить удобство работы для оператора;
- увеличить общую безопасность движения на дорогах, снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций при взаимодействии горнотранспортной техники;

– повысить уровень эксплуатационной эффективности горнотранспортной техники.



Рисунок 7.23- Установка оборудования на бульдозер

7.3.2 Система контроля усталости водителя

Засыпание за рулем является очень распространенной причиной тяжелых ДТП. Казалось бы, что проще – когда хочется спать, водитель должен остановиться и отдохнуть. Но почти всегда люди стараются «проехать еще немного», «доехать до места, ведь уже совсем близко». И пропускают решающий момент, когда глаза закрываются и машина съезжает с дороги или выезжает на встречную полосу.

На ОГМК находится в эксплуатации система контроля усталости DSS (Driver Status Sensor).



Рисунок 7.24- Внешний вид системы DSS

Система отвечает всем необходимым стандартам горнодобывающей промышленности.

Оборудование распознает движение глаз и мимику всего лица оператора с использованием алгоритмов, инфракрасных лучей и методов обработки изображений, что позволяет постоянно оценивать степень сонливости и отвлечения внимания.

Одной из отличительных особенностей технологии DSS является то, что она применима при любой работе (включая непрерывную, называемую также круглосуточной) и не требует защиты глаз и ношения шлемов. "Оборудование установлено в кабине автомобиля, но не рядом с водителем, что позволяет ему работать в более удобных условиях. Вместе с тем DSS обеспечивает контроль и обнаруживает любые признаки отвлечения внимания", система автоматически распознает лицо каждого оператора, поэтому не требуется останавливать работу во время передачи смены.

При обнаружении неадекватного поведения система немедленно активирует звуковые аварийные сигналы и включает вибрацию сиденья. Кроме того, встроенная система GPS отслеживает маршрут и указывает все отклонения. Данные накапливаются и передаются в центральный офис, где программа управления усталостью оценивает событие и предлагает адекватное ответное действие.

Во время поездки система анализирует положение головы и глаз водителя. В случае появления признаков засыпания подается звуковой сигнал, а также включается встроенный в сиденье вибромотор.

Сигнал тревоги подается системой в случаях если:

- превышение скорости автомашины более 70 км/час в течении более 35 секунд;
- глаза закрылись на 1,5 секунды и машина движется со скоростью 10 км/час;
- оператор отвел взгляд на 5 секунд, и машина движется со скоростью 30км/час;
- датчик не может обнаружить лицо в течении 120 секунд, и машина движется со скоростью 10км/час.

Удобное в использование программное обеспечение, установленное в диспетчерском центре или в офисе, предоставляет доступ ко всему парку машин и функционирует на основе цветовых обозначений. Зеленый цвет показывает, что парк машин работает нормально, желтый означает, что некоторые операторы переходят в состояние усталости, а красный представляет водителей, которые уже были оповещены и требуют повышенного внимания.

7.3.3 Стандарты видеонаблюдения карьера

Система предназначена для фиксации дорожной обстановки, наблюдения за горнотранспортной техникой, в целях обеспечения безопасности функционирования транспортного комплекса, защиты интересов личности и общества от актов незаконного вмешательства.

Цели создания системы:

- обзорное наблюдение за ситуацией на карьере;
- автоматическая циклическая видеозапись с камер в архив;
- визуальное отображение видеoinформации с камер на мониторах операторов и диспетчеров;
- доступ к архиву видеозаписей с целью анализа произошедших на производстве ситуаций.

Таблица 7.1 - Характеристики видеокамер

Параметр	Значение
Разрешение	Не менее 8 Мп
Оптическое увеличение	36x
Цифровое увеличение	15x
Скорость увеличения	7.8с (оптич. Wide-Tele)
ИК-подсветка	Лазерная подсветка до 500м, автоматически настраивается в зависимости от кратности зума
Фокусировка	Авто/полуавтоматическая/вручную
Диапазон поворота	360°
Скорость поворота	Вручную: 0.1° — 210°/с, по предустановке: 280°/с
Автослежение	Активация вручную, автоматическое слежение за объектом (настройка особенных целей – человека или транспортного средства, по срабатыванию Smart-обнаружений)
Диапазон наклона	-20°-90° (автопереворот)
Скорость наклона	Вручную: 0.1° — 150°/с, по предустановке: 250°/с
Улучшение изображения	DWDR, 3D DNR, BLC, HLC, EIS, антитуман, ROI
Режим «День/ночь»	Механический ИК-фильтр
Питание	AC24В/Hi-PoE
Защита	IP67, подавитель напряжения переходных процессов для грозозащиты
Материал корпуса	Металл
Режим работы	Круглосуточный
Рабочая температура:	-55°С...+45°С
Сетевой интерфейс	1 RJ45 10М/100М Ethernet
Беспроводная связь	Подключение через БШД InfiNET

Система видеонаблюдения карьера реализована на базе поворотных IP-видеокамер с многократным приближением, что обеспечивает высокое качество видеозаписи и просмотр всей территории карьера. Система видеонаблюдения включает в себя возможность дистанционного просмотра видео со всех видеокамер на существующих мониторах поста охраны и других автоматизированных рабочих мест мониторинга системы видеонаблюдения ГОК. Весь видеоархив хранится на

существующих видеосерверах с установкой дополнительных лицензий на каждую видеокамеру.

Система видеонаблюдения карьера записывает и передает на сервер данные обстановки и действия участников дорожного движения на карьерах. Видеокамеры устанавливаются по периметру карьера на мачтах БШД и регулируются по месту для отображения требуемого изображения.

Видеокамеры с параметрами, указанными в таблице 7.1-, имеют качество картинки 4К с разрешением не ниже 1080р. Крепление компонентов обеспечивает надежную фиксацию к конструктиву мачт БШД на оптимальной для наблюдения высоте.

Передача видеоизображения на серверное оборудование обеспечивается посредством текущей развернутой радиосети БШД InfiNET с возможностью удаленного подключения по запросу пользователя.

7.4 Система предотвращения столкновения

Система Предотвращения Столкновений (SAFE mine) для открытых горных работ (далее по тексту - СПС) предназначена для повышения безопасности при производстве работ за счёт оповещения оператора горной техники (транспортного средства) о приближении других объектов в круговом обзоре 360° градусов используя сигнал GPS/GLONASS и радиосигнал между друг другом.

В 2021 году будет оснащено данной системой 15 автосамосвалов и проведены промышленные испытания.

В дальнейшем, по результатам испытаний, планируется оснастить всю технику: ОГОК, подрядных организаций, включая АО «Полюс Логистика» и ООО «Полюс строй». Для непрофессиональных сервисных подрядных организаций предоставляются гостевые комплекты при въезде на территорию.

Система предотвращения столкновений своевременно уведомляет водителей о местонахождении других, находящихся поблизости, транспортных средств (далее по тексту - ТС), и выдает звуковые и визуальные предупреждения в случае, если приближающаяся ТС идёт опасным курсом на столкновение. СПС ведёт наблюдение за пространством на 360° градусов вокруг ТС, и на светодиодном дисплее сигнализирует о расположении других ТС. СПС обеспечивает обнаружение приближения с другим транспортом на любой скорости, при передвижении передним и задним ходом. СПС оповещает водителя ТС при превышении установленного лимита скорости. СПС реагирует на сближение с ТС, которое находится в движении или припаркованное.

СПС обеспечивает предупреждения о приближении к персоналу. Персонал обеспечивается персональными пассивными радиометками.

СПС использует спутниковое позиционирование (ГНСС) для определения местонахождение, скорость и направление движения горной техники, в которой она установлена. ТС передает всю необходимую информацию вместе с идентификационными данными по радиоканалу напрямую окружающим ТС. Интеллектуальные алгоритмы СПС постоянно отслеживают окружающий трафик с целью прогнозирования и предотвращения возможных столкновений. Звуковое оповещение происходит только тогда, когда у двух и более движущихся машин возникает высокий риск столкновения, для снижения количества ложных оповещений. Определение сближения

ТС не зависит от погодных условий и условий видимости (снег, туман, дождь, метель и прочее природные явление не должны влиять на работоспособность системы).

Таблица 7.2 - Характеристики оборудования системы предотвращения столкновений для открытых горных работ средствами GPS/GLONASS

Параметр	Значение
Оборудование для горной техники	
Угол определения	360°
Режим работы	круглосуточный
Точность местоположения	1 метр
Класс защиты	не менее IP65
Защита от механических повреждений	от падения и ударов
Поддержка спутниковых систем навигации	Поддержка четырёх ГНСС GPS/ГЛОНАСС/GALILEO/BEIDOU, использование в работе одновременно не менее двух ГНСС.
Дальность определения других ТС, м.	не менее 40
Связь	Обязательное подключение через InfiNET
Рабочий диапазон температур эксплуатации °С	Для открытых горных работ: -40...+45;
Средний срок службы оборудования	не менее 5 лет
Вибрация	MIL-STD 810F, Method 514.5C-3, Shock: MIL-STD 810F, Method 516.5, 30g/11ms.
Частотный диапазон работы	не требующий получения разрешения в РЧС.
Требования к электрооборудованию	9 ... 30В / DC
Время начала работы	теплый старт: 30 с. Холодный старт: 40 с. (60 с. макс.)
Персональные метки для персонала	
Если аккумулятор отсутствует	не применимо
Если аккумулятор есть	Время автономной работы персональной метки в условиях работы ГОК (суточная температура: -30 °С, работа в условиях ограниченной видимости спутников систем позиционирования) от 24 часов без подзарядки, при использовании основного функционала по позиционированию персонала
Аккумулятор	Съемный
Встроенная антенна	да
Время зарядки аккумулятора, до полного заряда.	Не более 3 часов.
Время начала работы	теплый старт: 30 с. Холодный старт: 40 с. (60 с. макс.)
Класс защиты	не менее IP65
Рабочий диапазон температур эксплуатации °С	Для открытых горных работ: -40...+45;
Защита от механических повреждений	от падения и ударов
Частотный диапазон работы	не требующий получения разрешения в РЧС.
Вид/исполнение	Смартфон или метка/тег, встроенный в каску или носимый браслет и прочее.
Вес	Не более 200 грамм

СПС отслеживает горную технику в реальном времени, через Web-интерфейс на компьютере, планшете или смартфоне. Местонахождение и состояние горной техники передаётся на центральный сервер, через доступную на сеть БШД Infinet. Пользователи получают актуальную информацию о местоположении или скорости движения горной техники, а также регулярные сводные отчёты за заданный период.

Комплект оборудования СПС состоит из следующих компонентов: антенный комплекс, включающий антенны спутникового позиционирования, радиоприемник; блок управления с приёмником; светодиодный дисплей указания окружающего трафика; интерфейс для подключения к БШД Infinet.

Конструкция гостевого комплекта исполнена таким образом, чтобы время установки на технику не превышало 5 минут.

Характеристики оборудования системы приведены в таблице 7.2-.

Компоненты системы устанавливаются в таком месте кабины, где будет обеспечена достаточная вентиляция, в то же время не мешать обзору или работе оператора и ремонтному персоналу. Навигационная, передающая антенны устанавливаются на заводскую мачту и крепятся надёжно на палубе ТС, антенны имеют грозозащиту. Антенны не должны мешать работе других систем, смонтированных на горной технике (АСУ ГТК, БШД InFINET). Кабели монтируются в штатные кабель-каналы на горной технике, кабель прокладывается, минуя крупные разборные агрегаты, если такой возможности нет, кабель должен быть оснащён разъединителем для отключения при ремонте агрегатов горной техники. Кабели проходящие снаружи техники монтируются в гофре. Ввод кабеля в кабину осуществляется через штатные вводные каналы на горной технике. Кабели крепятся к палубе горной техники и мачте с помощью металлических прорезиненных скоб на саморезы или нейлоновые хомуты с металлическими замками.

7.5 Система контроля и анализа дорожных условий

Данная система предназначена для фиксации дорожной обстановки, действий машиниста и участников дорожного движения, в целях обеспечения безопасности функционирования транспортного комплекса, защиты интересов личности и общества от актов незаконного вмешательства. Внедрение системы предполагается в период 2022-2024гг.

Система видеофиксации записывает и передает на сервер данные обстановки и действия участников дорожного движения на карьерах. Система имеет две камеры – переднюю и заднюю, с углом обзора достаточным для отображения видео вне кабины и в кабине.

Система видеофиксации имеет качество картинки 4k или Full HD с разрешением не ниже 1080p. Крепление компонентов обеспечивает надёжную фиксацию к конструктиву техники. Видеорегистратор устанавливается надёжно с помощью специального крепления RAM, в таком месте, где он не будет закрывать обзор оператору. Все необходимые крепления входят в комплект поставки.

Система видеофиксации имеет антивандальное исполнение корпуса и дополнительные модули, защиту от вибраций и ударов, обеспечена стабильная работа при низких и высоких температурах. Электропитание системы адаптировано DC24В и не восприимчиво к скачкам напряжения. Материалы компонентов системы выполнены с учетом использования в тяжелых и агрессивных условиях среды. Все соединения

коммутируемого оборудования имеет конструкцию исключаящую самопроизвольного разъединения. Доступ к носителю информации (карта памяти, жесткий диск) системы ограничен. Ёмкость архива не менее 7 суток. Объем носителя информации рассчитывается исходя из качества изображения и времени хранения данных.

Характеристики оборудования системы приведены в таблице 7.3-.

Таблица 7.3 - Характеристики оборудования системы видеофиксации (Видеорегистратор)

Параметр	Значение
Дальность	30 м
Угол передней камеры, градусов	180
Угол задней камеры, градусов	60-90
Режим работы	круглосуточный
Средний срок службы оборудования	не менее 5 лет
Требования к электрооборудованию	9 ... 30В / DC
Аккумулятор	Обеспечение бесперебойной работы на одном заряде аккумулятора до 2 часов, при температуре до работы от -5°С...+45°С
Время зарядки аккумулятора, до полного заряда.	Не более 3 часов.
Разъём для зарядки/питания	Надежно крепится к разъёму на болты/шурупы
Вибрация	MIL-STD 810F, Method 514.5C-3, Shock: MIL-STD 810F, Method 516.5, 30g/11ms.
Степень защиты	Не менее IP65
Рабочая температура:	-40°С...+45°С
Беспроводная связь	Обязательное подключение через InfiNET
Внешние интерфейсы	Ethernet, LAN, USB
Время начала работы	теплый старт: 30 с. Холодный старт: 40 с. (60 с. макс.)

Система видеофиксации обеспечивает возможность удаленного подключения и передачу информации на серверное оборудование в формате «*.avi» по запросу пользователя посредством текущей развернутой радиосети на ОГОК - БШД InfiNET. Ethernet и ручной съем данных посредством ноутбука.

В АСУ ГТК имеется ряд программных продуктов, непосредственно связанных с обеспечением безопасности горных работ. К ним относятся:

- Контроль скорости движения. Задаются верхние и нижние значения скорости оборудования для конкретных участков дорог, которые могут меняться в зависимости от смен, погодных условий, состояния дорог и пр.
- Оповещение о приближении к опасным зонам погрузочного оборудования, оснащенного системами высокоточной навигации.
- Навигация маршрутов в процессе движения для автосамосвалов или вспомогательного оборудования – PitNav.
- Оповещение автосамосвалов и вспомогательной техники о приближении мобильных объектов по маршруту движения – Fleet Awareness.

Программный модуль PitNav обеспечивает отображение карты движения, по которой оператор может видеть свой назначенный маршрут и все мобильные объекты в

пределах достаточно большой задаваемой зоны (участка карьерного поля). Если по заданному маршруту обнаруживаются мобильные объекты или закрытые участки для движения, - система формирует оптимальный маршрут с учетом изменившихся условий.

Программный модуль Fleet Awareness построен на базе модуля PitNav и является дополнением, обеспечивающим опознавание мобильных объектов, оказывающихся в сближении с идущей по маршруту техникой. На мониторе оператора отображается наличие/отсутствие объектов вокруг автосамосвала (или другой техники). Размеры анализируемой зоны в различных направлениях (впереди, сзади, по сторонам) задаются по умолчанию 200-300 метров. Когда какое-либо оборудование появляется в заданной зоне (что говорит о сближении), срабатывает предупреждающий аудио сигнал и появляется предупреждающее сообщение на экране дисплея оператора.

Используются различные цветовое оформление для наглядного отображения различных ситуаций сближения

7.6 Система виртуального позиционирования JPS

Система виртуального позиционирования спутников на нижележащих горизонтах карьера "Восточный" для АСУГТК (далее по тексту - Система), сможет определять местоположение горной техники в местах производства работ. В состав оборудования системы входят:

- приёмники сигнала ретранслятора;
- стационарное оборудование (ретрансляторы GNSS).

Ориентировочное количество ретрансляторов GNSS – 8 единиц для открытых территорий и приёмников сигнала ретранслятора – 30 единиц. Окончательное количество и комплектация оборудования будет определяться в ходе производства горных работ.

Система необходима для восстановления необходимого для полноценной работы высокоточного позиционирования количества спутников с требуемой точностью (до 1 см) определения координат системы GNSS на технике, работающей на горизонтах ниже отметки 250 метров и обеспечивать постоянную доступность данного сигнала GNSS на горной технике в условиях доработки этапа горных работ, карьера.

Для обеспечения надёжного трёхмерного позиционирования в горной выработке навигационные системы включают в себя высокоточное оборудование ГНСС. Компания Locata разработала новаторскую радионавигационную систему, которую можно рассматривать как "локальный аналог GPS". Система Locata выполняет те же функции, что и ГНСС, однако её элементы размещаются на земной поверхности, а не на орбите. Leica Jigsaw Positioning System (Jps) является первым в мире коммерческим продуктом, в основу которого положены высокоточные устройства позиционирования, совместно использующие сигналы системы Locata и ГНСС. Ключевым элементом этой навигационной системы является система позиционирования, которая с высокой точностью и надёжностью определяет трёхмерные координаты объектов, находящихся в выработке.

Leica Jps включает в себя две основные составляющие: передатчики Jps LocataLite, размещаемые вокруг открытых выработок, и приёмники Jps, устанавливаемые на горных машинах. Сеть Jps LocataNet представляет собой "локальное созвездие", включающее в себя передатчики Jps LocataLite. В рамках этой сети один передатчик Jps LocataLite назначается "ведущим", в то время как остальные передатчики считаются "ведомыми".

Ведомые передатчики синхронизируют свои часы с ведущим по технологии TimeLoc. Ведущий передатчик оснащён метеорологической станцией, измеряющей и передающей значения атмосферного давления, температуры и влажности воздуха на все пункты сети LocataNet, которые могут использовать эти данные при вычислении координат.

На спутниках, входящих в созвездия ГНСС, и на пунктах сети Jps LocataNet установлены очень точные, но работающие независимо шкалы времени; однако определять местоположения средствами интегрированных ГНСС+Locata устройств гораздо удобнее, если шкалы времени обеих систем будут как можно лучше согласованы. Компания Locata разработала метод подстройки внутренней шкалы времени своей системы, обеспечивающий её высокоточную синхронизацию со шкалой времени ГНСС (и, следовательно, с мировым стандартным временем UTC). После выполнения этой синхронизации алгоритмы вычисления координат с помощью обеих систем не требуют введения поправки за рассогласование их шкал времени. Эта возможность реализована компанией Leica Geosystems в передатчиках Jps LocataNet и приёмниках Jps. Это означает, что вся сеть устройств Jps LocataNet синхронизирована со временем GPS, и приёмники Jps получают синхронные сигналы от ГНСС и Locata. Следовательно, все полученные сигналы можно использовать для вычисления координат непосредственно и одновременно.

На рисунке 7.25- конфигурация сети Jps LocataNet, включающей в себя несколько передатчиков Jps LocataLite, синхронизированных с ведущим передатчиком. Если из-за каких-либо препятствий в выработке ведущий передатчик находится вне зоны видимости некоторых ведомых передатчиков, они могут выполнить синхронизацию по технологии TimeLoc с любым другим ведомым передатчиком, связь с которым возможна. Это обеспечивает высокую эффективность, гибкость и приспособленность системы к эксплуатации в реальных условиях.

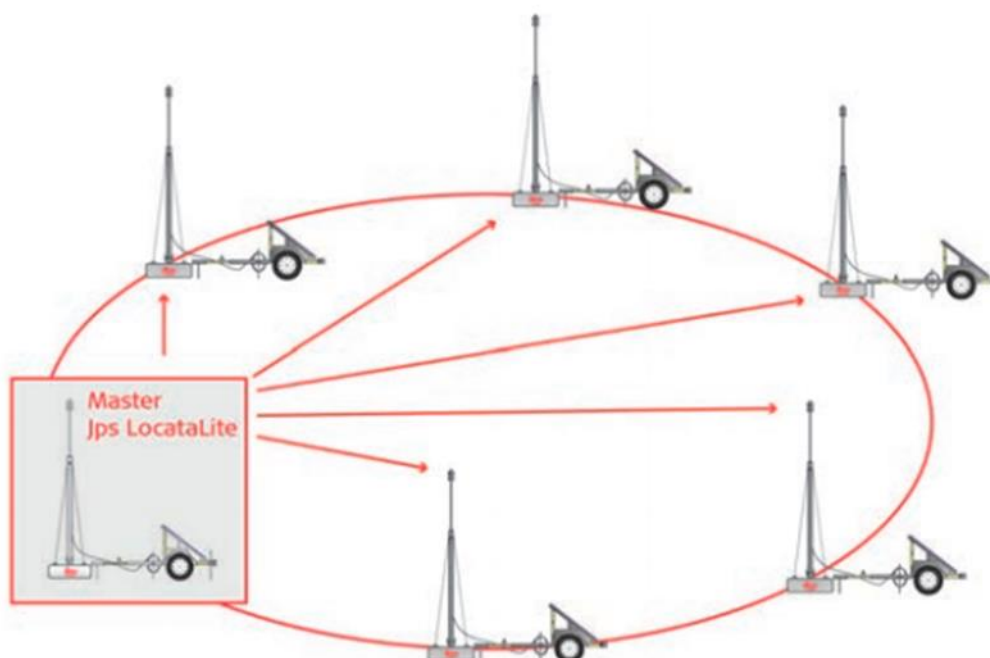


Рисунок 7.25- Ведущий Jps LocataLite

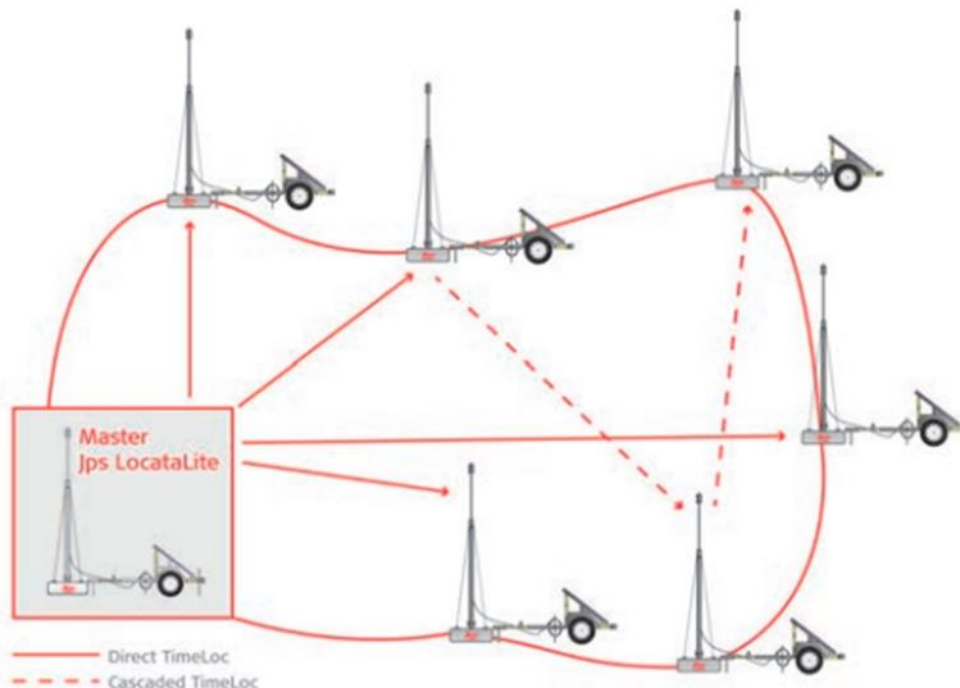


Рисунок 7.26- Ведущий Jps LocataLite, прямая синхронизация TimeLoc, каскадная синхронизация TimeLoc

Как и во всех других сетях позиционирования, принцип работы которых аналогичен ГНСС, крайне важно, чтобы координаты антенны передатчика Jps LocataLite были определены с высокой точностью. Для этого может использоваться любой из методов геодезической съёмки, однако для удобства применения в горных выработках в передатчиках Jps LocataLite предусмотрена возможность автономного "самопозиционирования", которое не требует участия геодезиста или маркшейдера. Каждый модуль Jps LocataLite оснащён встроенным приемником ГНСС, поддерживающим режим RTK; антенна ГНСС установлена в верхней части вышки Jps. Сразу после включения Jps LocataLite сам автоматически определяет координаты вышки Jps и далее непрерывно отслеживает все её смещения (вызванные, например, взрывными работами или оседанием породы). Благодаря этому Jps LocataLite можно устанавливать в интенсивно разрабатываемых выработках и легко перемещать при необходимости. При невозможности автоматического определения координат вышки Jps в режиме RTK, можно измерить их вручную геодезическими методами и ввести в память Jps LocataLite, воспользовавшись его web-интерфейсом.

Так как на расположение базовых станций не накладывается жёстких ограничений, передатчики Jps LocataLite можно устанавливать на бровке рудника или над горными машинами, работающими на его дне. Единственное условие, которое следует соблюдать при установке передатчиков, заключается в присутствии в их зоне видимости хотя бы одного другого Jps LocataLite, что требуется для выполнения синхронизации по технологии TimeLoc (рисунок 7.26-). Для работы передатчиков Jps LocataLite не нужно каких-либо дополнительных линий связи с другими пунктами сети Jps LocataNet, вся необходимая информация содержится в самих сигналах системы Locata. Таким образом, создать сеть Jps LocataNet очень легко. Нужно всего лишь расположить передатчики Jps LocataLite в местах, оптимальных с точки зрения их видимости с подключенных к данной сети горных машин.



Рисунок 7.27- Установка Jps

На каждой вышке Jps (рисунки 7.27- - 7.28-) устанавливается система из четырех антенн. В верхней части вышки смонтирована антенна ГНСС, используемая для автоматического определения координат верхнего конца вышки и последующего вычисления координат антенн системы Locata, расположенных ниже прямо под ней. Благодаря тому, что все антенны расположены на одной вертикали, отпадает необходимость в дополнительных сенсорах, измеряющих ориентацию или наклон вышки.



Рисунок 7.28- Вышка Jps

Передающая антенна 1 системы Locata устанавливается непосредственно под антенной ГНСС. Приёмная антенна системы Locata находится прямо под ней, и передающая антенна 2 системы Locata расположена на вышке Jps примерно на 2 м ниже. Расстояние между всеми антеннами известно, и передающие антенны системы Locata можно направлять вниз, ко дну рудника, для более эффективной передачи сигнала в ту его часть, которая обслуживается данной вышкой Jps. Приёмную антенну системы Locata следует направлять на ведущий или со-ведущий передатчик Jps LocataLite, либо на ведомый передатчик, используемый для синхронизации по технологии TimeLoc. Каждый модуль Jps LocataLite транслирует четыре независимых навигационных сигнала - по два сигнала с помощью каждой передающей антенны. Эти сигналы обеспечивают определенный уровень избыточности и помогают бороться с эффектом переотражения, снижающим точность и надежность решения задач позиционирования.

Все антенны на вышке Jps присоединены к передатчику Jps LocataLite с помощью радиочастотных кабелей через один комбинированный разъём (рисунок 7.29-), что обеспечивает их удобное и безошибочное подключение и отключение. Это гарантирует, что антенны всегда подключены правильно, что также упрощает установку и обслуживание сетей Jps LocataNet.

Приёмник Jps использует сигналы как ГНСС, так и системы Locata. Он представляет собой специализированный и защищенный прибор, разработанный Leica Geosystems совместно с компаниями Antcom Corporation и Locata Corporation, и состоит из собственно приёмника Jps, подключенного к антенне Jps. Антенна Jps является комбинированной и включает в себя антенны ГНСС и системы Locata; её конструкция обеспечивает заданное расположение фазовых центров, что необходимо для высокоточного определения координат горных машин; кроме того, эти антенны имеют тщательно продуманные диаграммы направленности, снижающие влияние эффекта переотражения, характерного для данного типа горных выработок. В частности, возможно отражение сигнала от стен рудника и горных машин.



Рисунок 7.29- Схема подключения

Приёмник Jps обладает возможностью отслеживать сигналы спутников всех современных ГНСС (GPS, Глонасс, Galileo и Compass), а также сигналы системы Locata. Большое значение имеет тот факт, что Leica Geosystems добавила процедуры обработки сигналов Locata в ту же самую программную библиотеку CAL (Leica Core Algorithm Library - библиотека базовых алгоритмов компании Leica), которая используется современными

геодезическими ГНСС приёмниками её производства. С технической точки зрения это означает, что сигналы системы Locata анализируются и обрабатываются точно так же, как и сигналы всех спутниковых систем (GPS, Глонасс и т.д.). Столь глубокая интеграция данной технологии гарантирует, что те разрабатывавшиеся многие годы решения, проверенные и доведенные до совершенства, которые компания Leica Geosystems включила в библиотеку CAL, непосредственно используются приёмниками Jps.

Приёмник предназначен для того, чтобы установленные на горных машинах навигационные системы определяли их координаты и ориентацию. Он включает в себя два внутренних приёмных модуля, каждый из которых состоит из приёмника ГНСС и приёмника системы Locata. Физически они находятся в одном корпусе и представляют собой два независимых приёмных модуля, совместно использующих общие интерфейсы для внешних подключений. Внешние системы обращаются к этим приёмным модулям либо через последовательные порты RS232, либо через разъём Ethernet стандарта M12. Протокол обмена данными основан на открытом стандарте NMEA с небольшими изменениями, учитывающими особенности структуры сигнала Locata и реализующими возможность отслеживания большого количества различных сигналов; некоторые сообщения стандарта NMEA, по умолчанию рассчитаны не более чем на 12 спутников.

Приёмники Jps можно применять совместно с любыми навигационными системами, использующими протокол NMEA, например, навигационными системами Leica Jigsaw J2guidance. Приёмнику Jps для работы, необходимы поправки для внутренней ГНСС; они загружаются либо через выделенный последовательный порт, либо через Ethernet-соединение. Входящие в состав Jps приёмники системы Locata не требуют введения каких-либо дополнительных поправок.

Целью применения приёмников Jps является повышение доступности высокоточного позиционирования в режиме RTK с разрешением фазовой неоднозначности. Таким образом, применение Jps позволяет:

1. повысить доступность позиционирования;
2. улучшить доступность позиционирования в части рудника, где использование ГНСС малоэффективно;
3. достичь потенциального экономического эффекта в денежном выражении;
4. улучшить точность надежного позиционирования в тех областях, где применение ГНСС малоэффективно.

7.7 Система высокоточного позиционирования

7.7.1 Высокоточное позиционирование бурового оборудования

Основной задачей системы высокоточного позиционирования буровых работ (далее по тексту СВП) является повышение показателей работы буровых станков и улучшение качества взрывных работ, достигаемого за счёт:

- повышения производительности буровых станков за счёт сокращения времени незапланированных простоев;
- снижения непроизводительных объёмов бурения;
- использования высокоточной навигации на проектные отметки скважин обустройства, в том числе в ночное время и при сложных погодных условиях;
- ведения процесса бурения в оптимальном режиме и точного исполнения проекта обустройства блоков;

- повышения безопасности труда.

Таблица 7.4 - Функционал высокоточного позиционирования буровых станков

№ п/п	Функционал СВП	Возможность функционала
1	Наведение бурового станка на проектную скважину, согласно проекта на бурение	Исключает необходимость ежедневной разметки блока вручную для бурения проектных скважин
2	Мониторинг фактической глубины бурения	Исключает отклонение от паспорта буровых работ
3	Импорт данных из Wenco в K-Mine о фактически пробуренных скважинах для проектирования ВР	Исключает необходимость замера координат и глубины скважин, выполненных станками с высокоточным позиционированием
4	Автоматический учет времени работы и простоев бурового оборудования с высокоточным позиционированием	Исключает возможность фиксирования времени простоя оборудования по рации. Повышает прозрачность данных о рабочем времени и производительности оборудования за счет возможного визуального контроля

В целом эффективность внедрения СВП определяется рядом компонентов, а именно: сокращением доли ручного труда и повышением производительности работы бурового оборудования.

Буровые станки СВП позволяют значительно сокращать долю ручного труда при выполнении буровых работ, так как оператор бурового станка видит положение планируемой точки на своем мониторе, поэтому он может установить станок на точку бурения, с точностью до 10 см без маркшейдерской съемки и разметки бурового блока, даже при недостаточной освещенности и в неблагоприятных погодных условиях.

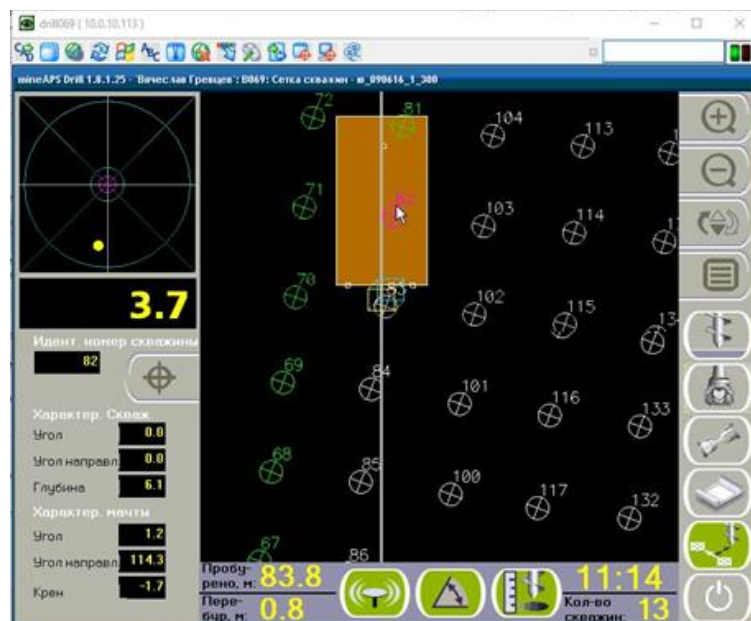


Рисунок 7.30- Наведение с применением высокоточного позиционирования

Также СВП позволяет в реальном времени формировать отчеты по учёту времени работы, видеть все простои горного оборудования, глубину бурения и формировать автоматически ежедневные, суточные, месячные отчеты по выполненным объемам работ.

СВП через автоматизацию процессов мониторинга работы горного оборудования позволяют снизить долю физического присутствия персонала в потенциально опасных условиях и обеспечивает повышение безопасности труда работников.

СВП обеспечивает:

- повышение производительности буровых работ за счет сокращения доли ручного труда при разметке блока;
- уменьшение брака при подготовке блока на взрыв в части нарушений сетки скважин и геометрии блока, как следствие, повышение качества проведения БВР;
- автоматическое формирование отчетов по учету времени работы, простоям и выполненным объемам работ бурового оборудования;
- сокращение объемов полевых работ маркшейдерской службы по выставлению контуров бурового блока и направляющих скважин.

7.7.2 Высокоточное позиционирование экскаваторных и буровых работ

Системы экскаваторных и буровых работ предназначены для снижения показателей неучтенных потерь и разубоживания при производстве буровзрывных и горных работ на группе карьеров ГОК.

Система экскаваторных работ предназначена для повышения показателей работы экскаваторов достигаемого за счёт:

- сокращения «бокового» разубоживания благодаря графическому отображению в реальном времени положений ковша при отработке контактов блока;
- стабилизации среднего содержания золота в добываемой руде за счёт снижения разубоживания;
- осуществление селективной выемки руды необходимого качества;
- повышения качества отчётной информации.

Повышение данных показателей позволит обеспечить управление и достоверный учёт движения запасов, повышение извлечения металлов при переработке руды.

Система буровых работ предназначена для повышения показателей работы буровых станков, достигаемого за счёт:

- снижения расходов взрывчатых веществ за счёт дифференцированного учёта физико-технических характеристик пород (трудоёмкости разрушения) в обуренных блоках;
- повышение производительности буровых станков за счёт сокращения времени незапланированных простоев;
- снижение расходов шарошечных долот за счёт обеспечения возможности постоянного контроля за соблюдением режимов бурения;
- снижение непроизводительных объёмов бурения;
- использования высокоточной навигации на проектные отметки скважин обуривания, в том числе в ночное время и при сложных погодных условиях;

- ведения процесса бурения в оптимальном режиме на основе данных по скорости проходки по глубине скважины в режиме реального времени и точного исполнения проекта обустройства блоков.

Повышение данных показателей способствуют улучшению качества взрывных работ и, соответственно, повышению производительности горнотранспортного комплекса.

Система экскаваторных работ обеспечивает сбор информации с первичных измерительных устройств о текущем состоянии экскаватора (местоположение экскаватора по осям X, Y, Z, местоположение ковша по осям X, Y, Z, угол наклона экскаватора). Положение ковша экскаватора определяется с использованием модуля AGS.

Система буровых работ обеспечивает сбор информации с первичных измерительных устройств о текущем состоянии бурового станка (местоположение бурового станка по осям X, Y, Z, местоположение бурового инструмента по осям X, Y, Z, угол наклона буровой мачты, глубина скважины, координаты скважины). Система обеспечивает наведение дизельного бурового станка на скважину с опущенной или поднятой буровой мачтой, для электрических буровых станков наведение на скважину операторов производится снаружи кабины на открытом пространстве на расстоянии 15 метров от бурового станка с использованием выносного монитора (планшета).

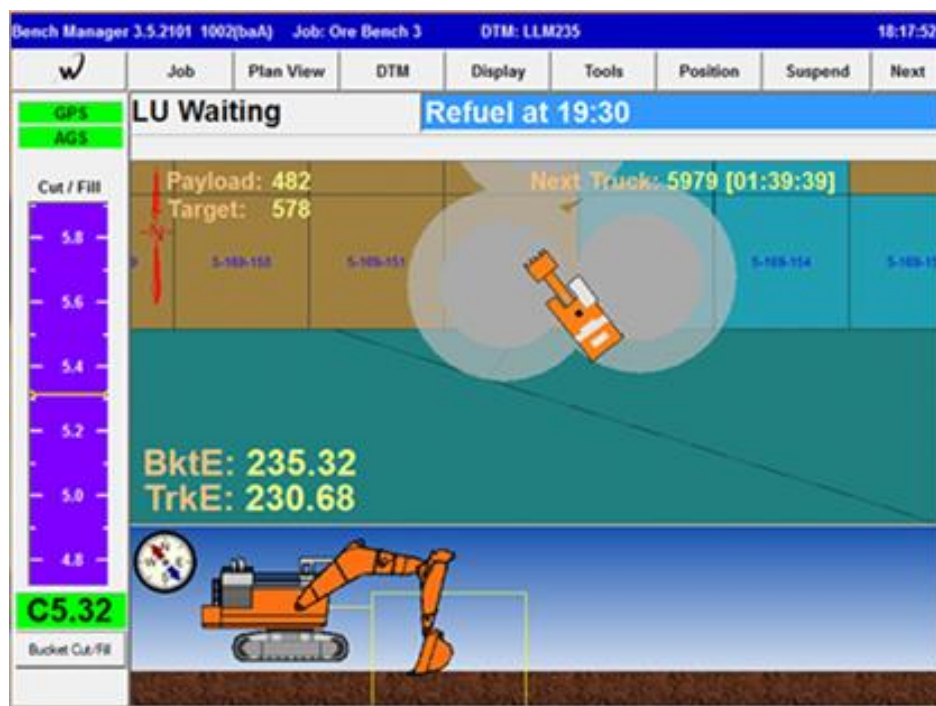


Рисунок 7.31- Высокоточное позиционирование экскаваторной выемки

Системы обеспечивают обработку полученной информации, хранение данных на бортовом оборудовании, если оборудование находится вне зоны действия сети, и отправку данных на центральный сервер, посредством беспроводной сети WI-FI.

Базовая станция RTK, используя сигнал с высокоточной антенны, формирует дифференциальные поправки в режиме реального времени, которые пересылает абонентам по сети RTK. Коррекция, полученная с базовой станции, исключает ошибки в вычисление координат высокоточными приёмниками промышленных компьютеров, что повышает точность определения местоположения.

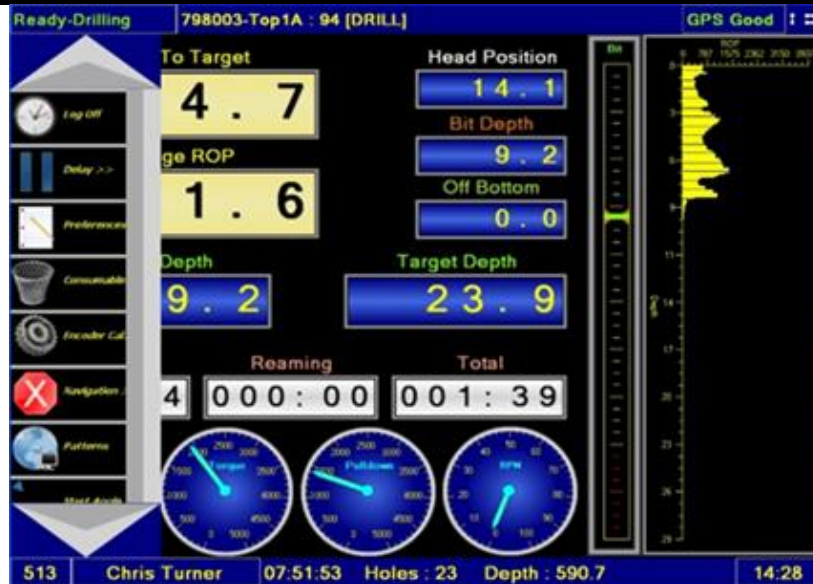


Рисунок 7.32- Высоточное позиционирование буровых работ

Таблица 7.5 - Состав технических и программных средств системы экскаваторных работ

№ поз.	Технические и программные средства
1	Бортовой упроченный компьютер Octagon TRAX-10 HP (включая высокоточный приемник NovAtel GPS\GLONASS\Galileo\Beidou (1 един.), WI-FI, Windows Licence
2	Бортовой сенсорный монитор Motium MLC-1012, 10.4 дюймов
3	Высокоточные антенны L1\L2 GPS\GLONASS\Galileo\Beidou (2 един. на комплект)
4	Датчик инклинометр (2 един. на комплект)
5	Модуль AGS – определение положения ковша
6	Бортовое ПО (количество лицензий указано в контракте)
7	Комплект кабелей: дисплейный кабель, кабель питания и пр.
8	Комплект монтажных материалов

Таблица 7.6 - Состав технических и программных средств системы буровых работ

№ поз.	Технические и программные средства
1	Бортовой упроченный компьютер Octagon TRAX-10 HP (включая высокоточный приемник NovAtel GPS\GLONASS\Galileo\Beidou (1 един.), WI-FI, Windows Licence
2	Бортовой сенсорный монитор Motium MLC-1012, 10.4 дюймов
3	Высокоточные антенны L1\L2 GPS\GLONASS\Galileo\Beidou (2 един. на комплект)
4	Датчик инклинометр (2 един. на комплект)
5	Модуль измерения глубины с датчиком
6	Бортовое ПО (количество лицензий указано в контракте)
7	Комплект кабелей: дисплейный кабель, кабель питания и пр.
8	Комплект монтажных материалов
9	Для электрических буровых станков – мобильный промышленный упроченный монитор (планшет)

Базовая станция удовлетворяет общим требованиям, предъявляемым к геодезическим пунктам. Базовая станция определяет своё местоположение по осям X, Y, Z с точностью - 1 см.

Системы экскаваторных и буровых работ оснащаются высокоточными антеннами для определения положения горного оборудования в пространстве по осям X, Y, Z.

Система экскаваторных работ оснащается модулем AGS (определения положения ковша), принципиального исполнения на датчиках наклона, соединённых последовательно или беспроводных, энергонезависимых датчиках положения в пространстве. Отклонение местоположения ковша по осям X, Y, Z должно соответствовать значению не более 20 см, без модуля AGS не более 1 метра. Отклонение местоположения поворотной платформы экскаватора на плоскости и по высоте соответствует значению не более 5 см. Отклонение местоположения ходовой тележки в нижней плоскости экскаватора по высоте соответствует значению не более 5 см.

Система буровых работ оснащается модулем глубины, состоящим из оптического приёмника, с цепной передачей, соединённых с механическими узлами бурового станка, которые позволяют определить глубину бурового става и обрабатывать данные с датчика. Абсолютная погрешность наведения бурового инструмента на скважину не превышает диаметра бурового долота. Абсолютная погрешность глубиномера не превышает 30 см. Отклонение местоположения бурового станка на плоскости и по высоте соответствует значению не более 2 см. Относительная погрешность инклинометра не превышает 1%.

Системы экскаваторных и буровых работ полностью интегрируются в существующую АСУГТК.

Точки интеграции в действующую АСУГТК:

- ПО системам экскаваторных и буровых работ управляется из ПО АСУГТК;
- БД систем экскаваторных и буровых работ интегрирована в БД АСУГТК;
- Среда передачи данных от бортового ПО к серверу, беспроводная сеть Wi-Fi.

На экскаваторах и буровых станках установлено бортовое ПО выполняющее все необходимые функции по сбору, передаче и отображению информации.

Бортовое ПО системы буровых работ:

- обеспечивает ввод табельного номера машиниста и помощника, моточасов, показания одометра, инвентарного номера шарошки, количество заправленных литров топлива, сообщений диспетчеру, глубины скважины, номера скважины, задание на бурения, текущего статуса, начало бурения скважины, отмены скважины, завершения скважины и прочее;

- отображает показатели бурения: скорость вращения, давление на забой, положение долота, глубину бурового става, количество штанг и т.д.;

- фиксирует сигнал работы двигателя и уровень топлива.

Бортовое ПО системы экскаваторных работ, отображает:

- контур блоков/субблоков рудного тела;
- местоположение ковша;
- местоположение экскаватора;
- текущий статус, подстатус, высоты ковша и гусениц экскаватора, угол наклона и прочее;

- фиксирует сигнал работы двигателя и уровень топлива.

Для электрического бурового станка предусматривается выносной монитор (планшет) промышленного исполнения для наведения бурового инструмента на скважину вне кабины, не более 15 метров от бурового станка. Монитор обладает усиленной защитой от внешних факторов с учетом эксплуатации оборудования на открытом воздухе в экстремальных погодных условиях (сильный мороз, ливень и прочие неблагоприятные погодные условия) и вероятностью удара при падении.

Навигационные и приёмопередающая антенны устанавливаются на заводскую мачту и крепятся надежно на палубе горного оборудования, антенны должны иметь грозозащиту, кабеля для антенн прокладываются в защитной металлической гофре.

Техническое обеспечение системы экскаваторных и буровых работ имеют защиту от повышенного тока и перепадов напряжения бортовой сети горного оборудования при проведении сварочных работ, запуска (переключений) и «прикуривании».

Монитор должен сохраняет работоспособность при отключение дисплейного кабеля при поданном напряжении на промышленный компьютер (включение/отключение «на горячую»). Промышленный компьютер сохраняет работоспособность при отключение дисплейного кабеля при поданном напряжении (включение/отключение «на горячую»).

Техническое обеспечение системы экскаваторных работ фиксирует дискретный сигнал работы двигателя и уровень топлива дизельного экскаватора.

Техническое обеспечение системы буровых работ фиксирует дискретный сигнал работы двигателя и уровень топлива дизельного бурового станка, аналоговое значение «давления на забой» при бурении скважины для всех видов буровых станков.

7.8 Автоматизация системы водоотведения

Автоматизация инженерных сетей водоотведения предусматривает автоматическое управление основными функциональными элементами систем.

Обеспечив эффективное автоматическое управление этими узлами, удастся поддерживать параметры всей системы на заданных значениях и полностью контролировать ее работу.

В состав системы автоматизации водоотведения входят следующие основные компоненты:

- датчики — устройства, обеспечивающие измерение и контроль рабочих параметров;
- измерительные преобразователи — устройства, которые преобразуют измеряемую величину в измерительный сигнал, удобный для последующей обработки данных;
- модули ввода данных — устройства, преобразующие сигналы от датчиков в цифровую форму с последующей передачей данных на контроллер;
- модули вывода данных — устройства, передающие данные от контроллера к исполнительным устройствам;
- контроллер — программируемое устройство управления. Осуществляет обработку поступающих данных, на основании чего формируются управляющие импульсы, которые направляются на исполнительные устройства;
- исполнительные устройства — устройства, которые оказывают непосредственное воздействие на процесс работы системы водоснабжения или водоотведения в соответствии с командами контроллера. К числу исполнительных

устройств относятся электродвигатели, гидравлические и пневматические приводы, релейные установки и другое оборудование.

Автоматизация систем водоотведения позволяет значительно повысить эффективность их эксплуатации, обеспечивает надежную, бесперебойную и безопасную работу коммуникаций.

Установка системы автоматизации позволяет получить следующие ключевые преимущества:

- оптимизация технологического процесса получения и транспортировки воды. Это позволяет значительно сократить износ насосов и другого оборудования;
- обеспечение оперативного контроля за работой инженерных систем. Автоматика оперативно извещает о внештатных ситуациях, блокирует аварийные участки, что позволяет избежать серьезного ущерба и позволяет своевременно начать восстановительные работы;
- обеспечение оптимизированного расходования ресурсов.

Основными целями создания системы являются:

- организация перекачки поверхностных стоков из водосборников;
- информирование оператора о срабатывании системы охранно-пожарной сигнализации.

Система обеспечивает выполнение следующих автоматизированных функций:

- сбор и обработка дискретных и аналоговых сигналов от измерительных преобразователей параметров технологического процесса;
- прием дискретных входных сигналов «пуск»/«стоп» от внешних систем управления;
- организация сопряжения с системой охранно-пожарной сигнализации;
- формирование дискретного выходного сигнала тревоги в операторскую;
- организация возможности местного управления исполнительными механизмами;
- формирование управляющего воздействия на исполнительные механизмы в соответствии с параметрами технологического процесса;
- сбор и обработка сигналов обратной связи от исполнительных механизмов;
- формирование и вывод аварийных и предупредительных текстовых сообщений на панель оператора;
- формирование блока данных о состоянии тех. и возможность его передачи его в общезаводскую АСУ;
- автоматическое измерение величин электроэнергии;
- осуществление АВР для обеспечения бесперебойного снабжения электроэнергией необходимого оборудования.

7.8.1 Технологический алгоритм работы системы водоотлива

Первая ступени подъема – забойная насосная станция (ЗНС), состоящей из 2+1 погружных насосов (Рисунок 7.33-).



Рисунок 7.33- Забойная насосная станция

Регулирование производительности единичного насоса производится с помощью частотного преобразователя. Регулирование общей производительности насосной станции (Рисунок 7.34-) производится подключением дополнительного рабочего насоса.

Регулирование предусматривается в автоматическом режиме (штатный режим) и в ручном режиме (запасной) регулировкой производительности в зависимости от уровня воды в открытом водосборнике / в зависимости от выхода на соответствующий рабочий режим вышестоящей перекачной насосной станции (вторая ступень подъема, ПНС).

Вторая ступень подъема – перекачная насосная станция (ПНС) состоящая из 5+1 БМНС (блочно-модульных насосных станций), оборудованных насосами ЦНС.



Рисунок 7.34- Помещение насосной

Регулирование производительности единичной насосной станции производится прикрытием запорно-регулирующего затвора на напорном трубопроводе (+/-30% от номинальной производительности). Регулирование общей производительности насосной станции подключением/отключением дополнительных рабочих насосов.

Работа второй ступени выполняется в автоматическом режиме по уровню воды в приемном стальном горизонтальном резервуаре РГС / в зависимости от подачи первой ступени.

7.9 Система автоматизированного оперативного мониторинга с on-line оповещением (радарный мониторинг)

Увеличение глубины ведения горных работ и усложнение горно-геологических условий эксплуатации месторождения требует использование оперативных методов оценки локальной устойчивости прибортовых массивов карьера. Данную оценку можно осуществить средствами автоматизированного мониторинга.

Автоматизированные наблюдения организуются для контроля наиболее опасных и ответственных участков. Как правило, используется высокотехнологичное оборудование для выполнения функций оперативного мониторинга раннего оповещения. Радарные установки эффективно применяются для достижения лучшего понимания пространственного распределения движений откоса, а также для предупреждения в случае прогрессирующих смещений, которые могут привести к обрушению.

Основным преимуществом радаров по сравнению с другими системами мониторинга является их способность следить за состоянием массива 24 часа в сутки в любую погоду, невзирая на осадки (снег, дождь, град, туман, дым от лесных пожаров) или плохую видимость в карьере, вызванную пылью, выхлопными газами и т.п. Вторым важным фактором, позволяющим их использование для краткосрочного прогноза устойчивости бортов карьера и выдаче предупреждений об эвакуации людей и оборудования из опасной зоны, служит их способность за короткое время сканировать достаточно большие площади (>10000 м² в течение нескольких минут) и тут же анализировать полученные данные для обнаружения подвижек массива горных пород.

Данные с радара передаются на компьютеры в диспетчерскую и офис по телеметрической сети, где они обрабатываются и графически отображаются для прямого визуального контроля. Контроль данных также можно осуществлять непосредственно с радарной установки.

На сегодняшний день система используется на карьере «Восточный» в целях промышленной безопасности (производственного мониторинга критических ситуаций). Ее быстроедействие и возможность охвата всего борта делает ее идеальным инструментом мониторинга неустойчивых или предполагаемо неустойчивых участков с ведущимися ниже горными работами.

Радар регистрирует разницу времени возвращения отраженной от поверхности массива горных пород радиоволны для обнаружения изменения положения поверхности в пространстве с миллиметровой точностью в зависимости от дальности сканируемой поверхности. Результатом обработки исходной информации является пиксельное 2х и 3х-мерное изображение (в зависимости от типа оборудования, см. ниже), которое потом наложено на карту или схему текущего состояния горных работ, также генерируются

графики скоростей и величин смещения (рисунок 7.35-). «Теплые» цвета обычно обозначают сдвигение горных пород в сторону радара, а «холодные» - от него.

Выделяют две основные стратегии мониторинга устойчивости откосов, это целевой мониторинг и мониторинг обширной территории (рисунок 7.36-). Целевой мониторинг является тактическим, т.е. сосредоточен на известных областях риска, критических для безопасности ведения работ. Для данной стратегии целесообразны 3D радары MSR-300, SSR-XT с параболической антенной с реальной апертурной решеткой.

Мониторинг обширной территории, он же стратегический, охватывает большие участки карьеров, чтобы выявить новые потенциально опасные зоны. Для данной стратегии характерно длительное сканирование, определение большой опасной зоны или медленно развивающейся деформации, поэтому выбирают 2D радары SSR-FX с синтезированной или реальной апертурой с линейной.

Несмотря на разные технологии сканирования все радары используют один и тот же базовый метод обработки сигналов на основе фазы, называемый интерферометрией.

В настоящее время на карьере "Восточный" успешно эксплуатируются две параболические радарные системы "MSR-300" фирмы Reutech mining (рисунок 7.37-), параболическая радарная системы SSR-XT компании Ground Probe (рисунок 7.38-) и радарная система с антенной линейного типа SSR-FX компании Ground Probe (рисунок 7.39-).

Радары SSR-XT и SSR-FX дополнительно оснащен фотокамерой высокого разрешения, чтобы дать возможность горному персоналу более точно оценить, что происходит в месте обнаруженного сдвигения горных пород.

В таблице 7.7-приведены сравнительные характеристики радарного оборудования. Схема расстановки комплекса оборудования радарного мониторинга на 01.01.2021г. приведена на рисунке 7.40-.

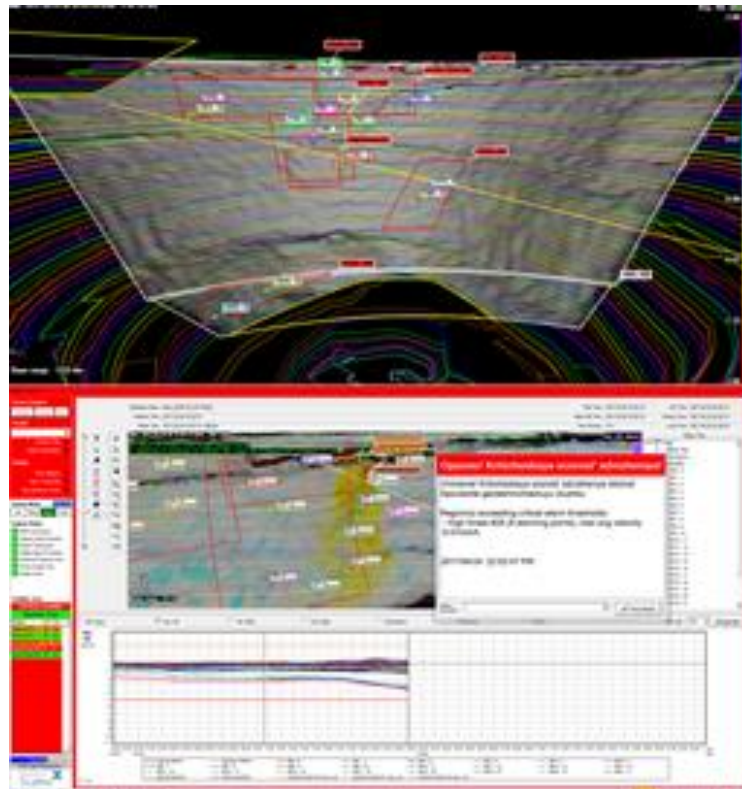


Рисунок 7.35- Сводки по данным сканирования радаром MSR300№133 южного борта карьера «Восточный»

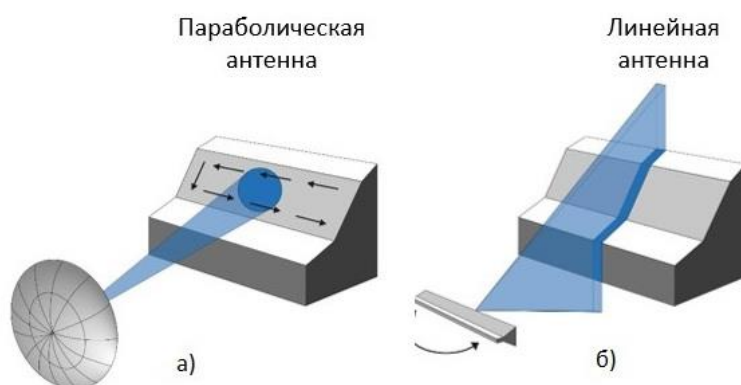


Рисунок 7.36- Виды мониторингов: а)-целевой мониторинг, б) мониторинг обширной территории



Рисунок 7.37- Радарная система MSR300



Рисунок 7.38- Радарная система SSR-XT



Рисунок 7.39- Радарная система SSR-FX

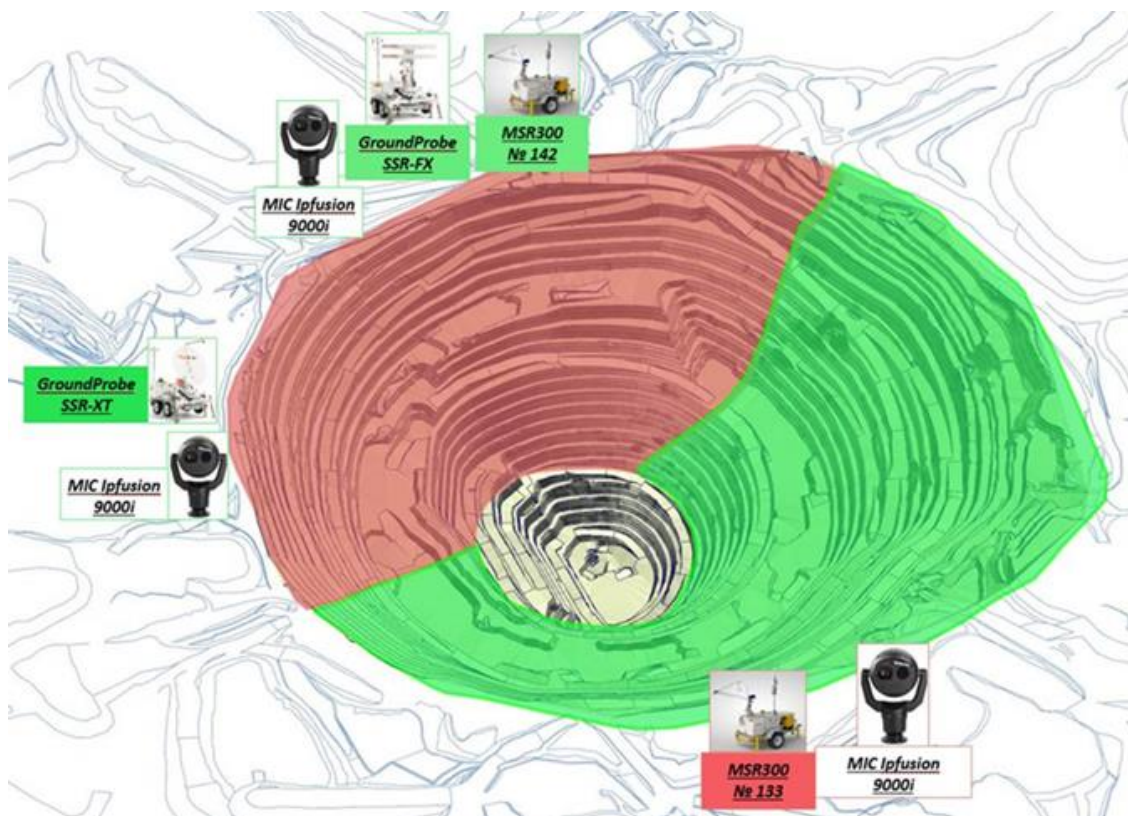


Рисунок 7.40- Схема расстановки оборудования радарного мониторинга

Таблица 7.7 - Характеристики применяемого радарного оборудования

Модель радара	GroundProbe SSR-XT	GroundProbe SSR-FX	Reutech MSR-300
1	2	3	4
Страна	Австралия	Австралия	ЮАР
Radar type	Real aperture radar	Real aperture radar	Real aperture radar
Тип радара	РЛС с реальной апертурой	РЛС с реальной апертурой	РЛС с реальной апертурой
Антенна	Параболическая	Волноводно-щелевая	Параболическая
Назначение	Целевой	Широкоформатный	Целевой
Подходит для мониторинга быстрого структурного обрушения (в скале)	++	+/-	++
Мобильность	Прицеп	Прицеп	Прицеп
Поставка	Напрямую	Напрямую	Через дилера ВИСТ
Точность	0,1 мм	0,1 мм	0,9 мм
Максимальная рабочая дистанция	3,5 км	2,8 км	2,5 км
Угол сектора сканирования - Горизонтально	270°	180°	175°
Угол сектора сканирования - Вертикально от горизонта вниз	122° (45° от горизонта вниз)	60° от горизонта вниз	86° (37° от горизонта вниз)
Время сканирования сектора 180°	26 мин (при верт. угле 60°)	2 мин (при верт. угле 60°)	
Время развертывания	15 мин	15 мин	40 мин
Обработка по параметрам (сигналы тревоги):	Скорость	Скорость	Скорость
	Смещение (величина)	Смещение (величина)	Смещение (величина)
	Приращение скорости	Приращение скорости	Приращение скорости
	Обратная скорость	Обратная скорость	Обратная скорость
	Когерентность (связность породы)	Когерентность (связность породы)	
	Сопровождение (трекинг)	Сопровождение (трекинг)	
Рабочий диапазон температур	-60°C до +60°C	-60°C до +60°C	-50°C до +55°C
Необходимость 220V для работы установки при -50	Нет	Нет	Да
Устойчивость к ветру, макс. скорость ветра	160 км/ч	160 км/ч	110 км/ч
Поправки на метеоусловия	Встроенная метеостанция	Встроенная метеостанция	Встроенная метеостанция
Географическая привязка (georeferencing)	Привязка к цифровому каркасу	Привязка к цифровому каркасу	Внешний тахеометр
Программное обеспечение, Удобство работы с ПО	SSR-Viewer	SSR-Viewer	ScatterX
Возможность интеграции с др. системами мониторинга на одном ПО	GeoExplorer	GeoExplorer	Нет
Возможность интеграции с др. брендами	ü	ü	ü
Длительное накопление данных сканирования	12 месяцев	12 месяцев	12 месяцев
Фотографирование	Высокое разрешение	Высокое разрешение	Нет
Сертификация (Роскомнадзор, ФСБ, двойное назначение)	ü	ü	ü

8 Техника безопасности при ведении открытых горных работ

Основными документами для ведения горных работ на карьере должны быть: согласованные в установленном порядке и утвержденные проект разработки, план развития горных работ, технологические регламенты, технологические карты, типовые локальные проекты по отдельным технологическим процессам (экскавация, буровзрывные работы и т. п.).

Все работы на карьере должны выполняться в соответствии с разработанной проектной документацией, государственными нормами, правилами, стандартами, а также техническими условиями и требованиями, выданными органами государственного надзора (контроля) и заинтересованными организациями. Ниже приведены (кратко) требования правил выполнения основных процессов и работ в карьере.

Разработка карьера должна соответствовать утвержденным техническим руководителем объекта паспортам (локальным проектам), определяющим допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступа, расстояний от горного и транспортного оборудования до бровок уступа.

Паспорта (локальные проекты) должны соответствовать рабочим параметрам оборудования, физико-техническим характеристикам разрабатываемых пород и находиться на горных машинах. Все горное оборудование должно быть оборудовано системами защиты FOPS и ROPS. Перед запуском каждой единицы оборудования должен подаваться сигнал продолжительностью не менее 6 сек.

8.1 Горные работы

Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, отсыпке временных складов и полигонов грунта должны вестись в соответствии с проектом и локальными проектами (паспортами) с учетом инженерно-геологических условий, утвержденными техническим руководителем объекта.

Паспорт (локальный проект) составляется предприятием с учетом горнотехнических и гидрогеологических особенностей забоя и применяемого оборудования. В паспорте указываются размеры рабочих площадок, берм, углы откоса, высота уступа, призма обрушения, расстояния от горного и транспортного оборудования до бровок уступа, временного склада и полигона грунта.

Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ. При изменении горно-геологических условий ведение горных работ должно быть приостановлено до пересмотра паспорта.

Соответствующие паспорта должны находиться на горных машинах. С паспортом под роспись должны быть ознакомлены лица технического надзора, специалисты и рабочие, ведущие установленные работы. Запрещается ведение горных работ без утвержденного паспорта, а также с отступлением от него.

Горное и транспортное оборудование, транспортные коммуникации, линии электроснабжения и связи должны располагаться на рабочих площадках уступов за пределами призмы обрушения.

При работе на уступах механизированным способом должны регулярно проводиться их оборка от навесей и "kozyрьков", а также ликвидация заколов по

утвержденному техническим руководителем организации паспорту (проекту организации работ), предусматривающему меры безопасности.

Запрещается находиться людям в опасной зоне работающих механизмов, в пределах призмы возможного обрушения на уступах и в непосредственной близости от нижней бровки откоса уступа, работать на уступах в зоне нависающих козырьков, глыб, крупных валунов, а также нависей из снега и льда. В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта все работы в опасной зоне должны быть остановлены, люди выведены, а опасный участок должен быть огражден и установлены предупредительные знаки.

При погашении уступов, постановке их в предельное положение необходимо соблюдать общий угол откоса бортов, установленный проектом.

Поперечный профиль предохранительных берм должен быть горизонтальным или иметь уклон в сторону борта. Бермы, по которым происходит систематическое передвижение рабочих, должны иметь ограждение и регулярно очищаться от осыпей и кусков породы.

При ведении горных работ необходимо осуществлять контроль состояния бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов, а также зон возможных обвалов или провалов вследствие наличия подземных выработок или карстов. При обнаружении признаков сдвижения горных пород работы прекращаются до принятия мер, обеспечивающих устойчивость горного массива.

Горные работы могут быть возобновлены с разрешения технического руководителя карьера по утвержденному им паспорту, предусматривающему необходимые меры безопасности.

При ведении горных работ расстояние между горнотранспортными машинами по горизонтали и вертикали должно составлять не менее 10 м при ручной разработке, не менее полуторной суммы максимальных радиусов черпания при экскаваторной разработке, при работе экскаваторов спаренно на одном горизонте расстояние между ними должно быть не менее суммы их наибольших радиусов действия.

Если склонность к оползням устанавливается в процессе ведения горных работ, необходимо внести соответствующие изменения в проектную документацию с учетом результатов исследований физико-механических свойств пород, на основании обоснования устойчивости пород и предусмотреть необходимые меры безопасности.

Проектом предусматривается устройство земляных валов высотой не менее 1,4 м по периметру карьера на расстоянии 5 м от призмы возможного обрушения. Земляные валы устраиваются бульдозером.

8.2 Выемочно-погрузочные работы

К самостоятельной работе машинистом экскаватора допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучение и стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда и получившие удостоверение на право управления экскаватором данного типа и соответствующую квалификацию согласно тарифно-квалификационного справочника.

Перед началом работы машинист обязан убедиться в отсутствии людей в опасной зоне работающего экскаватора.

Экскаватор (погрузчик) должен располагаться на выровненном слое с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом. При пуске двигателя должны соблюдаться все меры предосторожности, оговоренные Инструкцией по эксплуатации.

При погрузке в автотранспорт машинист экскаватора (погрузчика) должен подавать сигналы, значение которых устанавливается администрацией предприятия. Таблица сигналов должна быть вывешена на кузове экскаватора (погрузчика) на видном месте.

Запрещается во время работы экскаватора (погрузчика) пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне их действия (радиус опасной зоны экскаватора). Информация о радиусе опасной зоны должна быть указана на кузове экскаватора (погрузчика).

Во время работы машинисту запрещается:

- производить поворот платформы, если ковш не извлечен из грунта;
- изменять вылет стрелы при поднятом наполненном ковше;
- планировать площадку боковым движением ковша;
- подтягивать при помощи стрелы груз;
- очищать, смазывать, регулировать, ремонтировать экскаватор при поднятом ковше;
- производить какие-либо работы при нахождении людей между траншеей (отвалом, самосвалом и т.д.) и экскаватором;
- покидать рабочее место при поднятом ковше;
- оставлять экскаватор с работающим двигателем;
- допускать посторонних лиц в кабину экскаватора.

При необходимости выхода из кабины машинист обязан опустить ковш на землю и поставить пусковые устройства и рычаги управления в нейтральное положение или положение «Стоп».

При необходимости производства работ под линиями электропередачи, находящимися под напряжением или вблизи них, машинист должен обеспечить расстояние по воздуху от любой части экскаватора, в том числе и при наибольшем допустимом конструкцией подъеме или боковом вылете стрелы и рукояти до ближайшего провода, находящегося под напряжением, не менее: при напряжении до 1 кВ - 1,5 м; от 1 до 20 кВ - 2 м, от 35 до 110 кВ - 4 м. На указанную работу машинист должен получить письменный наряд-допуск.

При работе на гидравлическом экскаваторе машинисту запрещается:

- производить запуск двигателя при выключенной насосной станции;
- включать насосы без проверки уровня масла в баке;
- работать на перегретом масле или при наличии обильного пенообразования в баке;
- производить регулировку предохранительного клапана без манометра;
- перегибать или перекручивать шланги маслопроводов;
- откручивать накидные гайки или штуцера маслопроводов при давлении в системе и работающих насосах.

В темное время суток зона работы экскаватора (погрузчика) и подъездные дороги должны быть хорошо освещены.

Передвижение автотранспортных средств под погрузку должно начинаться только по сигналу машиниста экскаватора (погрузчика).

Погрузка в кузов автосамосвала должна производиться только сбоку или сзади. Запрещается проносить грузовой ковш над кабиной автомашины. Водитель при загрузке должен находиться на безопасном расстоянии, если кабина его машины не защищена специальным защитным козырьком.

Перегон экскаватора должен производиться по сигналам ответственного руководителя работ или выделенного им сигнальщика, при этом должна быть обеспечена постоянная видимость между ними и машинистом экскаватора.

При передвижении экскаватора по горизонтальному пути или на подъем ведущая ось его должна находиться сзади, а при спусках с уклона - впереди. Ковш должен быть опорожнен и находиться не выше 1 м от почвы, а стрела установлена по ходу экскаватора.

При движении экскаватора на подъем или при спусках необходимо предусматривать меры, исключающие самопроизвольное скольжение.

В случае угрозы обрушения или оползания грунта во время работы экскаватора, а также при повреждении экскаватора кусками породы при их падении сверху, машинист обязан немедленно прекратить работу, отвести экскаватор в безопасное место и сообщить о случившемся своему непосредственному руководителю.

Для вывода экскаватора машинист должен всегда оставлять свободный проход.

При возникновении пожара на экскаваторе машинист должен немедленно приступить к его тушению, используя имеющиеся на экскаваторе огнетушители и, при необходимости, сообщить в пожарную охрану лично или через находящихся рядом людей.

При травмах или поражениях электрическим током машинист обязан оказать пострадавшему первую медицинскую помощь и сообщить о случившемся руководителю работ.

После окончания работы машинист обязан:

- отвести экскаватор в гараж (на территорию гаража);
- опустить ковш на землю и затормозить поворотную платформу;
- выключить двигатель и поставить рычаги управления в нейтральное положение;
- в холодное время года - слить воду из радиатора и трубопроводов;
- сделать запись в аппаратном журнале обо всех неисправностях и дефектах, замеченных во время работы и о мерах, принятых к их устранению; и сообщить об этом непосредственному начальнику;
- закрыть кабину на замок.

8.3 Буровые работы

К работе бурильщика скважин допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, получившие знания по безопасности труда и сдавшие экзамены квалификационной комиссии в установленном порядке.

Прежде чем начать работу, машинист буровой установки на гусеничной базе должен проверить исправность двигателя, бурового насоса, а также всех предохранительных устройств бурового оборудования. Запрещается: запускать буровое оборудование до полного устранения неисправности.

Рабочее место для ведения буровых работ должно быть обеспечено:

- подготовленным фронтом работ (очищенной и спланированной рабочей площадкой);
- проектом (паспортом, технологической картой) на бурение.

Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ должно осуществляться в соответствии с установленными требованиями.

Буровой станок должен быть установлен на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа в соответствии с проектом, но не менее 2 м от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин должна быть перпендикулярна бровке уступа.

Запрещается подкладывать куски породы под домкраты станков. При установке буровых станков шарошечного бурения на первый от откоса ряд скважин управление станками должно осуществляться дистанционно.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается только по спланированной горизонтальной площадке. При передвижении станка под линиями электропередачи мачта должна быть опущена. При перегоне буровых станков мачта должна быть опущена, буровой инструмент снят или надежно закреплен.

Каждая скважина, диаметр устья которой более 250 мм, после окончания бурения должна быть перекрыта. Участки пробуренных скважин должны быть ограждены предупредительными знаками. Порядок ограждения зоны пробуренных скважин и их перекрытия утверждается техническим руководителем организации.

Разведочные буровые скважины, не подлежащие применению, должны быть ликвидированы.

Запрещается работа на станках вращательного и шарошечного бурения с неисправными ограничителями переподъёма бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системы пылеподавления.

При бурении первых 3-х метров скважины необходимо производить наблюдение за буровым шламом и останавливать бурение при обнаружении в шламе признаков ВВ, о чем немедленно сообщить мастеру бурового участка и далее действовать по его распоряжению.

Бурение скважин «на сухую» разрешается при забурировании и перед окончанием бурения, когда остается 0,5 м до проектной глубины скважины, чтобы удалить мелочь и воду из скважины. В остальных случаях бурение «на сухую» запрещается.

Бурение взрывных скважин должно производиться по схемам обурирования блоков, утверждённым главным инженером рудоуправления, в соответствии с типовыми паспортами расположения бурового станка на блоке.

Бурение скважин следует производить в соответствии с инструкциями, разработанными организацией на основании типовых для каждого способа бурения.

Запрещено бурение в «стаканы» от скважин предыдущих взрывов, произведённых на вышележащих горизонтах. Для исключения этого, при составлении схемы обурирования блока проектные скважины задаются на середине расстояний между скважинами, взорванными на вышележащем горизонте (уступе).

Участки блока с пробуренными скважинами ограждаются сигнальными конусами или предохранительным валом и выставляются предупредительные аншлаги.

При бурении перфораторами и электросверлами ширина рабочей бермы должна быть не менее 4 м. Подготовленные для бурения негабаритные куски должны укладываться устойчиво в один слой вне зоны возможного обрушения уступа.

При обнаружении неисправностей оборудования во время работы необходимо остановить его (выключить) и поставить об этом в известность руководителя работ или ответственное лицо.

При производстве работ одновременно на нескольких уступах бурильщик скважин должен лично убедиться в том, что на верхнем уступе не ведутся работы, которые могут привести к падению кусков породы, инструмента или других предметов.

На время взрывов бурильщик скважин обязан отвести буровую машину в безопасную зону, установленную для механизмов, после чего удалиться в безопасную для людей зону. Места безопасных зон указываются руководителем работ.

Во время бурения бурильщик скважин должен:

- следить за контрольно-измерительными приборами, режимом бурения, изменяющимся в зависимости от характеристики проходимых пород; устойчивостью буровой машины, надежностью креплений и соединений;
- следить за состоянием шлангов, кранов и вентилях воздушной и гидравлической систем машины, за исправностью рычагов управления;
- не допускать течи масла из цилиндров гидросистемы и утечки сжатого воздуха в местах соединения шлангов. В случае обнаружения неисправности работу необходимо прекратить до устранения дефектов.

Запрещается производить бурение:

- в местах невзорвавшихся зарядов (отказы), если выполнение этих работ не связано с ликвидацией отказа по указанию мастера или прораба;
- при наличии заколов, нависших кусков породы на откосах выемки, котлована или в борту вышележащего уступа карьера;
- на смежных по вертикали уступах при расположении буровых машин на расстоянии между ними по горизонтали менее 10м.

Заправлять баки буровых машин с двигателями, работающими на бензине, керосине, дизельном топливе и на других видах легковоспламеняющегося топлива, следует только при дневном или электрическом освещении. Нельзя доливать горючее в топливный бак во время работы двигателя и пользоваться открытым огнем вблизи буровой машины. Запрещается подносить открытый огонь или курить при проверке уровня горючего в баках и во время заправки.

По окончании работы бурильщик скважин должен:

- а) остановить работающее оборудование (выключить);
- б) привести в порядок рабочее место, убрать инструмент и приспособления в отведенное место;
- в) сдать оборудование своему сменщику или ответственному лицу и сообщить о неполадках, обнаруженных во время работы.

8.4 Бульдозерные работы

К управлению бульдозером допускаются рабочие, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверение на право управления бульдозером, а также прошедшие:

- вводный инструктаж по охране труда;
- первичный инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

До начала работы машинист бульдозера обязан проверить техническое состояние машины, устранить замеченные неисправности и провести ее техническое и технологическое обслуживание согласно инструкции по эксплуатации бульдозера.

Машинист обязан не приступать к работе в случае следующих нарушений требований безопасности:

- при неисправных или дефектах, указанных в инструкции завода-изготовителя, при которых не допускается его эксплуатация;
- при обнаружении подземных коммуникаций, не указанных руководителем работ, при выполнении работ по срезке или планировке грунта;
- при уклоне местности, превышающем указанный в паспорте завода-изготовителя.

Место работы бульдозера должно быть определено так, чтобы было обеспечено пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования. В случае, когда машинист бульдозера не имеет достаточной обзорности рабочего пространства или не видит рабочего (специально выделенного сигнальщика), подающего ему сигналы, между машинистом бульдозера и сигнальщиком следует установить двустороннюю связь.

Использование промежуточных сигнальщиков для передачи сигналов машинисту бульдозера не допускается.

При наборе и перемещении грунта не допускаются повороты бульдозера с заглубленным рабочим органом. Не допускается работа бульдозера с поперечным уклоном более 30°. Во избежание опрокидывания бульдозера запрещается перемещать грунт на подъем при уклоне 25° и на спуске при уклоне более 30°.

Не разрешается оставлять бульдозер с работающим двигателем и поднятым ножом, а при работе - направлять трос, становиться на подвесную раму и нож, а также работа бульдозера поперек крутых склонов при углах, не предусмотренных инструкцией завода изготовителя.

Запрещается работа на бульдозере без блокировки, исключающей запуск двигателя при включенной коробке передач и при отсутствии устройства для запуска двигателя из кабины.

Запрещается нахождение людей в радиусе 10 м относительно работающего бульдозера.

Спуск бульдозера с уклона должен осуществляться на пониженной передаче и при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя. Запрещается при спуске выключать сцепление и переключать передачи.

Машинисту в процессе работы не разрешается:

- передавать управление бульдозером лицам, не имеющим на это прав;
- оставлять машину с работающим двигателем;
- перевозить в машине посторонних лиц;
- выходить из кабины и входить в нее на ходу.

Во время перерывов бульдозер должен быть установлен на ровной площадке, заторможен, рабочий орган опущен на грунт, рычаги управления установлены в нейтральное положение, а кабина закрыта.

Для ремонта, смазки и регулировки бульдозера он должен быть установлен на горизонтальной площадке, двигатель выключен, а нож опущен на землю или специально предназначенную опору. В случае аварийной остановки бульдозера на

наклонной плоскости должны быть приняты меры, исключающие самопроизвольное его движение под уклон.

При аварии во время работы бульдозера машинисту следует немедленно остановить бульдозер, поставить рычаг переключения скоростей в нейтральное положение, опустить отвал на землю и устранить неисправность или нарушение требований безопасности собственными силами, а при невозможности сделать это машинист обязан сообщить о них руководителю работ и лицу по надзору за безопасной эксплуатацией бульдозера.

При несчастном случае во время работы бульдозера машинисту следует остановить машину, оказать первую помощь пострадавшему и немедленно сообщить об этом руководителю работ.

По окончании работы машинист обязан:

- поставить машину на стоянку;
- поставить рычаг переключения скорости в нейтральное положение и включить тормоз;
- выключить двигатель;
- закрыть кабину на замок;
- сообщить руководителю работ или ответственному лицу за исправное состояние машины обо всех неполадках, возникших во время работы.

8.5 Отвальное хозяйство

Высота породных отвалов, углы откосов и призмы обрушения, скорость подвигания фронта отвальных работ установлены проектом в зависимости от физико-механических свойств пород отвала и его основания, способа отвалообразования и рельефа местности.

Автомобили на отвале должны быть в местах, предусмотренных паспортом, за возможной призмой сползания породы. Размеры этой призмы устанавливаются работниками маркшейдерской службы на основании регулярных замеров сдвижения верхних бровок отвала и доводятся до сведения работающих на отвале.

При появлении признаков оползневых процессов и в случае превышения скоростей деформации, заложенной в проектной документации, работы по отвалообразованию должны быть прекращены до разработки мероприятий по безопасному ведению горных работ, утвержденных техническим руководителем организации. Работы возобновляются после положительных контрольных замеров скоростей деформаций с разрешения технического руководителя объекта.

Площадки отвалов, формируемые бульдозерами, фронтальными погрузчиками, а также перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автомобилей, автопоездов, бульдозеров, фронтальных погрузчиков и другой техники.

При въезде на отвалы и перегрузочные пункты должны располагаться схемы, устанавливающие порядок движения автомобилей по территории объекта. Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками в виде изображения самосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал высотой не менее

0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя.

Запрещается наезжать на предохранительный вал при разгрузке. Контроль за наличием сформированных предохранительных валов и их соответствием паспортам должен осуществляться ежемесячно лицами технического надзора. При выявлении фактов отсутствия или несоответствия предохранительных валов паспортам лицо технического надзора обязано сообщить диспетчеру смены. Запрещается выполнять работы при отсутствии предохранительного вала, установленного паспортом, кроме работ по его формированию. При отсутствии предохранительного вала и его высоте, менее установленной проектной документацией, запрещается подъезжать к бровке отвала ближе чем на 5 м или ближе расстояния, указанного в паспорте.

При планировке отвала бульдозером подъезд к бровке откоса разрешается только ножом вперед. Запрещается сброс (сток) поверхностных и карьерных вод в отвал.

Запрещается складирование снега в породные отвалы.

Дороги в карьерах и на отвалах должны располагаться за пределами границ скатывания кусков горной массы с откосов уступов.

На отвалах должны устанавливаться знаки, предупреждающие об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств.

8.6 Технологический автотранспорт

План и профиль автомобильных дорог, ширина проезжей части, радиус кривых в плане устанавливаются проектом с учетом размеров автомобилей и соответствуют требованиям [60].

Проезжая часть дороги внутри контура карьера ограждается от призмы возможного обрушения предохранительным валом высотой не менее половины диаметра колеса самого большого по грузоподъемности эксплуатируемого на карьере автомобиля. Высота предохранительного вала по данному проекту принимается 1,8 м с шириной по основанию 5 м. Вертикальная ось, проведенная через вершину породного вала, должна располагаться вне призмы обрушения.

Все места погрузки, виражи, капитальные траншеи, а также внутрикарьерные дороги в темное время суток должны быть освещены.

В зимнее время автодороги должны систематически очищаться от снега и льда и посыпаться песком или мелким щебнем.

На карьерных автомобильных дорогах обгон запрещен.

При экскаваторной погрузке горной массы в автомобили должны выполняться следующие условия:

- а) ожидающий погрузку автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия экскаваторного ковша и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- б) находящийся под погрузкой автомобиль должен быть заторможен и находиться в пределах видимости машиниста экскаватора;
- в) погрузка в кузов автомобиля должна производиться только с боку или сзади;

г) нагруженный автомобиль должен следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

При работе автомобиля запрещается:

- а) движение автомобиля с поднятым кузовом;
- б) движение задним ходом к месту погрузки на расстояние более 30 м (за исключением случаев проведения траншей);
- в) переезжать через кабели, проложенные по почве без специальных предохранительных укрытий;
- г) перевозить посторонних людей в кабине;
- д) оставлять автомобиль на уклонах и подъемах;
- е) производить запуск двигателя, используя движение автомобиля под уклон.

Во всех случаях при движении автомобиля задним ходом должен автоматически включаться звуковой сигнал.

Односторонняя или сверхгабаритная загрузка, а также загрузка, превышающая установленную грузоподъемность автомобиля, не допускаются.

Кабина карьерного автосамосвала должна быть перекрыта специальным защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя при погрузке. При отсутствии защитного козырька водитель автомобиля при погрузке обязан выйти из кабины и находиться за пределами радиуса действия ковша экскаватора.

Для обеспечения безопасности работы технологического автотранспорта проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- установка дорожных знаков и специальных щитов указателей, сигнальных ограждающих столбиков на автодорогах, повышающих безопасную работу транспорта;
- устройство валов, ограждающих берму возможного обрушения от наезда на нее автотранспорта и предотвращающих падение автомобиля в выработанное пространство с транспортной бермы;
- в зимний период предусмотрена очистка дорог от снега и гололеда.

8.7 Электробезопасность

В отношении безопасной эксплуатации электроустановок проектом предусматриваются технические решения, соответствующие требованиям, изложенным в «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [28].

Питание электроустановок карьера выполнено сетью напряжением 6 кВ, 0,4 кВ и 0,23 кВ с изолированной нейтралью. При этом как в сети 6 кВ, так и в сети 0,4 и 0,23 кВ предусматриваются устройства, действующие на отключение при замыкании фазы на корпус электроустановки.

Все открытые проводящие части электроустановок, нормально не находящиеся под напряжением, присоединятся к магистрали заземляющего устройства карьера. Заземляющее устройство карьера выполнено из центрального заземляющего устройства и местных заземляющих устройств, соединяемых между собой магистралью заземления. Общее сопротивление заземляющего устройства карьера должно быть не более 4 Ом. Наружный осмотр всей заземляющей сети карьера должен производиться электротехническим персоналом не реже одного раза в месяц и после

взрывных работ в зоне возможного повреждения заземляющих устройств (магистрالی заземления). Измерение сопротивления общего заземляющего устройства передвижных электроустановок должно производиться не реже одного раза в месяц, а также после монтажа, реконструкции (переустройства) и ремонта заземляющих устройств.

При подключении электроприёмников с помощью кабелей (в том числе и гибкими) предусматривается контроль целостности защитного проводника кабеля действующей на отключение электроприёмника. Гибкие кабели, питающие передвижные машины, необходимо прокладывать так, чтобы исключалась возможность их повреждения, примерзания, завала породой, наезда на них автотранспортных средств и передвижных механизмов.

Электроосвещение зон работы механизмов карьера, карьерных автодорог и отвалов выполняется в соответствии с требованиями по организации освещения рабочих мест производства работ [28].

Нормы освещенности приведены в таблице 8.1-.

Таблица 8.1 - Нормы освещенности рабочих мест

Наименования объектов	Освещенность не менее, люкс	Плоскость нормируемой освещенности	Примечание
1	2	3	4
Территория в районе ведения работ	0,2	На уровне освещаемой поверхности	Устанавливается техническим руководителем организации
Места работы горных машин и механизмов	5	Горизонтальная	По глубине и высоте действия рабочего оборудования
	8	Вертикальная	
Места ручных работ	5	Горизонтальная	
	10	Вертикальная	
Места разгрузки горнотранспортных машин	10	Горизонтальная	На уровне освещаемой поверхности
Место производства буровых работ	5	Горизонтальная	По всей высоте
	10	Вертикальная	На высоту станка
Кабины машин и механизмов	30	Горизонтальная	На высоте 0,8 м от пола
Район зумпфов	10	Горизонтальная	
Помещения на участках для обогрева работников	10	Горизонтальная	
Лестницы, спуски с уступа на уступ	3		
Постоянные пути движения работников	1	Горизонтальная	
Технологические дороги в пределах объекта горных работ	0,5-3	Горизонтальная	В зависимости от интенсивности на уровне движения автотранспорта

8.8 Меры безопасности при ведении взрывных работ

При производстве взрывных работ обязательна подача звуковых, а в тёмное время суток, кроме того, и световых сигналов для оповещения людей.

Значение и порядок подачи сигналов:

а) первый сигнал – «предупредительный» (один продолжительный). Сигнал подаётся при вводе опасной зоны;

а) второй сигнал – «боевой» (два продолжительных). По этому сигналу проводится взрыв;

в) третий сигнал – «отбой» (три коротких). Он означает окончание взрывных работ.

Сигналы должны подаваться взрывником (старшим взрывником), выполняющим взрывные работы, а при массовых взрывах – специально назначенным работником предприятия (карьера). Лицо ответственное за подачу сигналов (из числа работников карьера) назначается в приказе начальника карьера на производство массового взрыва. подача сигналов производится сиренами типа С-40.

Перед началом монтажа взрывной сети на границах опасной зоны, на всех дорогах и тропах, по которым люди могут пройти в опасную зону, должны быть выставлены посты, обеспечивающие её охрану. Посты расставляются согласно утверждённой главным инженером карьера схеме расстановки постов охраны взрывоопасной зоны. Посты охраны снимаются по сигналу «Отбой».

При применении ВВ группы D, на период заряжания, устанавливается запретная зона вокруг заряжаемого блока, в пределах которой запрещено нахождение людей, не связанных с заряданием. Запретная зона определяется проектом и должна составлять не менее 20 м от ближайшего заряда.

Доставка ВМ на блок должна производиться на оборудованной машине в сопровождении взрывника. Автомашина должна быть допущена ГИБДД к перевозке ВМ.

ВМ на местах работ должны находиться под надзором взрывника или проинструктированного рабочего. В ночное время для усиления охраны (в необходимых случаях, по заявке начальника рудоуправления) в помощь взрывнику может выделяться охранник службы безопасности АО «Полюс Красноярск» или охранник вневедомственной охраны.

При многодневном зарядании ВМ передаются под охрану, под роспись взрывнику другой смены в присутствии ответственного руководителя массового взрыва в соответствии с «Порядком хранения и охраны взрывчатых веществ на местах работ», утвержденный техническим руководителем организации, ведущей взрывные работы.

При обращении с ВМ должны соблюдаться меры предосторожности: ВМ не должны подвергаться ударам и толчкам, запрещается толкать, бросать, волочить, перекачивать (кантовать) и ударять ящики (тару) с ВМ.

Заполнять скважины (шпуры) забоечным материалом следует осторожно, при этом детонирующий шнур или волновод системы ИСКРА промежуточного детонатора должны иметь слабины.

В качестве забойки для скважин и шпуров запрещается применять кусковатый или горючий материал.

Размещать забойку в скважине с помощью забоечных машин необходимо в соответствии с инструкциями (руководствами) по их эксплуатации.

Детонирующий шнур на отрезке необходимой длины режут чистым острым ножом на деревянной подкладке без гвоздей и посторонних предметов. Запрещается резать шнур после введения его в боевик или заряд.

При раскладке ДШ не допускаются перегибы, острые углы и пересечения.

Соединение двух отрезков шнура производить «морским узлом» или внакладку на участке длиной не менее 100 мм. Присоединение отрезков ДШ к магистрали производить так, чтобы направление детонации по присоединяемому отрезку совпадало с направлением детонации по магистрали.

Соединение детонирующего шнура с пиротехническими реле производить «морским узлом» или внакладку на участке длиной не менее 100 мм.

Обязательно - при применении неэлектрических систем инициирования (ИСКРА) должны выполняться требования инструкции по эксплуатации системы.

При применении устройств, иницирующих с замедлением скважинных ИСКРА-С, должны выполняться следующие правила эксплуатации:

- длина отрезка волновода иницируемого устройства от места инициирования до места его соединения с капсулем-детонатором с замедлением должна быть не менее 60 см, а от места инициирования до свободного конца – не менее 8 см;

- длина контакта волновода с ДШ или ЭД в месте присоединения должна быть не менее 20 мм, при этом направление детонирующего импульса в источнике инициирования должно совпадать с направлением детонации в волноводе устройства;

- запрещается производить разборку устройств, сращивание волноводов;

- для надёжного соединения волноводов иницируемых устройств с соединителями (волновод-ДШ) и источниками инициирования (ДШ) на свободных концах волноводов, выходящих из соединителей, должны быть завязаны узлы;

- соединение устройств ИСКРА-С непосредственно с ИСКРА-П должно производиться с помощью фиксаторов устройств ИСКРА-П, в соответствии с инструкцией по применению ИСКРА-П.

При применении устройств, иницирующих с замедлением поверхностных ИСКРА-П, должны выполняться следующие правила эксплуатации:

- запрещается производить разборку устройств, сращивание волноводов;

- при монтаже взрывной сети к каждому капсулю-детонатору с замедлением устройства с помощью соединителя может быть подсоединено до 6 волноводов иницируемых устройств, не более 3-х волноводов в одном пазу;

- на свободных концах иницируемых волноводов, выходящих из фиксаторов, для исключения их разъединения с иницирующим устройством должны быть завязаны узлы;

- соединение волноводов иницируемых устройств с источником инициирования (электродетонатором, детонирующим шнуром) должно производиться внахлест с помощью провода или изоляционной ленты, при этом электродетонатор должен располагаться кумулятивной выемкой в сторону распространения взрывного импульса;

- во избежание повреждений осколками гильзы капсуля-детонатора устройства волноводов других устройств, последние необходимо при монтаже взрывной сети располагать как можно дальше от него;

- длина волновода иницируемых устройств от места иницирования до капсюля-детонатора с замедлением должна быть минимальной, но не менее 60 см;
- места соединения волнопроводов иницируемых устройств с электродетонатором необходимо прикрывать куском плотной бумаги или картона, присыпать песком или грунтом, прикапывать и т.п.

Электровзрывная сеть должна иметь исправную изоляцию, надёжные электрические соединения. Электровзрывная сеть должна быть двухпроводной.

С целью исключения вероятности воздействия «блуждающих токов» применяются электродетонаторы пониженной чувствительности ЭД-1-8-Т с гарантийным током срабатывания $5 \pm 0,2$ А.

Запрещается монтировать электровзрывную сеть в направлении от источника тока или включающего ток устройства к заряду. Со всех электроустановок, кабелей, воздушных проводов и других источников электроэнергии (в том числе источников опасных электромагнитных излучений) действующих в зоне монтажа электровзрывной сети, напряжение должно быть снято с момента начала монтажа сети.

Сопротивление электровзрывной сети должно быть подсчитано, а затем измерено из безопасного места (из укрытия, установленного за границей взрывобезопасной зоны для персонала) допущенными к использованию органами Ростехнадзора, измерительными приборами.

Расхождение измеренного и расчетного сопротивления не должно отличаться более чем на $\pm 10\%$.

Во время грозы запрещается производство взрывных работ с применением электровзрывания. Если электровзрывная сеть была смонтирована до наступления грозы, то перед грозой необходимо провести взрывание или отсоединить провода электродетонаторов от магистральных, концы тщательно изолировать, людей удалить за пределы опасной зоны или в укрытие.

При взрывании с применением электродетонаторов выход взрывника из укрытия после взрыва разрешается только после проветривания, отсоединения электровзрывной сети от источника тока и замыкания её накоротко, но не ранее чем через 5 мин.

Если при подаче напряжения взрыва не произошло, взрывник обязан отсоединить от взрывного прибора электровзрывную сеть, замкнуть накоротко её концы, взять с собой ключ от взрывного прибора и только после этого выяснить причину отказа. Выходить из укрытия можно, не ранее чем через 10 мин, независимо от типа применяемых электродетонаторов.

При взрывании неэлектрическими системами иницирования подход взрывника к месту взрыва разрешается не ранее, чем через 5 мин. Если взрыва не произошло, то не ранее чем 15 мин.

Взрывание производится из взрывной станции (укрытия) устанавливаемого за расчетной границей опасной зоны по разлёту кусков породы для людей, округлённой в большую сторону до 50 м.

При взрывании нескольких блоков, между руководителем массового взрыва и бригадами взрывников должна быть обеспечена надёжная радиосвязь.

Во всех случаях, когда заряды не могут быть взорваны по причинам технического характера (неустранимые нарушения взрывной сети и т.д.), они рассматриваются как отказы.

Каждый отказ должен быть записан в «Журнал регистрации отказов при взрывных работах».

При обнаружении отказа (или при подозрении на него) на земной поверхности взрывник должен выставить отличительный знак у невзорвавшегося заряда и сообщить об этом лицу технического надзора.

Работы, связанные с ликвидацией отказов должны проводиться под руководством лица технического надзора, в соответствии с «Инструкцией по предупреждению, обнаружению и ликвидации отказавших зарядов ВВ в карьерах Олимпиадинского ГОК», утверждённой главным инженером предприятия и согласованной с Красноярским ГТО Управлением Енисейского округа Ростехнадзора.

Работы, связанные с ликвидацией отказа зарядов ВВ с использованием при взрывных работах неэлектрических систем инициирования и промежуточного детонатора (шашки) с содержанием гексогена должны выполняться согласно «Инструкцией по предупреждению, обнаружению и ликвидации отказавших зарядов ВВ в карьерах Олимпиадинского ГОК» №03-024-13, утверждённой главным инженером предприятия, согласованной с Красноярским ГТО Управлением Енисейского округа Ростехнадзора и экспертной организацией.

Ликвидация зарядов, отказавших при массовых взрывах, должна проводиться по проектам, утверждённым заместителем операционного директора по БВР АО «Полюс Красноярск».

В местах отказов запрещаются какие-либо производственные процессы, не связанные с ликвидацией.

Массовые взрывы на земной поверхности, представляющие угрозу безопасности воздушного движения, могут осуществляться только после согласования их проведения в установленном порядке с федеральными органами.

Тара из-под ВМ должна быть тщательно очищена от остатков ВМ и заскладирована на взрываемом уступе (горизонте) на расстоянии, исключающем заваливание ее взрываеваемой горной массой.

Тара должна сжигаться в карьере после подачи сигнала «Отбой» старшим взрывником, на которого была выписана путевка на получение взрывчатых материалов.

Тара из-под ВМ не должна сжигаться на одном месте более одного раза.

8.9 Меры безопасности при эксплуатации системы дистанционного управления горнотехнического оборудования

Экскаваторы и гусеничные бульдозеры на протяжении всего времени работают в режиме дистанционного управления при отработке опасных по возможности обрушения горной массы мест.

Буровой станок также постоянно работает в режиме ДУ. Перемещение по блоку бурения и наведение на скважину осуществляется с помощью системы высокоточного позиционирования, которая не входит в систему ДУ.

Автосамосвал перемещается в режиме ДУ от площадки, где установлен пункт дистанционного управления (ПДУ) на нижние горизонты к экскаватору и обратно. После окончания загрузки автосамосвал подъезжает к ПДУ, где в него садится водитель и продолжает движение к месту разгрузки в ручном режиме.

При погрузке горной массы в автосамосвалы должны выполняться следующие технологические требования безопасности:

- ожидающий погрузки автосамосвал должен находиться за пределами радиуса опасной зоны погрузочного средства и подаваться под погрузку только после разрешающего сигнала;

- находящийся под погрузкой автосамосвал должен быть установлен на стояночный тормоз;

- погрузка самосвала должна производиться только сзади или сбоку, перенос ковша над кабиной запрещается;

- высота падения груза должна быть минимально возможной и во всех случаях не превышать 3 м.

- запрещается односторонняя или сверхгабаритная загрузка и так же превышающая установленную грузоподъемность автосамосвала.

Пункт дистанционного управления (ПДУ) располагается в определенном маркшейдерской службой безопасном месте с возможностью подключения электропитания 220/380В. Запасным местом дислокации ПДУ является площадка на борту, где обеспечены визуальные наблюдения за забоем экскаватора и безопасные условия труда, исключающие падения кусков горной массы на ПДУ.

ПДУ выполняется в виде помещения на прицепе к автомобилю «Урал» или подобному с расположенным внутри оборудованием для ДУ и антенной, закрепленной на корпусе ПДУ. Мобильность ПДУ необходима для вывода его из опасных зон на время проведения взрывных работ и дальнейшего перемещения по карьере.

Операторы находятся постоянно в ПДУ и управляют оборудованием при помощи пульта управления, ориентируясь на мониторы, принимающие радиосигналы с видеокамер, установленных на горном оборудовании.

При обработке особо опасных мест по обрушению горной массы и требующих наибольшего визуального контакта состояния откосов уступа у оператора погрузчика, бульдозера, буровой установки и экскаватора должно предусматриваться использование переносного мобильного пульта дистанционного управления (МПДУ).

Зоны (границы) ведения горных работ с применением ДУ должны быть обозначены предупредительными знаками и оснащены автоматизированными системами контроля доступа и связи.

Для обеспечения безопасного выполнения работ на основе технической и рабочей документации, а также рекомендаций фирм-изготовителей дистанционных систем управления должны быть разработаны должностные (рабочие) инструкции для персонала занятого управлением и обслуживанием каждого типа горнотранспортного оборудования, оснащённого дистанционным управлением.

Допуск персонала к дистанционному управлению оборудованием должен осуществляться после прохождения обучения и получения практических навыков по его применению.

Горнотранспортное оборудование с ДУ должно быть оснащено системой автоматического пожаротушения или дистанционным, осуществляемым с пульта управления оператора (ПДУ).

9 Осушение поля карьера

9.1 Краткая характеристика гидрологических условий

Олимпиадинское месторождение расположено на водоразделе крупных речных бассейнов Подкаменной Тунгуски и Большого Пита. Непосредственно в районе месторождения речная сеть представлена ручьем Олимпиадинский и его правыми притоками – ручьями Еськин и Оськин. К северо-западу от месторождения протекает ручей Иннокентьевский, который после слияния с ручьем Олимпиадинский образует реку Енашимо. В 2,5 – 3 км к югу, у подножия г. Енашиминский Полкан берут начало рр. Тырыда и Левая Чиримба. Реки Енашимо и Тырыда относятся к бассейну р. Подкаменная Тунгуска, а река Левая Чиримба – к бассейну р. Большой Пит. Район работ относится к области с высокими стоковыми характеристиками. По карте подземного стока он характеризуется аномально высокими среднегодовыми модулями стока (до 4 и более л/с с км²). Для водного режима водотоков, стекающих с Енисейского кряжа и расположенных в лесной зоне, характерно ярко выраженное весеннее половодье, частые дождевые паводки в летне-осенний период и низкая зимняя межень. Во время весеннего паводка в естественных условиях проходит около 60 % объема годового речного стока. Наивысшие уровни и максимальные расходы воды в поверхностных водотоках отмечаются в большинстве случаев в конце мая – начале июня. Заканчивается половодье в июне – начале июля, после чего на водотоках наблюдается летне – осенняя межень (от середины июля до середины сентября). Осенний паводок, как правило, слабо выражен и продолжается не более двух недель. Зимняя межень наступает в феврале и продолжается до первых чисел мая.

В отчете [6767] отмечалось, что высокие приращения стока однозначно связаны с выходом в долины тектонических нарушений. Участки поглощения стока четко приурочены к литологическому составу подстилающих пород (литологическим контактам), а также к величине уклона русла.

В результате анализа стоковых характеристик в процессе разведочных работ 1991-93гг. был выявлен ряд особенностей: так в период 1983-84гг. зимние меженные модули стока верховьев Олимпиадинского (ВП 1Д) были самыми высокими (от 7,9 до 2,6 л/с*км²) по району, а в 1991г. верховья ручьев Олимпиадинский и Еськин характеризуются модулями 1,26 л/с*км² (ВП 4) и 0,64 л/с*км² (ВП 2, РС-4), соответственно, тогда как средний модуль по другим водопостам в районе работ составил 2,0 л/с*км². Уже в 1992г. те же параметры по водопостам ручьев Олимпиадинский и Еськин составили, соответственно, 0,37 и 0,34 л/с*км² при среднем 4,5 л/с*км², т.е. были на порядок ниже среднего. Это свидетельствует о формировании притоков к осушительной установке в зимнее время (начала работу в 1990г.) за счет ущерба поверхностному стоку и, следовательно, формировании дополнительного питания подземных вод в процессе разработки Олимпиадинского месторождения.

9.2 Защита от поверхностных вод

9.2.1 Карьерный водоотлив

Основным средством защиты горных выработок для обоих участков карьера используется карьерный водоотлив.

В виду окончания разработки 3 этапа карьера (гор. +10 м) и концентрации зоны ведения горных работ на верхних горизонтах с июля 2021 года комплекс водоотлива участка «Восточный» находится в состоянии консервации. Это связано со сложностью постоянного поддержания транспортной доступности нижележащих горизонтов и невозможностью своевременного переноса трубопроводов комплекса водоотлива при интенсивном разnose бортов очередного этапа разработки карьера.

На сегодняшний день объем воды во внутрикарьерном озере составляет 1,87 млн. м³ при отметке зеркала воды +80 м.

Подтопление нижних горизонтов карьера планируется продолжать до опускания горизонта ведения горных на величину 15-30 м от уровня воды. Предварительно это произойдет на гор.+85+90 м в первом квартале 2023 г. Объем накопленной к этому времени воды составит порядка 2,5 млн. м³.

Осушение техногенного озера, а также последующее осушение рабочих горизонтов участка карьера, планируется выполнять существующим оборудованием комплекса осушения. Откачивание сточных вод предусматривается осуществлять в три ступени подъема с использованием на первой ступени (забойная насосная станция, ЗНС) погружных электронасосных агрегатов FLYGT CS3240/835, Q=600 м³/ч, H=100 м (3 раб., 1 рез.), на второй ступени подъема (главная перекачная насосная станция, ГПНС) – блочно-модульных насосных станций (БМНС) с ЦНС 500-480, Q=500 м³/ч, H=480 м (3 раб., 1 рез.), на третьей ступени (перекачная насосная станция, ПНС) БМНС с ЦНС 300-360, Q=300 м³/ч, H=360 м (5 раб., 1 рез.),

Подача сточных вод от насосной станции первого подъема выполняется по трем полиэтиленовым трубопроводам PEXGOL PEX-A Ø280x25,4 SDR11, от насосной второго и третьего подъема – по двум стальным трубопроводам Ø530 по ГОСТ 10704-91.

Осушение обеих рабочих зон участка «Западный» выполняется в один подъем с использованием в восточной части участка БМНС с ЦНС 180-170, Q=180 м³/ч, H=170 м (1 раб., 1 рез.), в западной части участка погружных электронасосных агрегатов FLYGT CS3240/835, Q=600 м³/ч, H=100 м (1 раб., 1 рез.).

Подача сточных вод от насосной станции восточной части выполняется по двум стальным трубопроводам Ø325 по ГОСТ 10704-91, от насосной станции западной части - по двум полиэтиленовым трубопроводам PEXGOL PEX-A Ø280x25,4 SDR11. За контуром горных выработок участка карьера трубопроводы объединены в общий напорный коллектор из труб Ø325 по ГОСТ 10704-91.

Подача сточных вод от комплексов карьерного водоотлива обоих участков выполняется на действующие очистные сооружения карьерных вод – пруды-отстойники, расположенные с северной стороны карьера.

Размещение ЗНС выполняется в главном водосборнике с перемещением по мере опускания дна карьера. Размещение ПНС выполняется на площадках и бермах карьера

в пределах рабочих характеристик рабочего оборудования нижерасположенных ступеней подъема.

Развитие комплексов водоотлива предусматривается выполнять по существующей схеме с использованием и доукомплектацией существующего парка насосного оборудования.

Так, в 2023 году, при объединении рабочих зон участка «Западный» и выходе границ участка карьера в конечное положение предусматривается использование только погружных электронасосных агрегатов FLYGT CS3240/835 (1 раб., 1 рез.).

Также, с 2027 года, при опускании дна участка карьера ниже гор. +530 м, планируется устройство дополнительной перекачной насосной станции с увеличенным парком рабочих насосов ЦНС 180-170 (3 раб., 1 рез.).

Расположение объектов комплекса карьерного водоотлива приведено на листах 5-9 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Трубопроводные системы

Для снижения трудоемкости процессов монтажа-демонтажа труб от забойной насосной станции в зоне ведения горных работ проектом предполагается использование системы быстровозводимых трубопроводов Rexgol.

Трубопроводы Rexgol предназначены для бесканальной подземной и надземной прокладки.

Проектом предполагается использование труб Rexgol PEX-а из сшитого полиэтилена, отличающихся высокой стойкостью к абразивному истиранию и растрескиванию.

Физико-химические свойства труб обеспечивают долговременную механическую устойчивость к внешнему и внутреннему абразивному истиранию, что позволяет перетаскивать их волоком на необходимый участок переукладки. Трубопроводы из ПЭ также обладают высокой устойчивостью к гидравлическим ударам, которые очень опасны для трубопроводов из традиционных материалов, характеризующихся большой жесткостью.

Технологией монтажа трубопровода предусматривается разъемное соединение отрезков трубы, с использованием механических муфт типа MM (GP). Муфта механическая используется для разъемного соединения прямого конца трубы Rexgol с другими элементами системы Rexgol, а также перехода на стандартные фланцевые разъемы.

Муфта механическая позволяет производить монтаж модуля при помощи стандартных резьбовых крепежных элементов (болты, шпильки и т.д.) без использования специального оборудования. Специальная прокладка из синтетического каучука EPDM обеспечивает герметичное соединение и исключает контакт муфты с транспортируемым веществом. Муфта может быть использована многократно после замены трубопроводов.

Технические характеристики труб Rexgol Black 280x25,4 SDR 11 приведены в таблице 9.1-.

Таблица 9.1 - Техническая характеристика труб Rexgol Black 280 x 25,4 (SDR 11)

Параметр	Значение
Внешний диаметр трубы, мм	280
Внутренний диаметр трубы, мм	229,2
Толщина стенки трубы, мм	25,4
Допустимое рабочее давление при температуре трубы 20 °С, МПа	1,5
Диапазон рабочих температур, °С	-80...+110
Коэффициент линейного расширения (при 100 °С), К ⁻¹	2,05·10 ⁻⁴
Масса, кг/м	20,10

Подача карьерных вод от насосных станций второго и третьего подъемов выполняется по стальным магистральным трубопроводам Ø530x9 по ГОСТ 10704-91.

Соединение участков труб предусматривается производить ручной электродуговой сваркой по ГОСТ 16037-80.

На бермах и площадках карьера трубопровод укладывается на насыпь, формируемую из вскрышных пород с уклоном не менее 0,001 в сторону карьера. Закрепление трубопровода на бермах карьера производится при помощи бетонизируемых анкерных опор.

В местах пересечения трубопровода с проезжей частью карьерных автодорог трубопровод прокладывается в футляре из стальных труб Ø820x10 по ГОСТ 10704-91 подземно на глубине не менее 1 м от верха трубы.

Антикоррозионная обработка трубопроводов производится в два слоя краской БТ-177 по грунту ГФ-021 по ГОСТ 25129-82*, антикоррозионная изоляция труб-футляров – усиленного типа по ГОСТ 9.602-2016.

Утепление стальных трубопроводов комплекса водоотлива выполнено минераловатными цилиндрами на синтетическую связующую плотность 150 кг/м³ толщиной 50 мм (Ц-150-1000.426.50, ТУ 5762-005-749332819-2015) в покровном слое из стеклофольма-ткани (СФ 160-35, ТУ 5763-004-81564428-11).

Монтаж трубопровода производится на деревянные подвижные опоры шагом 10-12 м.

9.2.2 Внутрикарьерное водоотведение

Для уменьшения эксплуатационной нагрузки на комплекс карьерного водоотлива и снижения обводненности бортов участка «Восточный» карьера проектными решениями предусматривается использование существующего комплекса объектов внутрикарьерного водоотведения.

Размещение объектов комплекса внутрикарьерного водоотведения выполнено на ключевых площадках системы технологических съездов (гор.+410 м, +575 м, +590 м) и на въездной траншее юго-восточного борта гор. +710 м.

Расположение объектов комплекса внутрикарьерного водоотведения приведено на листах 5-9 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Водосборники ВК-1, ВК-2, ВК-3 представляют собой искусственные емкости в скальном массиве карьера рабочим объемом 200-400 м³, оборудованные перекачными насосными станциями. Подача сточных вод в расходные емкости выполняется от водоотводных канав системы внутрикарьерного водоотведения.

Водосборник ВК-1 (гор. +575 м) северо-восточного борта оборудован двумя насосными агрегатами К200-150-400 (1 раб., 1 рез.), выполненными в мобильном исполнении на полозьях. Перекачивание сточных вод насосными агрегатами организуется по гибкому полиуретановому водоводу DN150 в приемную емкость водосборника ВК-2 (гор. +590 м).

Водосборник ВК-2 (гор. +590 м) северо-восточного борта оборудован БМНС с двумя насосными агрегатами ЦНС 180-170 (1 раб., 1 рез.). Перекачивание сточных вод насосными агрегатами организуется по стальному трубопроводу 2Ø273x8 по ГОСТ 10704-91 до самотечного трубопровода Ø630x9 (2), расположенного на наклонной берме гор.+660+650 м. Теплоизоляция стального трубопровода Ø273x8 выполнена минераловатными цилиндрами Ц-Кф 100-1000.273.50 по ТУ 5762-005-74932819-2015.

В рамках реализации проектных решений в 2023 году планируется замена временного действующего насосного оборудования водосборников ВК-1 и ВК-2 на погружные насосные агрегаты BS 2830 МТЗ (1 раб., 1 рез.) и BS 2400 МТЗ соответственно. В период консервации комплекса карьерного водоотлива 2021-2023 гг. работа насосного оборудования водосборников ВК-1, ВК-2 выполняется в штатном режиме.

Водосборник ВК-3 (гор. +410 м) южного борта предусматривается оборудовать двумя погружными насосными агрегатами BS 2870 МТЗ (1 раб., 1 рез.). Перекачивание сточных вод насосными агрегатами организуется по гибкому полиуретановому водоводу DN200 в приемный резервуар ПНС участка на гор.+410 м.

В связи со стесненностью условий транспортной бермы гор.+410 м заведение сточных вод в водосборник выполнено от промежуточной приемной емкости и водопропускной трубы Ø426x9, а сам водосборник вынесен на предохранительную берму гор.+410 м.

Введение в работу оборудования ВК-3 планируется одновременно со возобновлением работы комплекса карьерного водоотлива.

Водосборник ВК-4 (гор.+710 м) юго-восточного борта представляет собой открытую емкость размерами по дну 20,0x8,0x2,2 м (Д x Ш x Г) в хорошо проницаемых выветрелых грунтах верхних горизонтов участка карьера. Заложение откосов сооружения 1:2,5, рабочий объем емкости 490 м³. Для исключения инфильтрации сточных вод основание и откосы емкости изолированы сплошным экраном из полимерной геомембраны толщиной 2 мм по ТУ 2246-001-56910145-2014. Заведение сточных вод в сооружение выполнено от водоотводной канавы юго-восточной выездной траншеи участка карьера по стальной водопропускной трубе Ø325x12 по ГОСТ 10704-91. Перекачивание сточных вод из сооружения выполняется двумя погружными насосными агрегатами NS 3153.185LT SH3 (1 раб., 1 рез.) по стальному трубопроводу Ø325x12 по ГОСТ 10704-91, переходящему в резиновый рукав DN300 по ГОСТ 5398-76. Теплоизоляция стального трубопровода Ø325x12 выполнена скорлупами из пенополиуретана в оболочке из стеклопластика СкППУ-325/50-СПл по ТУ 5768-001-30467793-2011.

Общий вид водосборника ВК-4 на гор.+710 м юго-восточного борта участка «Восточный» карьера приведен на рисунке 9.1-.



Рисунок 9.1- Водосборник ВК-4 на гор.+710 м юго-восточного борта участка «Восточный» карьера

Для отвода сточных вод, поступающих к восточному борту участка «Восточный» карьера от прилегающей территории отвала вскрышных пород «Восточный», предусматривается использование существующего водосборного канала и самотечного трубопровода DN600, расположенных на наклонной берме гор.+660+650 м.

Сбор и накопление поверхностных сточных вод предусматривается выполняется в действующем канале из сборных железобетонных лотков ЛК 300.300.150-3 по серии 3.006.1-8 длиной 147 м.

Подача сточных вод из канала осуществляется по самотечному трубопроводу Ø630х9 (1) в существующее русло водоотводной канавы с юго-восточной стороны от пруда-накопителя.

9.3 Поверхностное водоотведение

9.3.1 Концепция системы поверхностного водоотведения

Отвал вскрышных пород «Восточный» (01.01.02.024)

Поверхностные сточные воды с отвала вскрышных пород «Восточный» по своему расположению имеют направленный водосток в сторону северо-восточного борта участка «Восточный» карьера.

Стекающие с грунтовой поверхности северной части отвала сточные воды образуют рассосредоточенные выпуски в горные выработки участка карьера и в существующую водоотводную канаву с северной стороны участка карьера.

Стекающие с грунтовой поверхности южной части отвала сточные воды, а также просочившаяся вглубь тела отвала инфильтрационная вода, вследствие существующего рельефа базовой топографической поверхности основания отвала имеют организованный сосредоточенный выпуск с западной стороны отвала на наклонной берме гор. +660+650 м участка карьера.

Заведение сточных вод выполнено в водоотводной канал, представляющий собой сборную конструкцию из готовых железобетонных элементов ЛК 300.300.150-3 по серии 3.006.1-8 длиной 147 м. Подача воды из канала производится в самотечный трубопровод Ø630х9 длиной 1435 м.

Самотечный трубопровод выполнен из стальных труб Ø630х9 по ГОСТ 10704-91 из хладостойкой стали 09Г2С по ГОСТ 10705-80. Окраска труб выполнена эмалью ПФ-115 по ГОСТ 6465-76 в два слоя, с предварительной обработкой грунтовкой ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Прокладка основной части трубопровода выполнена наземно на низких деревянных опорах. Подземная прокладка трубопровода выполнена (в траншее) на уплотненной песчаной подготовке толщиной 100 мм с засыпкой песчано-гравийным грунтом. Прокладка трубопровода на пересечениях с транспортными коммуникациями выполнена подземно открытым способом в футляре Ø920х9 по ГОСТ 10704-91. Теплоизоляция и защита труб от внешнего воздействия: при наземной прокладке выполнена скорлупами из пенополиуретана в оболочке из стеклопластика СкППУ-630/80-СПл по ТУ 5768-001-30467793-2011; при подземной прокладке – скорлупами из пенополиуретана СкППУ-630/80-БП по ТУ 5768-001-30467793-2011.

По самотечному трубопроводу вода подается в водоотводную канаву с северной стороны участка карьера, где после прохождения в фильтрационном слое под отвалом «Северный» поступает в водосборник поверхностных сточных вод (поз. VI.6.1).

Защита отвала с восточной нагорной стороны выполняется по существующему руслоотводному каналу руч. Оськин (02.06.081). Русло ручья выполнено в открытом грунтовом канале шириной по дну 3,5-5,5 м, глубиной 1,0-1,5 м.

Общий вид сооружений системы сбора и отведения сточных вод отвала «Восточный» приведен на рисунках 9.2-9.3-.



Рисунок 9.2- Общий вид сооружений системы сбора и отведения сточных вод отвала «Восточный» (вид сверху)



Рисунок 9.3- Общий вид сооружений системы сбора и отведения сточных вод отвала «Восточный» (вид на уровне сооружения)

Отвал вскрышных пород «Северный» (01.01.02.021)

Основная часть поверхностных сточных вод с отвала вскрышной породы «Северный» по своему расположению имеет направленный водосток в сторону восточной и южной стороны отвала.

Прием, аккумулирование и частичное осветление дождевых, талых стоков, поступающих с территории отвала и прилегающих к нему ненарушенных территорий, выполняется в емкости водосборника, оборудованного перекачной насосной станцией (поз VI.6.1).

Водосборник представляет собой земляную емкость объемом 7,5 тыс. м³, с размерами по дну 64,0х24,0 м, глубиной 4,0 м и заложением откосов 1:2,5. Максимальный уровень воды в емкости 3,5 м. Превышение уровня воды над верхней бровкой водосборника принято 0,5 м. Полезная емкость 5,6 тыс. м³. Для безопасной эксплуатации в водосборнике предусмотрен аварийный водосброс.

Насосные станции водосборника сточных вод выполняются в виде отдельных блочно-модульных зданий заводского изготовления (4 рабочих), производительностью 750 м³/ч каждая и напором 20 м. Работа насосных станций осуществляется в автоматическом режиме по уровню воды в водосборнике.

Перекачка воды насосными станциями производится по трубопроводу 2Ø630 (VI.6.2) длиной 1,27 км в емкость пруда-накопителя очистных сооружений бытовых сточных вод №2 (04.14.021), для использования в техническом водоснабжении ЗИФ.

Напорный трубопровод (поз. VI.6.2) от насосных станций водосборника сточных вод отвала вскрышных пород «Северный» выполнен из стальных труб 2Ø630х8 по ГОСТ 10704-91 из хладостойкой стали 09Г2С по ГОСТ 10705-80. Окраска труб выполнена эмалью ПФ-115 по ГОСТ 6465-76 в два слоя, с предварительной обработкой грунтовкой ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Прокладка основной части трубопровода выполняется надземно на низких деревянных опорах. Прокладка трубопровода на пересечениях с транспортными коммуникациями выполнена подземно открытым способом в футлярах 2Ø1020х10 по ГОСТ 10704-91. Теплоизоляция и защита труб от внешнего воздействия: при надземной прокладке выполнена минераловатными цилиндрами Ц-Кф 100-1000.630.50 по ТУ 5762-005-74932819-2015 в покровном слое из оцинкованной листовой стали 0,5 мм; при подземной прокладке – скорлупами из пенополиуретана СкППУ-630/60-БП по ТУ 5768-001-30467793-2011.

Малая часть сточных вод имеет направленный водосток в сторону южной стороны отвала и приурочена к бывшей долине руч. Олимпиадинский. Прием сточных вод с указанной площади осуществляется в существующей емкости водосборника сточных вод северо-восточного борта.

Водосборник представляет собой грунтовую емкость в виде канала размерами по дну 150,0х2,0 м. Глубина емкости переменная 1,5-4,0 м. Для исключения инфильтрации сточных вод дно и откосы канала изолированы сплошным экраном из полимерной геомембраны толщиной 2 мм по ТУ 2246-001-56910145-2014.

Выпуск из канала осуществляется в самотечный трубопровод DN600 (3) длиной 1160 м, подающий воду в пруд-накопитель, расположенный с северной стороны участка карьера.

Отвал вскрышных пород «Западный» (01.01.02.023)

Поверхностные сточные воды с отвала вскрышных пород «Западный» по своему расположению имеют направленный водосток в сторону каскада дамб обвалования отсека №2 хвостохранилища ОГОК.

Аккумулирование дождевых, талых стоков, поступающих с территории отвала и прилегающих к нему территорий, предусматривается в существующей естественной емкости – пруду-накопителе (01.01.06.032) размерами по верху 410x150 м, образованной дорожным основанием технологической автодороги и существующим склоном рельефа. Максимальный объем заполнения емкости составит 18 тыс. м³ при уровне воды на абс. отм. +676,0 м.

Объем емкости пруда-накопителя принят из условия обеспечения приема максимального суточного притока сточных вод и его перекачивания рабочим электронасосом в течение 2 суток.

Подачу сточных вод в емкость пруда-накопителя планируется выполнять по кюветам существующих автодорог и водоотводным канавам, пересекающим водосборную площадь сооружения с южной и юго-восточной сторон.

Для отведения поверхностных сточных вод, поступающих с ненарушенной территории, расположенной с нагорной юго-западной стороны от сооружения, используется нагорная канава (01.01.06.039). Строительство канавы выполняется по естественному рельефу местности с минимальным уклоном 0,005 и выпуском сточных вод в водоотводную канаву системы поверхностного водоотведения хвостохранилища. Минимальна глубина канавы 0,5 м, ширина канавы по дну - 1,0 м, заложение откосов 1:1,5.

План трассы и конструкция нагорной канавы пруда-накопителя приведены на листах 17-19 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Насосная станция пруда-накопителя сточных вод (01.01.06.033) выполняется в виде блочно-модульного здания заводского изготовления, оборудованного двумя насосами 1Д200-90 (1 раб, 1 рез.). Работа насосной станции предусматривается в автоматическом режиме с включением/отключением по уровню воды в исходной емкости.

План размещения и конструкция перекачной насосной станции пруда-накопителя приведены на листах 50-51 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Техническое задание на приобретение блочно-модульной насосной станции (200 м³/ч) приведено в приложении Э тома 5.6.2.

Подача воды насосной станцией производится по напорному трубопроводу Ø219x7 (01.01.06.034) непосредственно в емкость отсека №2 хвостохранилища ОГОК, для использования в техническом водоснабжении ЗИФ.

Напорный трубопровод выполнен из стальных труб Ø219x7 по ГОСТ 10704-91 из хладостойкой стали 09Г2С по ГОСТ 10705-80. Предварительная антикоррозионная обработка труб выполняется грунтовкой ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Прокладка основной части трубопровода выполняется наземно на низких деревянных опорах. Прокладка трубопровода на пересечениях с транспортными коммуникациями выполняется подземно открытым способом в футляре Ø530x9 по ГОСТ 10704-91. Теплоизоляция и защита труб от внешнего воздействия выполнена скорлупами из пенополиуретана СкППУ-219/50-СПл по ТУ 5768-001-30467793-2011 в покрытии из стеклопластика РСТ.

Для отвода воздуха при заполнении системы водой в наивысшей точке профиля трубопровода предусмотрен воздухоотводчик EB1.12 DN50 PN16 с отсекающим дисковым поворотным затвором ЗД0.50.16.08.1101 DN50 PN16.

План трассы и конструкция напорного трубопровода перекачной насосной станции приведены на листах 46-49 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Поверхностные сточные воды с отвала вскрышных пород «Западный 2» по своему расположению имеют направленный водосток в сторону водосборника сточных вод отвала «Южный».

Отвал вскрышных пород «Южный» (01.01.02.022)

Поверхностные сточные воды с отвала вскрышной породы «Южный» по своему расположению имеют направленный водосток в сторону естественного русла руч. Левая Чиримба.

Для приема, аккумулирования и частичного осветления дождевых, талых стоков, поступающих с территории отвала и прилегающих к нему ненарушенных территорий, проектными решениями предусмотрено строительство водосборника с перекачной насосной станцией (01.01.06.035).

Водосборник представляет собой земляную емкость объемом 10,0 тыс.м³, с размерами по дну 50,0х25,0 м, огражденную со всех сторон грунтовыми дамбами. Глубина сооружения 4,75 м, заложение откосов 1:2,5. Максимальный уровень воды в емкости 4,25 м с превышением уровня воды над верхней бровкой водосборника 0,5 м. Полезная емкость 8,4 тыс. м³. Для безопасной эксплуатации в водосборнике предусмотрен аварийный водосброс. Объем рабочей емкости водосборника принят из условия вместимости максимального притока сточных вод в течение 7 часов.

План сооружений площадки водосборника поверхностных сточных вод приведен на листе 25 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Насосные станции водосборника сточных вод (01.01.06.036) выполняются в виде отдельных блочно-модульных зданий заводского изготовления (2 рабочих), производительностью 650 м³/ч каждая и напором 110 м. Работа насосных станций осуществляется в автоматическом режиме по уровню воды в водосборнике. В качестве оборудования холодного резерва предусматривается использование погружного электронасосного агрегата CS 3240.835, Q=600 м³/ч, H=110 м (1 рез.) с диаметром рабочего колеса 585 мм

План размещения и конструкция перекачной насосной станции водосборника сточных вод приведены на листах 40-43 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Паспорт блочно-модульной насосной станции ЦНП-1Н.110.650.350АС12.3 – приведен в приложении Щ тома 5.6.2.

Перекачивание воды насосными станциями производится по трубопроводу Ø630 (01.01.06.037) длиной 6,65 км в емкость отсека №2 хвостохранилища Олимпиадинского ГОКа для использования в техническом водоснабжении ЗИФ.

Напорный трубопровод выполнен из стальных труб Ø630х8 по ГОСТ 10704-91 из хладостойкой стали 09Г2С по ГОСТ 10705-80. Предварительная обработка труб на участках подземной прокладки в теплоизоляции выполняется грунтовкой ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Защитная обработка труб на участке подземного монтажа без теплоизоляции (ниже глубины сезонного промерзания грунта) выполняется в виде антикоррозионного покрытия усиленного типа конструкции №6 по ГОСТ 9.602-2016.

Прокладка основной части трубопровода выполнена подземно (в траншее) на уплотненной песчаной подготовке толщиной 100 мм с засыпкой песчано-гравийным грунтом. Наземная прокладка трубопровода на площадке установки насосных станций

выполняется на низких деревянных опорах. Теплоизоляция и защита труб от внешнего воздействия на участке наземного монтажа выполнена скорлупами из пенополиуретана СкППУ-219/50-СПл по ТУ 5768-001-30467793-2011 в покрытии из стеклопластика РСТ. Прокладка трубопровода на пересечениях с транспортными коммуникациями выполнена подземно открытым способом в футляре Ø920x10 по ГОСТ 10704-91.

Для отвода воздуха при заполнении системы водой в наивысшей точке профиля трубопровода предусмотрен воздухоотводчик EB1.12 DN50 PN16 с отсекающим дисковым поворотным затвором ЗД0.50.16.08.1101 DN50 PN16.

План трассы и конструкция напорного трубопровода перекачной насосной станции приведены на листах 26-39 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Для организованного сбора поверхностных сточных вод с восточной стороны отвала «Южный» и заведения потока в емкость водосборника предусматривается строительство водосборной канавы (01.01.06.035).

Канавы выполняются в форме открытого русла минимальной глубиной 1,2 м, шириной по дну 3,0 м и заложением откосов 1:1,5. Минимальный продольным уклон 0,003. Выпуск воды из канавы выполняется в водоподающую канаву водосборника, расположенную с северной стороны площадки и осуществляющую непосредственный выпуск воды в емкость сооружения.

План трассы и конструкция водосборной канавы отвала «Южный» приведены на листах 21-24 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Для восстановления естественного гидрологического режима руч. Левая Чиримба, проектными решениями предусматривается строительство руслоотводного канала (01.01.06.031). Устройство руслоотвода выполняется по естественному рельефу местности с минимальным уклоном 0,009 и выпуском воды в существующее русло водотока южнее площадки водосборника сточных вод. Длина сооружения 1818 м, минимальная глубина русла 0,7 м, ширина русла по дну 2,0 м, заложение откосов 1:1,75.

План трассы и конструкция руслоотводного канала руч. Левая Чиримба приведены на листах 44-45 тома 5.6.3 (Графические приложения).

9.3.2 Текущее состояние сооружений

Водосборник поверхностных сточных вод с насосной станцией (Отвал «Северный»)

Общее состояние элементов пруда-отстойника карьерных вод на момент проведения обследования оценивается как «ограниченно-работоспособное».

Основными дефектами и повреждениями сооружения являются повреждение элементов наружных строительных конструкции и дверной фурнитуры мобильных зданий, зарастание подающего канала и водосборника, относительный прогиб и трещинообразование плит перекрытия аварийного выпуска.

Объемы работ по восстановлению работоспособности зданий и сооружений площадки водосборника поверхностных сточных вод (Отвал «Северный») приведены в таблице 9.2-.

Таблица 9.2 - Объемы работ по реконструкции зданий и сооружений площадки водосборника поверхностных сточных вод (Отвал «Северный»)

№ п./п.	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Проведение пусконаладочных работ насосного оборудования блочно-модульной насосной станции	шт.	4
2	Расчистка площадей от кустарников и травы вручную при редкой поросли	м ²	190,0
3	Установка запрещающего дорожного знака (Знак 3.4 – «Движение грузовых автомобилей запрещено») на несущей деревянной опоре	шт.	1
4	Разработка грунта защитного слоя (2 группа) колесным мини-погрузчиком	м ³	11,9
5	Замена плит перекрытия, в т.ч.: - ПТ 300.180.14-1,5; - ПТ 75.180.14-9.	шт.	11 9 2
6	Разравнивание и черновая планировка привозного грунта (2 группа) слоем 0,2 м колесным мини-погрузчиком	м ³	12,5
7	Черновая планировка поверхности защитного слоя колесным мини-погрузчиком	м ²	62,5
8	Замена дверной фурнитуры мобильных зданий	шт.	4
9	Ремонт металлических поверхностей элементов конструкции, в составе: - механическая очистка поверхности щетками; - обеспыливание поверхности; - огрунтовка поверхности за один раз грунтовкой ГФ-021; - окраска поверхности краской БТ-177 за два раза.	м ²	1,0

Трубопроводы комплексов поверхностного водоотведения и карьерного водоотлива

Общее состояние элементов пруда-отстойника карьерных вод на момент проведения обследования оценивается как «ограниченно-работоспособное».

Основными дефектами и повреждениями сооружения являются повреждение и отсутствие теплоизоляционного покрытия, коррозия металлической поверхности и механические повреждения труб.

Объемы работ по восстановлению работоспособности очистных сооружений и системы подающих трубопроводов приведены в таблице Таблица 9.3 - 9.2-.

Таблица 9.3 - Объемы работ по реконструкции пруда-отстойника карьерных вод

№ п./п.	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Ремонт металлических поверхностей элементов конструкции, в составе: - механическая очистка поверхности щетками; - обеспыливание поверхности; - огрунтовка поверхности за один раз грунтовкой ГФ-021; - окраска поверхности краской БТ-177 за два раза.	м ²	2849,0
2	Демонтаж существующей минераловатной теплоизоляции плотностью 150 кг/м ³ с вывозом на полигон ТБО	м ³	35,0
3	Устройство теплоизоляции трубопроводов, в составе: - скорлупа из пенополиуретана в оболочке из стеклопластика РСТ СкППУ-325/50-СПл по ТУ 5768-001-30467793-2011 с креплением бандажной лентой ПЭТ-0,5-20 при помощи пряжки 19 мм из оцинкованной стали (PR19-ОЦ); - цилиндры минераловатные DN500 на синтетическом связующем плотностью 150 кг/м ³ толщиной 50 мм (Ц-150-1000.530.50, ТУ 5762-005-749332819-2015) в покровном слое из стеклофольма-ткани (СФ 160-35, ТУ 5763-004-81564428-11) с креплением бандажной лентой ПЭТ-0,5-20 при помощи пряжки 19 мм из оцинкованной стали (PR19-ОЦ);	пог.м	375,0 640,0 720,0

	- скорлупа из пенополиуретана в оболочке из стеклопластика РСТ СкППУ-630/50-СПл по ТУ 5768-001-30467793-2011 с креплением бандажной лентой ПЭТ-0,5-20 при помощи пряжки 19 мм из оцинкованной стали (PR19-ОЦ);		
--	--	--	--

9.3.3 Определение параметров линейных водоотводных сооружений

Определение расчетного расхода в канавах выполнено на максимальные развития фронтов отвальных работ, в соответствии с требованиями нормативной документации [71, 72] по методу предельных интенсивностей для периода однократного превышения расчетной интенсивности дождя равного:

- 5 годам (20% обеспеченность) для водосборной канавы;
- 20 годам (5% обеспеченность) для нагорной канавы;
- 100 годам (1% обеспеченность) для руслоотвода руч. Левая Чиримба.

Расчетный расход дождевых вод определяется по формуле:

$$q_r = \frac{z_{mid} A^{1.2F}}{t^{1.2n-0.1}} K, \text{ л/с} \quad (9.1)$$

где A - параметр, определяемый по формуле

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_\gamma} \right)^\gamma \quad (9.2)$$

q_{20} - интенсивность дождя на 1 га для данной местности продолжительностью 20 мин при $P = 1$ год, $q_{20} = 56$ л/с [7272];

n - показатель степени, $n = 0,60$;

P - период однократного превышения интенсивности дождя, $P = 5$ лет (20 лет);

m_γ - среднее число дождей за год, $m_\gamma = 90$ [7272];

γ - показатель степени, $\gamma = 1,54$ [72];

F - расчетная площадь стока;

z_{mid} - среднее значение коэффициента, характеризующего поверхность бассейна стока;

K - коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождя по площади, $K = 1,0$ (при $F < 500$ га);

t_r - расчетная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания дождевых вод по поверхности до расчетного участка, мин.;

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p; \text{ мин.} \quad (9.3)$$

где t_{con} - продолжительность протекания дождевых вод до канавы (концентрация поверхностного сбора), $t_{con} = 10$ мин.;

t_{can} - то же по канавам до сбросной линии, мин.;

t_p - то же по сбросной линии до рассчитываемого сечения, мин.;

$$t = 0,021 \frac{l_{can}}{v_{can}}; \text{ мин.} \quad (9.4)$$

где l_{can} - длина расчетного участка канавы, м;

v_{can} - расчетная скорость течения в канаве на участке, м/с.

Данные расчета ожидаемых притоков сточных вод к линейным водоотводным сооружениям сведены в 9.4-.

Таблица 9.4 - Определение расчетных водопритоков к линейным водоотводным сооружениям

Параметр	Усл. об.	Отвал «Западный»	Отвал «Южный»	
		Нагорная канава	Руслоотвод руч. Левая Чиримба	Водосборная канава
Длина сооружения, м	L	1026,0	1818,0	1367,0
Продольный уклон дна	i	0,005	0,0091	0,0031
Площадь водосбора, в т.ч., га:	F	31,8	92,5	297,3
- грунтовые поверхности ($z = 0,064$);		-	-	292,8
- задернованные поверхности ($z = 0,038$);		31,8	92,5	4,5
- щебеночные поверхности не обработанные вяжущим ($z = 0,125$);		-	-	-
- водонепроницаемые поверхности, кровли зданий ($z = 0,29$);		-	-	-
Среднее значение коэффициента бассейна стока	Z_{mid}	0,038	0,038	0,064
Расчетная продолжительность дождя, в т.ч., мин:	t_r	54,5	32,8	28,1
- продолжительность протекания дождевых вод до канавы;	t_{con}	10,0	10,0	10,0
- продолжительность протекания по канавам до сбросной линии;	t_{can}	44,5	22,8	18,1
- продолжительность протекания по сбросной линии до рассчитываемого сечения.	t_p	0,0	0,0	0,0
Скорость течения воды в канаве, м/с	V_{can}	0,68	1,33	1,26
Параметр	A	741	1000	541
Расчетный расход воды, м ³ /с (л/с)	q_r	0,28 (282)	1,61 (1607)	4,55 (4550)

Выбор сечения водоотводных канав выполнен по методике, изложенной в «Справочнике по гидравлическим расчетам» [7373], в соответствии с требованиями нормативной документации.

Радиусы закругления канав на углах поворотов принимаются равными не менее 20-кратной ширины канавы по дну. Расчетное наполнение канав принимается не более 0,7 высоты. Минимальные продольные уклоны принимаются не менее 0,002, минимальная глубина канавы 0,4 м [7272].

Площадь живого сечения канав определяется по формуле:

$$b = (W - h^2 \times m) / h, \text{ м} \quad (9.5)$$

где W – площадь живого сечения, м²;

b – ширина канавы по дну, м;

h – глубина потока, м;

m – величина заложения стенок канав.

Максимальный расход воды при выбранном сечении канавы определяется по формуле:

$$Q_{max} = W \times V_{max}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.6)$$

где V_{max} – максимальная не размывающая скорость потока, м/с.

Максимальная не размывающая скорость потока определяется по формуле:

$$V_{max} = 3,6 \times \sqrt[4]{h \times d}, \text{ м/с} \quad (9.7)$$

Не заиливающая (минимальная) скорость потока в канале определяется по формуле:

$$V_{\min} = a \times h^{0,64}, \text{ м} \quad (9.8)$$

где a – коэффициент, зависящий от состава наносов и шероховатости стенок канавы, $a = 0,545$.

Максимально допустимый уклон определяется по формуле:

$$J_{\max} = \frac{V_{\max}^2}{C^2 \times R} \quad (9.9)$$

Минимально допустимый уклон определяется по формуле:

$$J_{\min} = \frac{V_{\min}^2}{C^2 \times R} \quad (9.10)$$

где C - коэффициент Шези;

R – гидравлический радиус потока;

Гидравлический радиус потока:

$$R = \frac{b \times h}{b + 2 \times h}, \text{ м} \quad (9.11)$$

Коэффициент Шези рассчитывается по формуле Маннинга:

$$C = \frac{1}{n} \times R^{1/6} \quad (9.12)$$

Затем проверяем полученную скорость на условие $V_{\min} < V < V_{\max}$; при его соблюдении канава не размывается и не заиливается.

Расчетную скорость воды при существующих параметрах канавы определяют по формуле:

$$V = k \times \sqrt{J_k \times R}, \text{ м/сек} \quad (9.13)$$

где k - коэффициент сопротивления движению потока в канаве;

J_k - уклон канавы.

Коэффициент сопротивления движению определяем по формуле академика Павловского Н.Н.:

$$C = \frac{1}{n} \times R^j \quad (9.14)$$

где n - коэффициент шероховатости стенок канавы, $n = 0,025$;

j - степенной показатель, определяемый по формуле:

$$j = 2,5 \times \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \times \sqrt{R} \times (n - 0,1) \quad (9.15)$$

Данные расчета пропускной способности выбранного сечения линейных водоотводных сооружений сведены в таблицу 9.5-

Таблица 9.5 - Определение пропускной способности линейных водоотводных сооружений

Параметр	Усл. об.	Отвал «Западный»	Отвал «Южный»	
		Нагорная канава	Руслоотвод руч. Левая Чиримба	Водосборная канава
Ширина канавы по дну, м	b	1,0	2,0	3,0
Глубина воды, м	h	0,29	0,44	0,85
Коэффициент заложения откоса	m	1,5	1,75	1,5
Продольный уклон дна	l	0,005	0,0091	0,0031
Коэффициент шероховатости	n	0,03	0,03	0,03

Площадь поперечного сечения потока, м ²	<i>w</i>	0,41	1,21	3,62
Смоченный периметр, м	<i>x</i>	2,04	3,77	6,06
Гидравлический радиус потока	<i>R</i>	0,20	0,32	0,60
Коэффициент Шези (по Павловскому)	<i>C</i>	21,4	24,5	29,2
Максимальная допустимая (не размывающая) скорость потока в канаве, м/с	<i>V_{max}</i>	1,05	1,16	1,37
Скорость течения воды в канаве, м/с	<i>V_{норм}</i>	0,68	1,33	1,26
Незаиляющая скорость потока в канаве,	<i>V_{min}</i>	0,25	0,32	0,49
Максимально допустимый уклон без укрепления	<i>I_{max}</i>	0,012	0,007	0,004
Нормальный уклон	<i>I_{норм}</i>	0,005	0,0091	0,0031
Минимально допустимый уклон	<i>I_{min}</i>	0,0007	0,0005	0,0005
Расход воды, м ³ /с (л/с)	<i>q</i>	0,28	1,61	4,55
Укрепление русла на участках		нет	да	да
Принимаемая минимальная строительная глубина с наполнением не более 0,7	<i>h_{стр.}</i>	0,5	0,7	1,2

Таким образом, принятое сечение канавы с расчетным превышением откосов над уровнем воды в канаве удовлетворяет условиям пропуска расчетных расходов сточных вод.

9.3.4 Определение объема притока сточных вод к водоотводным сооружениям накопительного типа

Сбор и накопление поверхностных сточных вод предусматривается выполнять в канале из сборных железобетонных лотков ЛК 300.300.150-3 по серии 3.006.1-8 длиной 147 м.

В соответствии с требованиями СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» определение притока поверхностных сточных вод к водоотводному каналу, находящемуся в границах горных выработок карьера ведется как для особо ответственных объектов по максимальному суточному слою осадков, с периодом его однократного превышения равному 20 годам равному 60,9 мм [6666].

Максимальный суточный приток поверхностных сточных вод, определяется по формуле:

$$W_{д.сум.} = 10 \cdot h_p \cdot \Psi_{mid} \cdot F, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (9.16)$$

где Ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя, определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока для разного вида поверхностей;

F – общая площадь стока (водосборного бассейна) сооружения, га.

h_p – максимальный суточный слой осадков заданной обеспеченности (м/ст. Северо-Енисейский, суточный максимум осадков $h_p = 65,1$ мм при периоде однократного превышения $P = 20$ годам [66]);

Суточный объем талых вод, отводимых на водосборные сооружения с территории площадок предприятия в середине периода снеготаяния, определяется для наиболее неблагоприятных условий работы сооружения по формуле:

$$W_{м. сум.} = 10 \cdot h_c \cdot \alpha \cdot \Psi_T \cdot K_y \cdot F, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (9.17)$$

где F – площадь стока, га;

Ψ_T – общий коэффициент стока талых вод, $\Psi_T = 0,8$ [69];

α – коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния, $\alpha = 0,8$ [6969];

h_c – слой талых вод за 10 дневных часов заданной обеспеченности, мм

Расчет суточного слоя стока, при известном запасе воды в снежном покрове на последний день декады перед весенним снеготаянием выполняется по формуле:

$$h_c = H_c / (t_c \cdot k), \text{ мм} \quad (9.18)$$

где H_c – запас воды в снежном покрове по снегосъемкам на последний день декады перед весенним снеготаянием, $H_c = 89$ мм (м/ст. Северо-Енисейский, [66]);

t_c – продолжительность снеготаяния, $t_c = 47$ суток (м/ст. Северо-Енисейский, [66]);

k – коэффициент, учитывающий продолжительность снеготаяния в течение суток, при снеготаянии в течение 10 дневных часов, $k = 0,417$ [6969].

Коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега определяется по формуле:

$$K_y = 1 - (F_y / F), \quad (9.19)$$

где F_y – площадь, очищаемая от снега, $F_y = 0,0$ га (очистка территории от снега выполняется механизировано без вывоза снега).

Данные расчета максимальных водопритокков, поступающих в емкость канала, сведены в таблицу 9.6-.

Таблица 9.6 - Определение расчетного объема притока сточных вод к сооружениям

Параметр	Усл. об.	Водоотводной канал гор.+660+650 м	Водосборник поверхностных вод северо-западного борта
Площадь водосбора, в т.ч., га:	F	173,9	21,2
- грунтовые поверхности ($\Psi=0,15$);		133,9	12,4
- задернованные поверхности ($\Psi=0,09$);		32,3	-
- щебеночные поверхности не обработанные вяжущим ($\Psi=0,4$);		7,7	8,8
- водонепроницаемые поверхности, кровли зданий и сооружений ($\Psi=0,95$)		-	-
Максимальный суточный слой осадков, мм	h_a	65,1	65,1
Период однократного превышения, лет	P	20	20
Общий коэффициент стока дождевых вод	Ψ_{mid}	0,150	0,150
Суточный приток дождевых вод к сооружению, м³/сут. (м³/ч)	W_D	16973 (707,2)	3502 (145,9)
Суточный слой талого стока, мм	h_c	21,3	21,3
Общий коэффициент стока талых вод	Ψ_T	0,8	0,8
Продолжительность снеготаяния, сут.	t_c	10	10
Коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния	α	0,8	0,8
Запас воды в снежном покрове, мм	H_c	89	89
Коэффициент, учитывающий продолжительность снеготаяния в течение суток	k	0,417	0,417
Площадь территории, очищаемой от снега, га	F_y	0,0	0,0
Коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега	K_y	1,0	1,0
Суточный приток талых вод к сооружению, м³/сут. (м³/ч)	W_T	23754 (989,7)	2896 (120,7)

В дальнейших расчетах для определения пропускной способности самотечных трубопроводов принимаются наибольшие из полученных значений – 989,7 м³/ч (274,9 л/с) и 145,9 м³/ч (40,5 л/с).

9.3.5 Определение параметров самотечных трубопроводов

Для отвода сточных вод, поступающих от сооружений внутрикарьерного водоотведения участка «Восточный» карьера, а также прилегающей территории отвала вскрышных пород «Восточный», предусматривается использование двух существующих самотечных трубопроводов DN600, проложенных на наклонной берме гор.+660+650 м. Выпуск сточных вод из трубопроводов осуществляется в существующее русло водоотводной канавы с юго-восточной стороны от пруда-накопителя.

Самотечный трубопровод DN600 (1) используется для сезонного отведения поверхностных сточных вод от водосборного железобетонного канала, расположенного на восточном борту участка карьера (см. рисунок 9.4-).

Самотечный трубопровод DN600 (2) используется для сезонного отведения поверхностных сточных вод от водосборников ВК-1 (гор. +575 м), ВК-2 (гор. +590 м) и ВК-

4 (гор. +710 м) комплекса внутрикарьерного водоотведения, расположенных на северо-восточном и юго-восточном бортах участка карьера соответственно.

Самотечный трубопровод DN600 (3) используется для сезонного отведения поверхностных сточных вод с территории отвала «Северный», приходящейся на водосборную площадь бывшей долины руч. Олимпиадинский с северо-западной стороны участка «Восточный» карьера, а также отведения дренажных вод от водопонизительных скважин OL20DW-04, OL20DW-05.

Самотечный трубопровод DN250 предусматривается использовать для отведения дренажных вод от водопонизительных скважин OL20DW-01, OL20DW-02, OL20DW-03. Выпуск дренажных вод из трубопровода планируется осуществлять в существующий трубопровод DN600 (2).



Рисунок 9.4- Входной оголовок самотечного трубопровода DN600 на выпуске из железобетонного канала наклонной бермы гор.+660+650 м северо-восточного борта участка Восточный карьера

Расчет пропускной способности самотечных трубопроводов производится согласно установленной методике [7373] из условий отведения сточных вод:

- для DN600 (1) с расчетным максимальным расходом 274,9 л/с (собственный приток сточных вод 5% обеспеченности) и минимальным уклоном трубопровода 0,003, принятым согласно исполнительной съемке по строительству сооружения;

- для DN600 (2) с расчетным максимальным расходом 89,1 л/с (суммарный приток сточных вод 50% обеспеченности от рабочего насосного оборудования ВК-1, ВК-2, ВК-4 равный 89,1 л/с и максимальный расход дренажных вод от водопонизительных скважин OL20DW-01, OL20DW-02, OL20DW-03 равный 33,3 л/с) и минимальным уклоном трубопровода 0,003, принятым согласно исполнительной съемке по строительству сооружения;

- для DN600 (3) с расчетным максимальным расходом 62,7 л/с (собственный приток сточных вод 5% обеспеченности равный 40,5 л/с и максимальный расход дренажных вод

от водопонижительных скважин OL20DW-04, OL20DW-05 равный 22,2 л/с) и минимальным уклоном трубопровода 0,0024, принятым согласно исполнительной съемке по строительству сооружения;

- для DN250 с максимальным расходом дренажных вод 33,3 л/с (120 м³/ч) от водопонижительных скважин OL20DW-01, OL20DW-02, OL20DW-03 и минимальным уклоном трубопровода 0,0044, принятым согласно разработанным проектным решениям.

Расчетный расход жидкости, пропускаемый по трубе данного сечения в единицу времени определяется по формуле:

$$q = \omega \times v, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9.20)$$

где ω – площадь живого сечения, м²;

v – скорость движения жидкости, м/с.

Площадь живого сечения находится по зависимости

$$\omega = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{\beta}{\pi} - \left(\frac{d}{2} - h \right) \times \frac{d}{2} \times \sin(\beta), \text{ м}^2 \quad (9.21)$$

где β – центральный угол половины смоченного периметра, который находится по формуле:

$$\beta = \arccos\left(1 - 2 \times \frac{h}{d}\right), \text{ м}^2 \quad (9.22)$$

где h – высота наполнения воды в трубе, м;

d – диаметр трубы, м.

Скорость движения жидкости находится по формуле

$$v = C \times \sqrt{R \times i}, \text{ м/с} \quad (9.23)$$

где C – коэффициент, зависящий от гидравлического радиуса и шероховатости смоченной поверхности трубопровода;

R – гидравлический радиус, м;

i – минимальный гидравлический уклон, принимается согласно.

Коэффициент C определяется по формуле:

$$C = \frac{1}{n} \times R^y, \text{ м/с} \quad (9.24)$$

где n – коэффициент шероховатости, зависящий от материала труб;

y – показатель степени, определяемый по формуле:

$$y = 2,5 \times \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \times \sqrt{R} \times (\sqrt{n} - 0,1) \quad (9.25)$$

Гидравлический радиус рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\omega}{P} \quad (9.26)$$

где P – смоченный периметр потока воды в трубопроводе, м²;

Периметр находится по формуле:

$$P = \frac{\pi \times d \times \beta}{\pi}, \text{ м}^2 \quad (9.27)$$

Критическая скорость определяется по формуле:

$$v_{\min} = 0,055 \times U_0 \times \sqrt[3]{C^4}, \text{ м/с} \quad (9.28)$$

где U_0 – гидравлическая крупность, принимаемая 0,075 м/с.

Данные расчета пропускной способности трубы сведены в 9.7-.

Таблица 9.7 - Расчет пропускной способности самотечного трубопровода

Параметр	Усл. об.	DN600 (1) от водосборного канала	DN600 (2) от ВК-1, ВК-2, ВК-4	DN600 (3) сев.-вост. борта	DN250 от ВПС 01, 02, 03
Диаметр трубы, м	D	0,630	0,630	0,630	0,273
Толщина стенки, м	s	0,008	0,008	0,008	0,007
Внутренний диаметр трубопровода, м	d	0,614	0,614	0,614	0,259
Площадь живого сечения потока в трубе, м ²	w	0,217	0,093	0,078	0,039
Смоченный периметр, м	P	1,201	0,78	0,725	0,506
Центральный угол половины смоченного периметра	b	1,957	1,27	1,181	1,954
Высота потока в трубе	h	0,423	0,216	0,190	0,178
Гидравлический радиус, м	R	0,181	0,119	0,108	0,076
Минимальный уклон трубопровода	l	0,003	0,003	0,0024	0,0044
Коэффициент шероховатости	n	0,014	0,014	0,014	0,014
Коэффициент Шези	C	54,33	50,73	49,87	47,07
Гидравлическая крупность частиц, м/с	U ₀	0,075	0,075	0,075	0,075
Расчетный расход воды, л/с	q	274,9	89,1	62,7	33,3
Скорость движения воды в трубе, м/с	v	1,27	0,96	0,802	0,86
Критическая скорость воды в трубе, м/с	V _{min}	0,85	0,78	0,757	0,70
Показатель степени	y	0,16	0,16	0,16	0,16
Заполнения трубы, д.ед.	h%	0,69	0,35	0,31	0,69

Таким образом, принятый диаметр стальных самотечных трубопроводов с расчетными заполнениями воды в трубе обеспечивает пропуск требуемого расхода сточных вод от объектов комплексов внутрикарьерного и внешнего водоотведения с заполнением трубы не более 70%.

9.4 Расчет притока поверхностных вод к оборудованию систем осушения и водоотведения

9.4.1 Определение среднегодового объема поверхностных сточных вод, поступающих с территории отвалов вскрышных пород

Среднегодовой объем поверхностных сточных вод W_G , образующихся на территории отвала в период выпадения дождей, таяния снега, определяется по формуле:

$$W_G = W_D + W_T, \text{ м}^3/\text{год}; \quad (9.29)$$

где W_D - среднегодовой объем дождевых вод, м³;
 W_T - среднегодовой объем талых вод, м³.

Среднегодовой объем дождевых и талых вод, стекающих с селитебных территорий и промышленных площадок, определяется по формулам:

Среднегодовой объем дождевых вод определяется по формуле:

$$W_D = 10 h_D \Psi_D F, \text{ м}^3/\text{год} \quad (9.30)$$

где h_D - слой осадков за теплый период года, $h_D = 429$ мм, (м/ст. Северо-Енисейский, [6666]);

Ψ_D - общий коэффициент стока дождевых вод, определен как средневзвешенная величина для всей площади стока с учетом средних значений коэффициентов стока для разного вида поверхностей согласно [7269];

$$\Psi_D = (\sum F_i \cdot \Psi_i) / F, \quad (9.31)$$

где F_i – площадь участка канализируемой территории с соответствующим видом покрытия;

Ψ_i – коэффициент стока соответствующего вида покрытия;

F – общая расчетная площадь стока, га.

Среднегодовой объем талых вод определяется по формуле:

$$W_T = 10 h_T \Psi_T F K_y, \text{ м}^3/\text{год} \quad (9.32)$$

где h_T - слой осадков за холодный период года, $h_T = 151$ мм (м/ст. Северо-Енисейский, [6666]);

Ψ_T - общий коэффициент стока талых вод, $\Psi_T = 0,5$ [69].

K_y - коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега.

$$K_y = 1 - F_y / F, \quad (9.33)$$

где F_y - площадь территории, очищаемой от снега, га (очистке территории от снега подлежат автодороги, площадки отвалов, зоны ведения отвальных работ, очистка площадей выполняется механизированным способом без вывозки снега).

Результаты расчета среднегодовых объемов поверхностных сточных вод, образующихся на объектах ведения горных и отвальных работ, приведены в таблице 9.8-.

Карта площадей стока с территории отвалов вскрышных пород приведена на листе 20 тома 5.6.3 (Графические приложения).

Таблица 9.8 - Определение среднегодового объема поверхностных сточных вод, поступающих с территории отвалов вскрышных пород и участков карьера

Параметр	Усл. об.	Отвалы вскрышных пород				Карьер «Восточный»	
		Отвал «Северный»	Отвал «Восточный»	Отвал «Южный»	Отвал «Западный»	Участок «Западный»	Участок «Восточный»
Площадь водосбора, в т.ч., га:	F	477,6	450,3	685,4	191,7	140,4	335,4
- грунтовые поверхности ($\Psi=0,15$);		371,3	368,5	548,0	135,0	108,6	296,9
- задернованные поверхности ($\Psi=0,09$);		58,6	58,2	111,8	46,5	21,6	-
- щебеночные поверхности не обработанные вяжущим ($\Psi=0,4$);		47,7	23,6	25,6	10,2	10,2	38,5
- водонепроницаемые поверхности, кровли зданий и сооружений ($\Psi=0,8$)		-	-	-	-	-	-
Слой осадков за теплый период года, мм	h_D	429	429	429	429	429	429
Общий коэффициент стока дождевых вод	Ψ_D	0,168	0,155	0,150	0,149	0,159	0,179
Среднегодовой объем дождевых вод, м ³	W_D	343410	300098	439734	122329	95727	257121
Слой осадков за холодный период года, мм	h_T	151	151	151	151	151	151
Общий коэффициент стока талых вод	Ψ_T	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Площадь территории, очищаемой от снега, га	F_y	0,0*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега	K_y	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Среднегодовой объем талых вод, м ³	W_T	360588	339977	517477	144734	106002	253227
Среднегодовой объем поверхностных сточных вод, м ³ /год	W_r	703998	640075	957211	267063	201729	510348
Среднегодовой объем подземных вод, м ³ /год						2049767**	

* - ведение работ на отвале вскрышных пород «Северный» заканчивается в 2022 году, технологическая очистка площадей не требуется, уборка отвалов «Восточный», «Южный», «Северный» выполняется очисткой без вывоза снега

** - общий по карьере среднегодовой объем подземных вод принят исходя из усредненного суточного притока подземных вод 5615,8 м³ [75] за период прогнозирования 1492-1857 модельные сутки, соответствующего положению горных работ по доработке текущего этапа разработки месторождения (отм. дна -60 м)

9.4.2 Определение максимального суточного притока поверхностных сточных вод к оборудованию

Максимальный суточный приток поверхностных сточных вод, определяется по формуле:

$$W_{\text{д.сум.}} = 10 \cdot h_p \cdot \Psi_{\text{mid}} \cdot F, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (9.34)$$

где Ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя, определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока для разного вида поверхностей;

F – общая площадь стока (водосборного бассейна) сооружения, га.

h_p – максимальный суточный слой осадков заданной обеспеченности.

Ожидаемые притоки поверхностных вод к оборудованию определены:

- для комплекса карьерного водоотлива из условия перекачивания расчетного стока от максимального суточного слоя осадков (36,2 мм) повторяемостью равной 5 годам (20% обеспеченность);

- для комплекса внутрикарьерного водоотведения из условия перекачивания расчетного стока от максимального суточного слоя осадков (28,2 мм) повторяемостью равной 2 годам (50% обеспеченность);

- для комплекса поверхностного водоотведения из условия перекачивания расчетного стока от максимального суточного слоя осадков (22,6 мм) повторяемостью равной 1 году (100% обеспеченность);

Суточный слой осадков заданной обеспеченности, определяется в соответствии с методикой, изложенной в пособии [69], по формуле

$$H_p = \mu_p \cdot H_5; \text{ мм} \quad (9.35)$$

где H_5 – максимальный суточный слой осадкой повторяемостью равной 5 годам (20% обеспеченность, м/ст. Северо-Енисейский [66]);

μ_p – коэффициент перевода осадков к заданной степени обеспеченности;

$$\mu_p = \left(\frac{1 + \frac{\lg(P)}{\lg(m_\gamma)}}{1 + \frac{\lg 5}{\lg(m_\gamma)}} \right)^\gamma \quad (9.36)$$

где γ – показатель степени, $\gamma = 1,54$ (Восточная Сибирь, [72]);

m_γ – среднее количество дождей, $m_\gamma = 90$ (Восточная Сибирь, [72]);

Суточный объем талых вод, отводимых на водосборные сооружения с территории площадок предприятия в середине периода снеготаяния, определяется по формуле:

$$W_{\text{м. сум.}} = 10 \cdot h_c \cdot \alpha \cdot \Psi_T \cdot K_\gamma \cdot F, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (9.37)$$

где F – площадь стока, га;

Ψ_T – общий коэффициент стока талых вод, $\Psi_T = 0,5$ [69];

α – коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния, $\alpha = 0,8$ [69];

h_c – слой талых вод за 10 дневных часов заданной обеспеченности, мм

Расчет суточного слоя стока, при известном запасе воды в снежном покрове на последний день декады перед весенним снеготаянием выполняется по формуле:

$$h_c = H_c / (t_c \cdot k), \text{ мм} \quad (9.38)$$

где H_c - запас воды в снежном покрове по снегосъемкам на последний день декады перед весенним снеготаянием, $H_c = 89$ мм (м/ст. Северо-Енисейский, [66]);

t_c – продолжительность снеготаяния, $t_c = 47$ суток (м/ст. Северо-Енисейский, [66]);

k – коэффициент, учитывающий продолжительность снеготаяния в течение суток, при снеготаянии в течение 10 дневных часов, $k = 0,417$ [69].

Коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега определяется по формуле:

$$K_y = 1 - (F_y / F), \quad (9.39)$$

где F_y – площадь, очищаемая от снега, га (очистке территории от снега подлежат автодороги, площадки отвалов, зоны ведения отвальных работ, очистка площадей выполняется механизированным способом без вывозки снега).

Результаты расчета сведены в таблицу 9.9-.

Таблица 9.9 - Определение максимального суточного притока поверхностных вод к рабочему оборудованию

Параметр	Усл. об.	Водосборник с насосной станцией (поз. VI.6.1)					Водосборник с насосной станцией (поз. VI.2.1)	Пруд-накопитель (поз. VI.5.1)	Участок «Восточный»		Участок «Западный». Комплекс водоотлива
		ВК-1 (гор.+575 м)	ВК-2 (гор.+590 м)	ВК-4 (гор.+710 м)	Собственный водоприток отвал «Северный»	Собственный водоприток отвал «Восточный»			ВК-3 (гор.+410 м)	Комплекс водоотлива	
Площадь водосбора, в т.ч., га: - грунтовые поверхности ($\Psi=0,15$); - задернованные поверхности ($\Psi=0,09$); - щебеночные поверхности не обработанные вяжущим ($\Psi=0,4$); - водонепроницаемые поверхности, кровли зданий и сооружений ($\Psi=0,95$)	F	28,6 27,1 - 1,5 -	52,9 48,5 - 4,4 -	79,2 72,3 - 6,9 -	477,6 371,3 58,6 47,7 -	371,1 296,2 58,2 16,7 -	685,4 548,0 111,8 25,6 -	191,7 135,0 46,5 10,2 -	98,3 86,4 - 11,9 -	335,4 296,9 - 38,5 -	140,4 108,6 21,6 10,2 -
Максимальный суточный слой осадков, мм	h_a	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	36,2	36,2
Период однократного превышения, лет	P	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5
Коэффициент перевода осадков к заданной степени обеспеченности	μ	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	-	-
Показатель степени	γ	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	-	-
Среднее количество дождей	m_γ	90	90	90	90	90	90	90	90	-	-
Общий коэффициент стока дождевых вод	Ψ_{mid}	0,163	0,171	0,172	0,168	0,152	0,150	0,149	0,180	0,179	0,159
Суточный объем дождевых вод, м ³ /сут. (м ³ /ч)	W_D	1315 (54,8)	2547 (106,1)	3835 (159,8)	22562 (940,1)	15882 (661,7)	28891 (1203,8)	8037 (334,9)	4994 (208,1)	21696 (904,0)	8078 (336,6)
Дополнительный приток дождевых вод от объектов внутрикарьерного водоотведения, м ³ /сут. (м ³ /ч)		-	1315 (54,8)	-	-	-	-	-	-	-	-
Общий суточный объем дождевых вод, м ³ /сут. (м ³ /ч)		1315 (54,8)	3862 (160,9)	3835 (159,8)	22562 (940,1)	15882 (661,7)	28891 (1203,8)	8037 (334,9)	4994 (208,1)	21696 (904,0)	8078 (336,6)
Суточный приток дождевых вод к водосборному сооружению, м ³ /сут. (м ³ /ч)	$W_{ДЗ}$	46140 (1922,5)					28891 (1203,8)	8037 (334,9)	-	-	-
Суточный слой талого стока, мм	h_c	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Общий коэффициент стока талых вод	Ψ_T	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Продолжительность снеготаяния, сут.	t_c	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния	α	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Запас воды в снежном покрове на последний день декады перед снеготаянием, мм	H_c	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Коэффициент, учитывающий продолжительность снеготаяния в течение суток	k	0,417	0,417	0,417	0,417	0,417	0,417	0,417	0,417	0,417	0,417
Площадь территории, очищаемой от снега, га	F_y	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега	K_y	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Суточный объем талых вод, м ³ /сут. (м ³ /ч)	W_T	519 (21,6)	961 (40,0)	1439 (59,9)	8675 (361,5)	6741 (280,9)	12450 (518,7)	3482 (145,1)	1786 (74,4)	6092 (253,8)	2550 (106,3)
Дополнительный приток талых вод от объектов внутрикарьерного водоотведения, м ³ /сут. (м ³ /ч)		-	519 (21,6)	-	-	-	-	-	-	-	-
Общий суточный объем талых вод, м ³ /сут. (м ³ /ч)		519 (21,6)	1480 (61,6)	1439 (59,9)	8675 (361,5)	6741 (280,9)	12450 (518,7)	3482 (145,1)	1786 (74,4)	6092 (253,8)	2550 (106,3)
Суточный приток талых вод к водосборному сооружению, м ³ /сут. (м ³ /ч)	$W_{ТЗ}$	18335 (764,0)					12450 (518,7)	3482 (145,1)	-	-	-

Примечание: Площади стока для щебеночных поверхностей, не обработанных вяжущими, выделены из состава грунтовых поверхностей в соответствии с протяженностью и параметрами технологических автодорог.

9.5 Защита от подземных вод

9.5.1 Краткая характеристика гидрогеологических условий

Олимпиадинское месторождение золота приурочено к тектоническому блоку в зоне Татарского глубинного разлома. С северо-востока блок ограничен этим разломом, с юго-востока и северо-запада - массивами гранитоидов. В пределах рудного поля северо-восточное крыло Енашиминской антиклинали смято в складки северо-восточного простирания (Медвежинская антиклиналь, Иннокентьевская и Чиримбинская синклинали). Месторождение расположено в пришарнирной части Медвежинской антиклинали в узле пересечения трех зон тектонических нарушений северо-западного, северо-восточного и субширотного простирания. Характерной чертой геологического строения рудного узла является широкое распространение площадных и линейных кор выветривания. На Олимпиадинском месторождении отрабатываются два участка. На западном участке (карьер «Западный») к настоящему времени отработаны окисленные руды, и дальнейшие работы приостановлены. Восточный участок продолжает отрабатываться карьером «Восточный».

Рудный узел располагается в северной части Большепитского гидрогеологического массива, входящего в состав Енисейской гидрогеологической складчатой области. Рассматриваемая территория входит в южную геокриологическую зону, что означает возможное присутствие многолетнемерзлых пород в виде островной мерзлоты. Непосредственно на площади проведения работ (бурение скважин, режимные наблюдения, изыскания под строительство) многолетнемерзлые породы не обнаружены.

Расчленённость рельефа способствует формированию в зоне интенсивного водообмена систему локальных разобщённых площадей, в пределах которых осуществляется питание, транзит и разгрузка подземных вод.

Преобладающее на площади распространение метаморфических и интрузивных пород предопределило развитие преимущественно трещинного типа проницаемости. До глубины 60-100 м распространены трещинно-грунтовые воды, ниже водоносность преимущественно связана с трещинно-жильными водами тектонических нарушений.

Расчленение гидрогеологического разреза выполнено по литолого-стратиграфическому принципу. В обобщённом виде к основным гидрогеологическим подразделениям отнесены: голоценовый делювиально-аллювиальный водоносный горизонт (d-aQIV), водоносный горизонт образований коры выветривания (KZ-PZ), водоносная зона трещиноватости метаморфических и интрузивных пород рифея (RF).

Голоценовый делювиально-аллювиальный водоносный горизонт (d-aQIV) распространен в долинах рек и их притоков полосами шириной до 200–500 м. Водоносными породами горизонта являются гравийно-галечниковые отложения с включением дресвы, щебня и песчано-глинистых отложения общей мощностью от 2,5 до 13,0 м. Воды безнапорные с глубиной залегания 1-2 м. Дебиты родников от 0,001 до 2,5 л/с, в среднем 0,36 л/с. Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод и подтока из нижележащих горизонтов. Фильтрационные свойства определяются степенью глинистости отложений и изменяются в значительных пределах: коэффициент фильтрации 0,55 - 8,23 м/сут, водопроницаемость 10 – 98 м²/сут. Воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,03 - 0,13 г/л.

Водоносный горизонт образований коры выветривания (KZ-PZ) в районе Олимпиадинского месторождения зачастую приурочен к пониженным участкам

рельефа. Водовмещающими породами являются супеси, суглинки, пылеватые пески с примесью дресвяно-щебнистого материала, дресвяно-щебнистые отложения. Мощность водоносных отложений колеблется от нескольких десятков до сотен метров. Максимальные мощности отмечаются в окисленных рудах и в субширотной зоне разломов на границе гранитоидов и кристаллических сланцев в долинах рек Тырыда и Левая Чиримба. Подземные воды порово-пластовые, вскрываются обычно на глубинах 2-5 м, ряд скважин изливают. Фильтрационные свойства по данным откачек значительно варьируют, но в целом достаточно высоки: коэффициент фильтрации 0,10 - 7,66 м/сут, водопроницаемость 0,5–436 м²/сут. Воды гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,06-0,14 г/л.

Водоносная зона трещиноватости метаморфических и интрузивных пород рифея (RF) объединяет подземные воды, формирующиеся в зоне экзогенной и тектонической трещиноватости сланцев, мраморизованных известняков, метасоматитов среднекординской подсветы (пачки R1kd21, R1kd22, R1kd23, R1kd24) и гранитов, гранодиоритов татарско-аяхтинского комплекса (γR3ta).

Верхняя пачка слюдисто-карбонатных сланцев R1kd24 развита в северной и восточной части площади. Водовмещающими породами являются биотит-кварцевые и мусковит-биотит-кварцевые сланцы. Для верхней части разреза удельные дебиты скважин от 0,003 до 0,64 л/с*м. Коэффициент фильтрации 0,01-0,52 м/сут в верхней части разреза и до 1,1-3,1 м/сут в зонах разломов. Водопроницаемость 1-338 м²/сут.

Пачка углеродсодержащих пород R1kd23 протягивается полосой с СЗ на ЮВ через центральную часть месторождения. Водовмещающими породами являются сланцы кварц-углеродсодержащие, кварц-слюдистые, карбонатно-слюдистые. Для верхней части разреза удельные дебиты скважин от обычно 0,003-0,18 л/с*м до 3,7-16 л/с*м в отдельных случаях. Коэффициент фильтрации 0,002-0,05 м/сут, достигая до 1,75-3,65 м/сут в зонах разломов.

Пачка слюдисто-кварц-карбонатных пород R1kd22 развита в центральной части площади. Водовмещающими породами являются слюдисто-кварц-карбонатные и углеродсодержащие породы и сланцы. Карбонатные породы представлены известняками, в т. ч. мраморизованными. Для верхней части разреза коэффициент фильтрации 0,002-1,07 м/сут, достигая 3,98 м/сут в зонах разломов. Водопроницаемость 0,04-558 м²/сут.

Нижняя пачка слюдистых сланцев R1kd21 развита в западной и юго-западной части площади. Водовмещающими породами являются биотит-кварцевые сланцы, карбонатно-слюдисто-кварцевые метасоматиты. Для верхней части разреза удельные дебиты скважин 0,0004-0,02 л/с*м, в зонах разломов 0,34-0,65 л/с*м. Коэффициент фильтрации 0,004-0,81 м/сут.

Гранитоиды татарско-аяхтинского комплекса (γR3ta) картируются в северной и южной части площади. Водовмещающими породами являются трещиноватые граниты и гранодиориты. Удельные дебиты скважин 0,01-1,54 л/с*м. Коэффициент фильтрации 0,22-1,71 м/сут.

Подземные воды зоны трещиноватости пород различной стратиграфической принадлежности и различного литологического состава не изолированы границами этих геологических тел, и образуют единую гидравлическую систему. Общность определяется повсеместным наличием экзогенной трещиноватости, локальностью бассейнов стока, а также сходными (и в целом невысокими) значениями проницаемости пород. Таким образом, обводнённые зоны трещиноватости различных литолого-стратиграфических комплексов могут рассматриваться как единая ВЗОТ бассейна трещинных и трещинно-жильных вод. Воды преимущественно безнапорные,

в днищах долин есть самоизливающие скважины с напором над поверхностью в первые метры.

Фильтрационные параметры этой единой ВЗОТ имеют закономерности изменения в плане и разрезе, причём литологическая составляющая не играет здесь определяющей роли. Наиболее водообильны зоны тектонических нарушений, приконтактные зоны и гипсометрически пониженные участки. Минимальная водообильность присуща относительно монолитным блокам на водоразделах.

По вертикали в гидрогеологическом разрезе возможно выделение трёх интервалов:

- порово-пластовые воды делювиально-аллювиальных отложений и песчано-глинистых образований коры выветривания. Породы обладают высокой водоотдачей и проницаемостью (коэффициент фильтрации 1-3 м/сут), имеют тесную связь с поверхностными водами и благоприятные условия питания атмосферными осадками;

- водоносная зона интенсивной экзогенной трещиноватости. Развита на глубину порядка 70 м на водоразделах и 150 м на склонах и в долинах. Водоотдача и проницаемость относительно повышенные (коэффициент фильтрации 0,23 м/сут), условия питания атмосферными осадками благоприятные;

- нижняя слаботрещинчатая водоносная зона. Характеризуется ничтожными вне зон разломов коэффициентами фильтрации (сотые – тысячные доли м/сут и менее), водоотдачи, а также затруднёнными условиями водообмена.

Кроме дифференциации по природным факторам, под действием ведения горных работ проявлена и техногенная составляющая в прибортовой зоне карьера. Как отмечено выше, в коренных практически непроницаемых породах под воздействием буровзрывных работ формируется зона дезинтеграции с коэффициентом фильтрации 0,005 м/сут на удалении 30-70 метров от карьера, 0,03 м/сут на расстоянии 20-40 метров, и предположительно составляет более 0,1 м/сут на расстоянии менее 20 метров от борта карьера.

В соответствии с имеющейся информацией по изученности гидрогеологических свойств пород месторождения сделаны следующие выводы [6767]:

- водообильность рассматриваемого разреза отложений определяется в первую очередь структурно-тектоническими особенностями района работ и наложенными на них процессами выветривания и, в меньшей степени, литолого-фациальными условиями рассматриваемой территории;

- наибольшие значения водопроницаемости характерны для зон тектонических нарушений;

- фильтрационные параметры гранитных интрузий существенно не отличаются от таковых в сланцевых толщах;

- ввиду сложного структурно-тектонического строения территории, фильтрационные параметры обладают сильной изменчивостью, коэффициенты вариации их по водоносным горизонтам достигают 1125% и лишь в одной выборке составили 19%;

- наиболее дебитные выходы подземных вод приурочены к зонам тектонических нарушений;

- наблюдается закономерное уменьшение фильтрационных параметров в зависимости от гипсометрического положения опробуемых интервалов разреза;

- практически безводные скважины и участки с водопроницаемостью до 5 м²/сут. приурочены к водоразделам.

Таким образом, приуроченность к различным геологическим подразделениям, как правило не является определяющим фактором изменчивости фильтрационных

параметров вмещающей среды, поскольку различные литотипы в значительной степени сходны по своим фильтрационным свойствам. Изменчивость проницаемости определяет наличие, состав и мощность коры выветривания, расположение относительно тектонических нарушений и поверхностных водотоков. В коре выветривания и верхней части разреза коренных пород распространены порово-пластовые и трещинно-пластовые воды, в нижней части разреза – трещинно-жильные.

9.5.2 Концепция системы защиты от подземных вод

Рассматриваемый район характеризуется достаточно сложными природными гидрогеологическими условиями, связанными с наличием в разрезе водоносных горизонтов, в которых развиты порово-пластовые и трещинно-жильные воды, имеющие гидравлическую связь между собой.

В связи с этим концепция развития и сравнение вариантов системы осушения карьера неоднократно рассматривалась в научно-исследовательских работах и технико-экономических сравнениях, в т.ч.:

- ОАО «ВИОГЕМ» (г. Белгород), научно-исследовательская работа «Геологоструктурное картирование уступов южного и юго-восточного бортов карьера «Восточный» и оценка их устойчивости. Гидрогеологическое обоснование, разработка локальной геофильтрационной модели и технических решений по снижению обводненности бортов карьера «Восточный», 2017 г.;

- SRK Consulting (Russia) Ltd. (г. Москва), «Разработка решений по осушению месторождения Благодатное и программы оптимизации существующей системы осушения на карьере «Восточный». Этап 3. Обновление численной гидрогеологической Олимпиадинского месторождения на базе результатов наблюдений за давлением в прибортовом массиве. Расчет различных вариантов осушения. Прогноз притоков к элементам осушения и остаточного притока в карьер по этапам разработки», 2018 г.;

В процессе разработки технических решений по осушению карьера «Восточный» специалистами компании SRK Consulting при помощи программного комплекса Visual Modflow была разработана геофильтрационная модель месторождения.

Разработанная модель была откалибрована по фактическим зафиксированным данным (уровням подземных вод в наблюдательных скважинах и водопритокам в карьеры) с одновременной оценкой влияния изменения коэффициентов фильтрации, инфильтрационного питания, проницаемости донных отложений.

Учитывая сложность и ответственность работы, фильтрационная модель была подвергнута внешнему и внутреннему аудиту.

По заключению Itasca Denver, Inc. [76] разработанная фильтрационная модель пригодна для расчёта водопритоков при планировании систем осушения, а также для оценки зоны их влияния. Обеспечить прогноз величин порового давления, требуемого при анализе стабильности бортов карьера, модель не готова.

По заключению ООО «Полюс Проект» существующая геофильтрационная модель достаточно полно учитывает условия верхней части разреза, модельные решения для неё достаточно адекватно описывают процессы фильтрации и формирования притоков к горным выработкам. Оценка прогнозного распределения порового давления в прибортовом массиве обрабатываемых карьеров с целью использования этих данных в геотехнической оценке устойчивости недостаточно достоверна.

Данная модель была актуализирована в 2020-2021 гг. с учётом данных, полученных за истекший период и несколько упрощена [75], поскольку цель - распределение порового давления в прибортовом массиве с требуемой для геотехнических расчётов достоверностью – признана недостижимой, а для задачи оценки водопритока и развития депрессионной воронки сложность модели избыточна.

Нормализованная ошибка 3,86% свидетельствует об адекватности актуализированной модели.

Таким образом, полученная на модели приемлемая степень соответствия фактических и модельных данных по уровням и водопритокам, положительные заключения внешнего и внутреннего аудита в части пригодности модели для расчёта водопритока в горные выработки и оценки зоны влияния, позволяют на данном этапе обоснованно использовать данную модель для соответствующих прогнозов.

Обобщенными результатами проведенных исследований, подтверждаемыми методами и средствами компьютерного моделирования, можно считать:

- снижение фильтрационных свойств пород месторождения с глубиной и как следствие возможность применения водопонижительных скважины только в пределах распространения зоны экзогенной трещиноватости, а также в пределах заложения основных тектонических нарушений и зон смятий (в пределах первых 100 метров от поверхности земли, за редким исключением до 200 метров);

- применение горизонтальных дренажных скважин для опережающего осушения обводненных пород месторождения в качестве основного средства защиты позволяет сдренировать трещиноватые зоны с повышенной обводненностью на значительной глубине.

Основными преимуществами использования ГДС являются:

- высокая эффективность перехвата подземных вод;
- возможность сооружения скважин на нескольких ярусах;
- возможность переобустройства скважин по мере их выхода из строя;
- сооружение дополнительных дренажных устройств в короткие сроки;
- отсутствие необходимости оборудования каждой скважины водоподъемным оборудованием;
- высокая эффективность осушения слабопроницаемых водоносных горизонтов;
- относительно небольшие капитальные затраты на его реализацию.

9.5.3 Вертикальные водопонижающие скважин

В соответствии с проектными решениями по строительству комплекса опережающего водопонижения горных выработок карьера «Восточный» предусматривается устройство 6 водопонижающих скважин. Размещение скважин приурочено к зонам тектонических нарушений и к зонам распространения водоносных горизонтов долин водотоков, попавших в контур разработки карьера.

Скважины расположены с северной, восточной и северо-западной стороны участка «Восточный» карьера:

- водопонижающие скважины OL20DW-01, OL20DW-02, OL20DW-03 расположены с восточной стороны участка карьера на прилегающей к борту территории в районе отвала вскрышных пород «Восточный». Подача дренажных вод от ВПС выполняется в самотечный трубопровод DN600 (2), расположенный на наклонной берме гор. +660+650 м северо-восточного борта участка карьера;

- водопонижающие скважины OL20DW-04, OL20DW-05, расположены с северо-западной стороны участка карьера на прилегающей территории к борту территории в районе участка «Западный». Подача дренажных вод от ВПС выполняется в самотечный трубопровод DN600 (3), расположенный на наклонной берме гор. +660+650 м северо-восточного борта участка карьера;

- водопонижающая скважина OL20DW-07, расположена с северной стороны участка карьера на прилегающей к борту территории в районе пруда-отстойника

карьерных вод. Подача дренажных вод от ВПС выполняется в приемный резервуар насосной станции технического водоснабжения Олимпиадинской ЗИФ.

Техническими решениями предусматривается двухколонная конструкция водопонижающей скважины (ВПС) из труб $\varnothing 530 \times 10$ по ГОСТ 10704-91 (труба-кондуктор) и $\varnothing 324 \times 8,5$ по ГОСТ 632-80 (фильтровая колонна) до глубины 150 м.

Скважины планируется оборудовать погружными моноблочными центробежными электронасосными агрегатами E6SX55/13Y+ MACW635A/DSG-8V (5 раб., 0 рез) с частотным регулированием производительности в диапазоне от 0 до 40 м³/ч.

Технические параметры: номинальный диаметр скважины – 152,4 мм, количество ступеней – 13, параметры рабочей точки $Q = 40,0$ м³/ч, $H = 150,0$ м, $P = 20,5$ кВт, К.П.Д. = 79,7, $P_{ном.} = 50$ кВт, $U_{ном.} = 400$ В (50 Гц), $n = 2880$ об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования вертикальных водопонижающих скважин участка «Восточный» карьера приведены на рисунке 9.5-.

Размещение шкафа управления насосом, запорно-регулирующей арматуры и контрольно-измерительных приборов выполнено в комплектных наземных павильонах над скважинами. Павильоны имеют габаритные размеры 2,5x2,5 м (ДxШ) и оснащены пожарно-охранной сигнализацией, системами электроснабжения, освещения, вентиляции, отопления, кондиционирования.

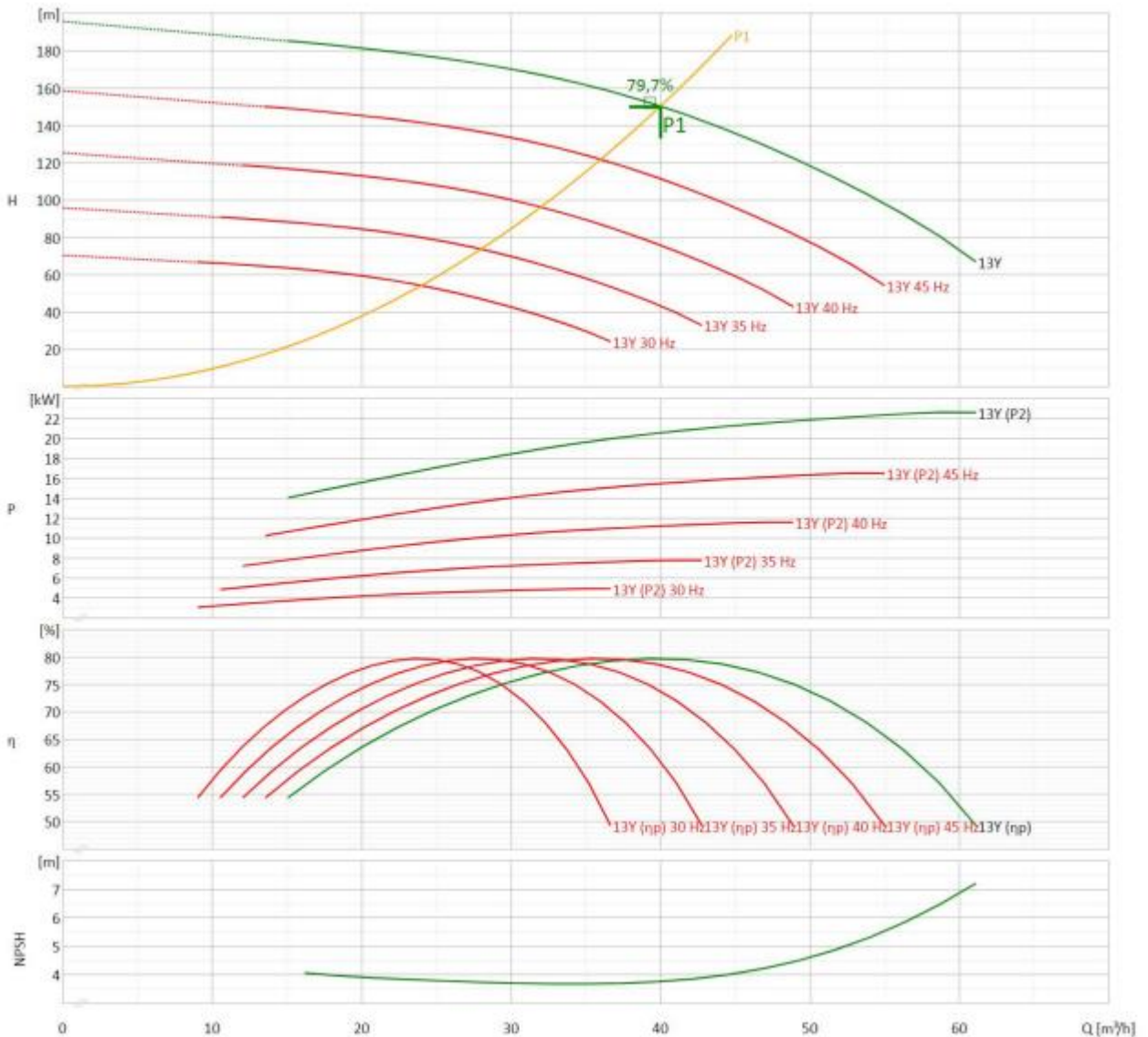


Рисунок 9.5- Анализ режима работы проектного насосного оборудования вертикальных водопонижающих скважин участка «Восточный» карьера

9.5.4 Наблюдательные скважины

Сеть наблюдательных скважин на площади Олимпиадинского месторождения начала формироваться с момента выполнения поисково-разведочных работ в конце прошлого века. Общее количество точек наблюдения за многолетний период достигает нескольких десятков, в одновременных наблюдениях в отдельные периоды было задействовано до 25 скважин.

В начальном периоде наблюдений использовались скважины, оставленные после завершения разведочных работ, впоследствии сеть наблюдений пополнялась скважинами, переводимыми по различным причинам в разряд наблюдательных из водопонижающих, а также пробуренными специально для проведения наблюдений. В процессе развития горных работ часть скважин выведены из состава наблюдательной сети по различным причинам.

В настоящее время наблюдательная сеть включает скважины, оборудованные гирляндами струнных датчиков давления (VWP), вертикальные наблюдательные скважины (открытые пьезометры) существующие с 2011 – 2014 гг. и пробуренные в 2020 году. Общее количество открытых пьезометрических скважин в мониторинговой сети Олимпиадинского месторождения на конец 2020 года составляет 44 скважины, в т.ч. 21 скважина оборудована датчиками VWP.

Схема расположения существующих вертикальных наблюдательных скважин (открытых пьезометров) приведена на рисунке 9.6-.

Для мониторинга гидродинамического режима подземных вод на месторождении проектными решениями предусматривалось расширение гидрогеологической сети наблюдательных скважин, путем строительства восьми дополнительных вертикальных скважин Ø108 (30Н-37Н) глубиной 60-148 м.

Однако, обширные исследования свойств прибортового массива и бурение исследовательских скважин, проводимые с начала 2020 года, значительно дополнили существующую режимную сеть и определили отсутствие необходимости в дополнительном бурении.

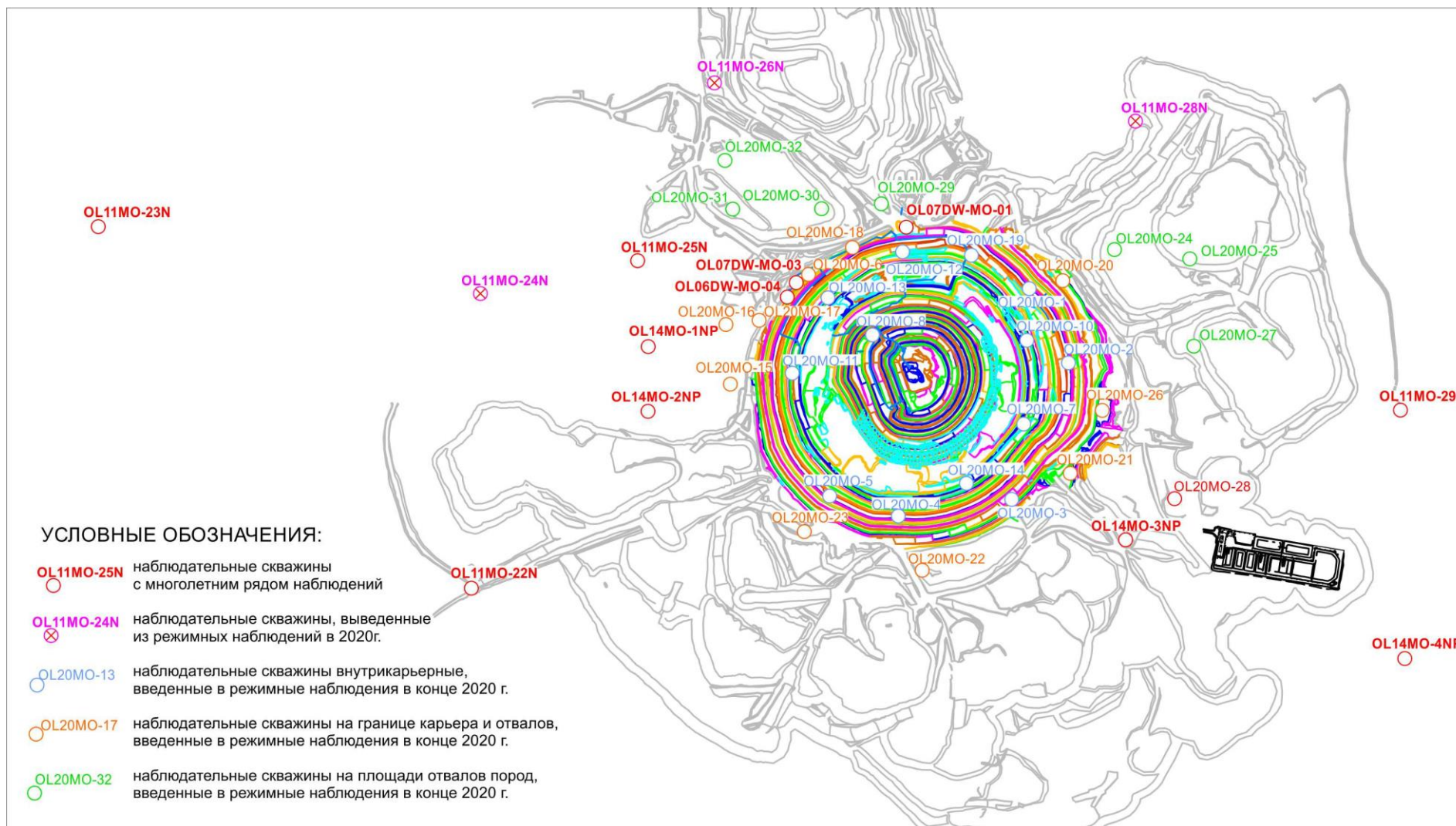


Рисунок 9.6- Схема расположения открытых пьезометров наблюдательной сети Олимпиадинского месторождения (по состоянию на конец 2020 года)

9.5.5 Горизонтальные дренажные скважины

Начиная с 2019 года, для отвода подземных вод от участков разрывных нарушений, не имеющих прямого дренажа в область выработанного пространства карьера, используется система горизонтального дренажа.

Бурение ГДС выполняется кустами с веерным расположением скважин по 2-4 скважины в одном кусте. Сооружение кустов горизонтальных дренажных скважин (КГДС) ведется вслед за горными работами с учетом: геолого-структурной модели месторождения, гидрогеологического строения, геомеханической устойчивости бортов карьера и результатов инструментальных наблюдений.

Длина скважин от устья до забоя составляет от 75 до 150 метров, в отдельных случаях - более 150 м. Диаметр бурения скважин - 120 мм. Угол заложения скважин +5 градусов от горизонта. Обсадка скважин выполняется пластиковыми трубами диаметром 90 мм, с перфорацией рабочего интервала фильтра. Скважность фильтра не менее 14%. Установка фильтровой колонны предусматривается: от 0 до 10-40 м – глухая труба, от 10-40 м до забоя скважины – перфорированная рабочая часть фильтра.

Ограничение поступления воды в дробленную прибортовую зону обеспечивается посредством установки ограничивающего механического пакера, с последующей цементацией глухого интервала трубы. В качестве пакера (сальника), могут применяться материалы и приспособления, способствующие снижению себестоимости скважины, без ухудшения ее эксплуатационных характеристик. Установка пакера в скважины, при бетонировании глухой фильтровой трубы, осуществляется на глубину 10-40 м от устья и обычно варьируется глубиной появления воды в горном массиве.

Для повышения эффективности работы ГДС отвод дренажных вод от КГДС выполняется изолированно, самотеком по длинномерным магистралям резиновых рукавов DN100, DN125, DN160, DN200 по ГОСТ 18698-79, объединенных в общую водоотводную сеть, с созданием минимального уклона в сторону выпуска. В зависимости от расположения, подача воды выполняется в перекачные насосные станции системы ГДС, в приемные резервуары насосных станций комплекса карьерного водоотлива или в главный водосборник карьера.

Насосные станции ГДС представляют собой стальные горизонтальные резервуары 10 м³, оборудованные погружными насосными агрегатами. Резервуары выполнены в мобильном исполнении на полозьях. Поверхность емкости покрыта заводской теплоизоляцией толщиной 50 мм в защитном слое из оцинкованного листа 0,5 мм.

Параметры существующих ПНС ГДС карьера «Восточный»:

- РГСН-10, VSP SS 08110/9 (Q=50 м³/ч, H=170 м);
- РГСН-10, VSP SS 06060/4 (Q=50 м³/ч, H=30 м).

С начала строительства системы горизонтального дренажа в 2019 г. было выполнено бурение 20410 пог. м скважин длиной 15-200 м.

Общий контроль эффективности работы горизонтальных скважин осуществляется с помощью датчиков порового давления, установленных вблизи веерных кустов. Эффективность применения технологии горизонтального дренажа также подтверждается данными визуальных осмотров и тепловизионных съемок бортов карьера, уступов.

На сегодняшний день программой строительства ГДС в 2022-2024 гг. согласовано бурение 20950 пог. м скважин, в т.ч.: 2022 г. – 48 скважин длиной 130-150 м (7000 пог.

м), 2023 г. – 42 скважин длиной 150 м (6300 пог. м), 2024 г. – 45 скважин длиной 100-150 м (7650 пог. м).

9.6 Обоснование выбора рабочего оборудования комплекса осушения

9.6.1 Определение требуемой производительности оборудования

Максимальный среднегодовой расчетный приток подземных вод, определенный методом численного моделирования при доработке карьера до конечных отметок дна -60 м (участок «Восточный») и +430 м (участок «Западный») по данным специалистов компании SRK Consulting (Russia) Ltd [7474] составляет 3643,6 м³/сут. (151,8 м³/ч) и 282,3 м³/сут. (11,8 м³/ч) соответственно.

Данные по притоку подземных вод в карьер с учетом сезонных изменений инфильтрационной составляющей водопритока были уточнены специалистами ООО «Полюс Проект» при актуализации геофильтрационной модели месторождения в отчете по НТР [7575]. В соответствии с полученными данными приток подземных вод в горные выработки участка «Восточный» и «Западный» составит 6261,8 м³/сут. (260,9 м³/ч) и 485,1 м³/сут. (20,2 м³/ч).

Таким образом, для дальнейших расчетов по обоснованию требуемой производительности рабочего оборудования проектными решениями принимаются максимальные возможные значения подземных составляющих водопритоков.

Для обеспечения бесперебойной работы насосные станции системы осушения предусматривается наличие резервных насосов с суммарной производительностью, равной 20-25% рабочих насосов.

В соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых", приказ N 505 от 8 декабря 2020 года Федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору" объемы главных водосборников водоотлива участков карьера определены из условия вместимости трехчасового нормального водопритока соответствующего участка.

Минимальные объемы расходных емкостей насосного оборудования комплекса внутрикарьерного водоотведения приняты из условия непрерывной работы оборудования в течение 10 минут.

Минимальные объемы водосборников комплекса поверхностного водоотведения и сбора отвальных вод приняты из условий возможности временного размещения и перекачивания максимального ожидаемого водопритока заданной интенсивности, а также фактических размеров существующих расходных емкостей.

Данные расчетов определения требуемой производительности оборудования комплексов осушения приведен в таблице 9.10-.

Таблица 9.10 - Определение требуемой производительности оборудования комплексов осушения карьера

Параметр	Участок «Восточный»					Участок «Западный». Комплекс водоотлива	Водосборник с насосной станцией (поз. VI.6)	Водосборник с насосной станцией (поз. VI.2)	Пруд-накопитель (поз. VI.5.1)
	ВК-1 (гор.+575 м)	ВК-2 (гор.+590 м)	ВК-3 (гор.+410 м)	ВК-4 (гор.+710 м)	Комплекс водоотлива				
Максимальный ожидаемый водоприток к насосным станциям осушения, м ³ /ч	54,8	160,9	208,1	159,8	1164,9	356,8	1922,5	1203,8	334,9
Максимальный приток поверхностных вод, м ³ /ч	54,8	160,9	208,1	159,8	904,0	336,6	1922,5	1203,8	334,9
Нормальный водоприток от подземных вод, м ³ /ч	-	-	-	-	260,9	20,2	-	-	-
Требуемая производительность насосного оборудования из условия откачки суточного водопритока за 20 ч., м ³ /ч	-	-	-	-	1397,9	428,2	-	-	-
Требуемая общая производительность рабочего насосного оборудования, м ³ /ч	54,8	160,9	208,1	159,8	1397,9	428,2	1922,5	1203,8	200,0
Минимальный объем водосборника насосной станции, м ³	9,1	26,8	34,7	26,6	782,7	60,6	3845,0	2407,6	669,8
Принимаемая вместимость водосборника по условиям строительства, м ³	72,0	72,0	72,0	490,0	1500,0	640,0	5600,0	8400,0	18000,0

9.6.2 Выбор рабочего оборудования

Выбор проектного и обоснование существующего насосного оборудования комплексов осушения карьера выполняется исходя из определенной минимальной производительности рабочего оборудования и принятых условий его размещения.

Потребность в насосном оборудовании системы осушения месторождения приведена в таблице 9.11-

Участок «Восточный». Водосборник ВК-1 (гор. +575 м):

- требуемая производительность – 54,8 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 11,0 м
- диаметр/длина напорного водовода – DN150 по ТУ 2292-001-88668243-2015 мм / 260 м.

Принимаемое проектное оборудование – погружной электронасосный агрегат BS2830 МТ3 (1 раб., 1 рез.) с диаметром рабочего колеса 131 мм.

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 65,6 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H_p = 12,9 \text{ м}$, $P_{\text{ном.}} = 3,7 \text{ кВт}$, $U = 400 \text{ В}$ (50 Гц), $n = 2885 \text{ об./мин}$.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования водосборника ВК-1 приведены на рисунке 9.7-

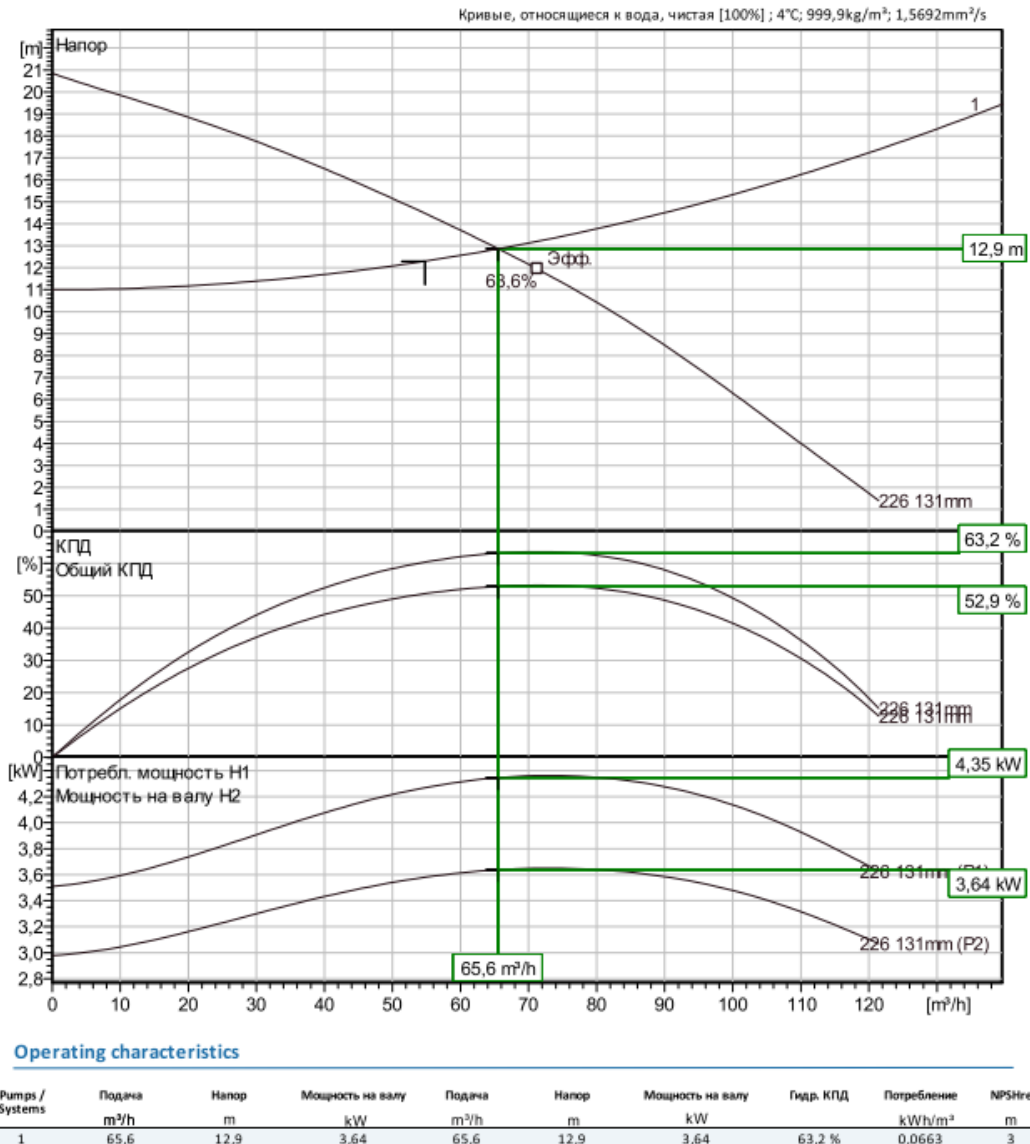


Рисунок 9.7- Анализ режима работы проектного насосного оборудования водосборника ВК-1 (гор. +575 м)

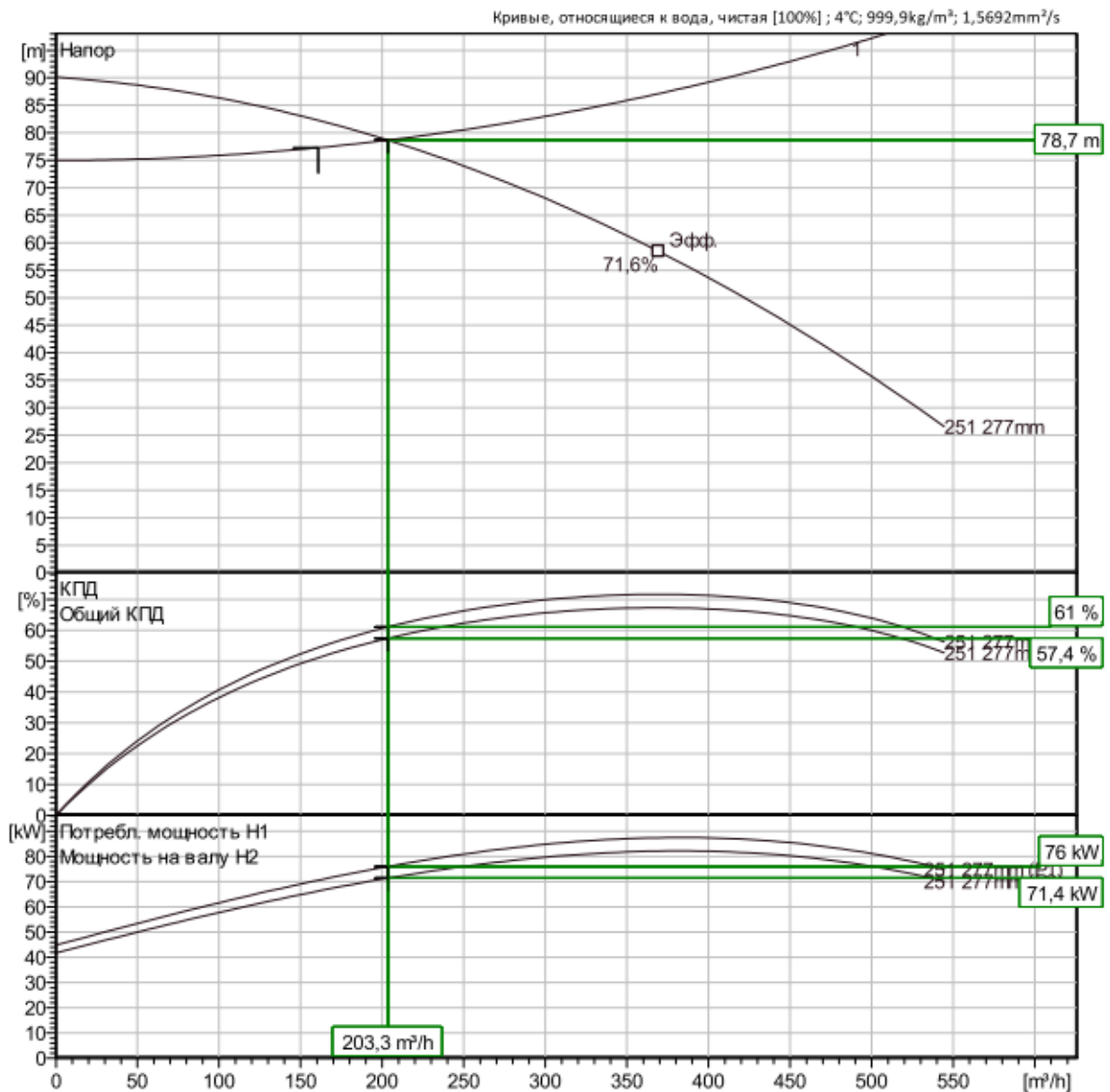
Участок «Восточный». Водосборник ВК-2 (гор. +590 м):

- требуемая производительность – 160,9 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 75,0 м;
- диаметр/длина напорного водовода – Ø273x8 по ГОСТ 10704-91 / 267 м.

Принимаемое проектное оборудование – погружной электронасосный агрегат BS2400 МТЗ (1 раб., 1 рез.) с диаметром рабочего колеса 277 мм.

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 78,7$ м³/ч, $H_p = 203,3$ м, $P_{ном.} = 85$ кВт, $U = 400$ В (50 Гц), $n = 2960$ об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования водосборника ВК-2 приведены на рисунке 9.6-.



Operating characteristics

Pumps / Systems	Подача m ³ /h	Напор m	Мощность на валу kW	Подача m ³ /h	Напор m	Мощность на валу kW	Гидр. КПД	Потребление kWh/m ³	NPSH _{req} m
1	203	78,7	71,4	203	78,7	71,4	61 %	0,374	3,54

Рисунок 9.8- Анализ режима работы проектного насосного оборудования водосборника ВК-2 (гор. +590 м)

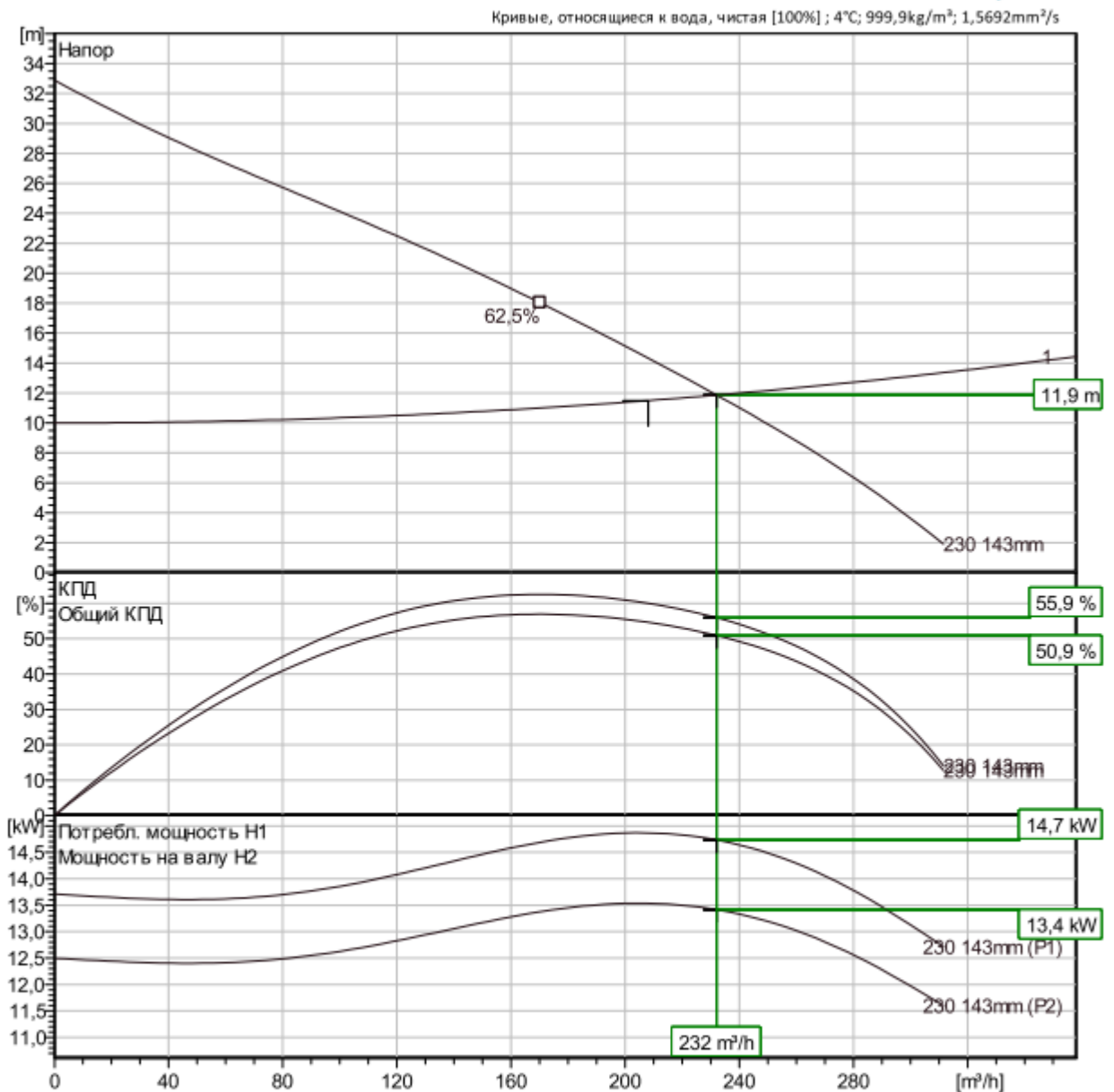
Участок «Восточный». Водосборник ВК-3 (гор. +410 м):

- требуемая производительность – 208,1 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 10,0 м;
- диаметр/длина напорного водовода – Ø325x8 по ГОСТ 10704-91 / 140 м.

Принимаемое проектное оборудование – погружной электронасосный агрегат BS2870 МТЗ (1 раб., 1 рез.) с диаметром рабочего колеса 143 мм.

Технические параметры: параметры рабочей точки Q = 232,0 м³/ч, H = 11,9 м, P_{ном.} = 18 кВт, U = 400 В (50 Гц), n = 2905 об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования водосборника ВК-1 приведены на рисунке 9.9-



Operating characteristics

Pumps / Systems	Поддача m ³ /h	Напор m	Мощность на валу kW	Поддача m ³ /h	Напор m	Мощность на валу kW	Гидр. КПД	Потребление kWh/m ³	NPSHreq m
1	232	11,9	13,4	232	11,9	13,4	55,9 %	0,0635	5,94

Рисунок 9.9- Анализ режима работы проектного насосного оборудования водосборника ВК-3 (гор. +410 м)

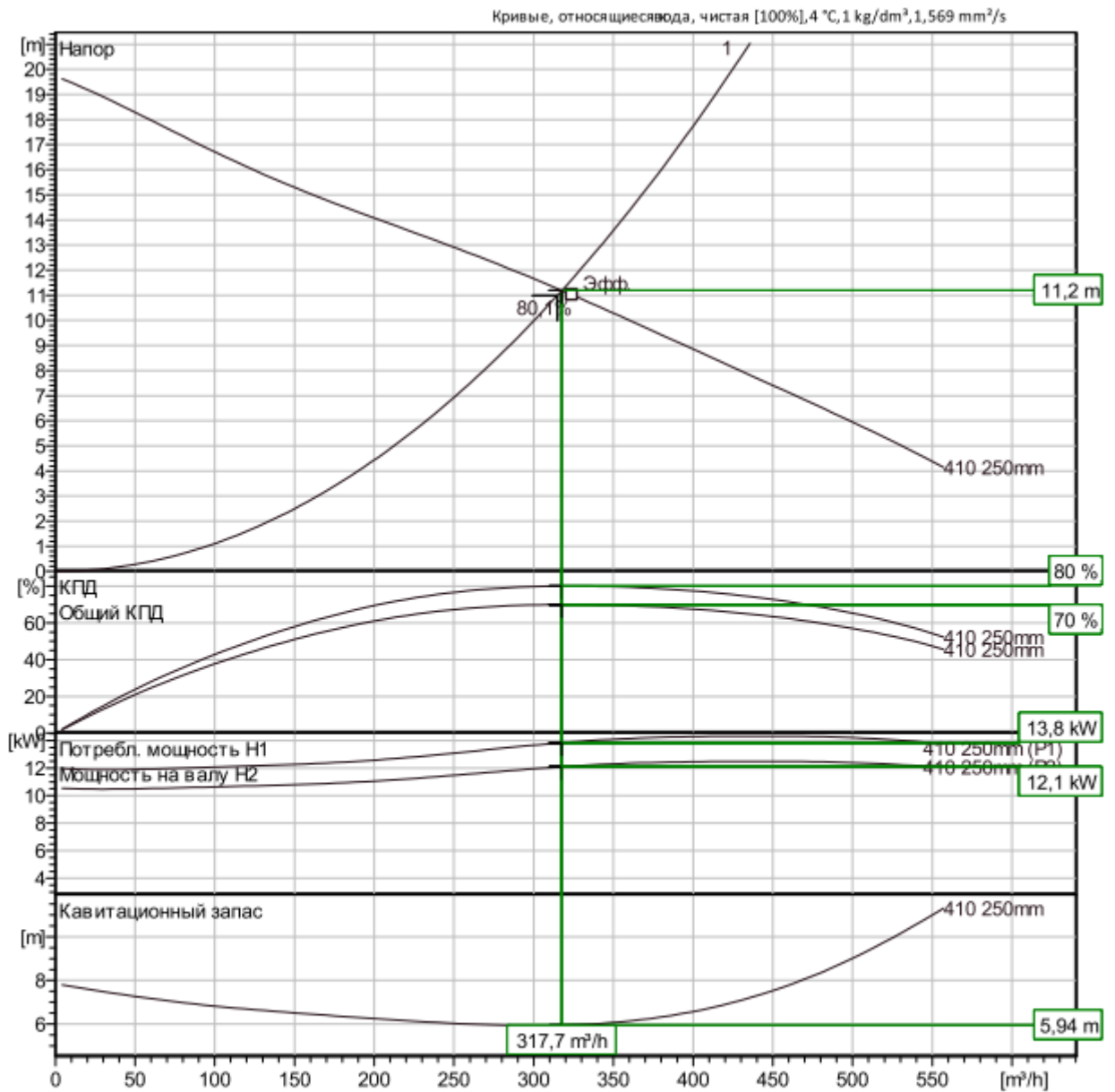
Участок «Восточный». Водосборник ВК-4 (гор. +710 м):

- требуемая производительность – 159,8 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 11,0 м;
- диаметр/длина напорного водовода – Ø325x8 по ГОСТ 10704-91 / 785 м, DN300 по ГОСТ 5398-76 / 108 м.

Существующее оборудование – погружной электронасосный агрегат NS 3153.185LT SH3 (1 раб., 1 рез.) с диаметром рабочего колеса 250 мм.

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 317,7 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H_p = 11,2 \text{ м}$, $P_{\text{ном.}} = 13,5 \text{ кВт}$, $U = 400 \text{ В}$ (50 Гц), $n = 1455 \text{ об./мин}$.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования водосборника ВК-4 приведены на рисунке 9.10-



Operating characteristics

Pumps / Systems	Поддача	Напор	Мощность на валу	Поддача	Напор	Мощность на валу	Гидр. КПД	Потребление	NPSHr
1	318 м³/ч	11,2 м	12,1 kW	318 м³/ч	11,2 м	12,1 kW	80 %	4,36E-5 kWh/l	5,94 м

Рисунок 9.10- Анализ режима работы проектного насосного оборудования водосборника ВК-4 (гор. +710 м)

Участок «Восточный». Комплекс водоотлива

Первая ступень подъема:

- требуемая производительность – 1397,9 м³/ч (3x466,0 м³/ч);
 - геодезическая высота подъема – 108,0 м (105 м – главный водосборник карьера и рабочие уступы 6x15 м, 3,0 м – высота входного патрубка приемного резервуара ГПНС);

- диаметр/длина напорного водовода – 280x25,4 SDR11 Рех-A / 540 м.

Существующее оборудование – погружной электронасосный агрегат CS 3240.835 (3 раб., 1 рез.) с диаметром рабочего колеса 585 мм.

Технические параметры: параметры рабочей точки Q_p = 602,3 м³/ч, H_p = 108,2 м, P_{ном.} = 290 кВт, U = 400 В (50 Гц), n = 1490 об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования первой ступени подъема комплекса водоотлива участка «Восточный» приведены на рисунке 9.11-.

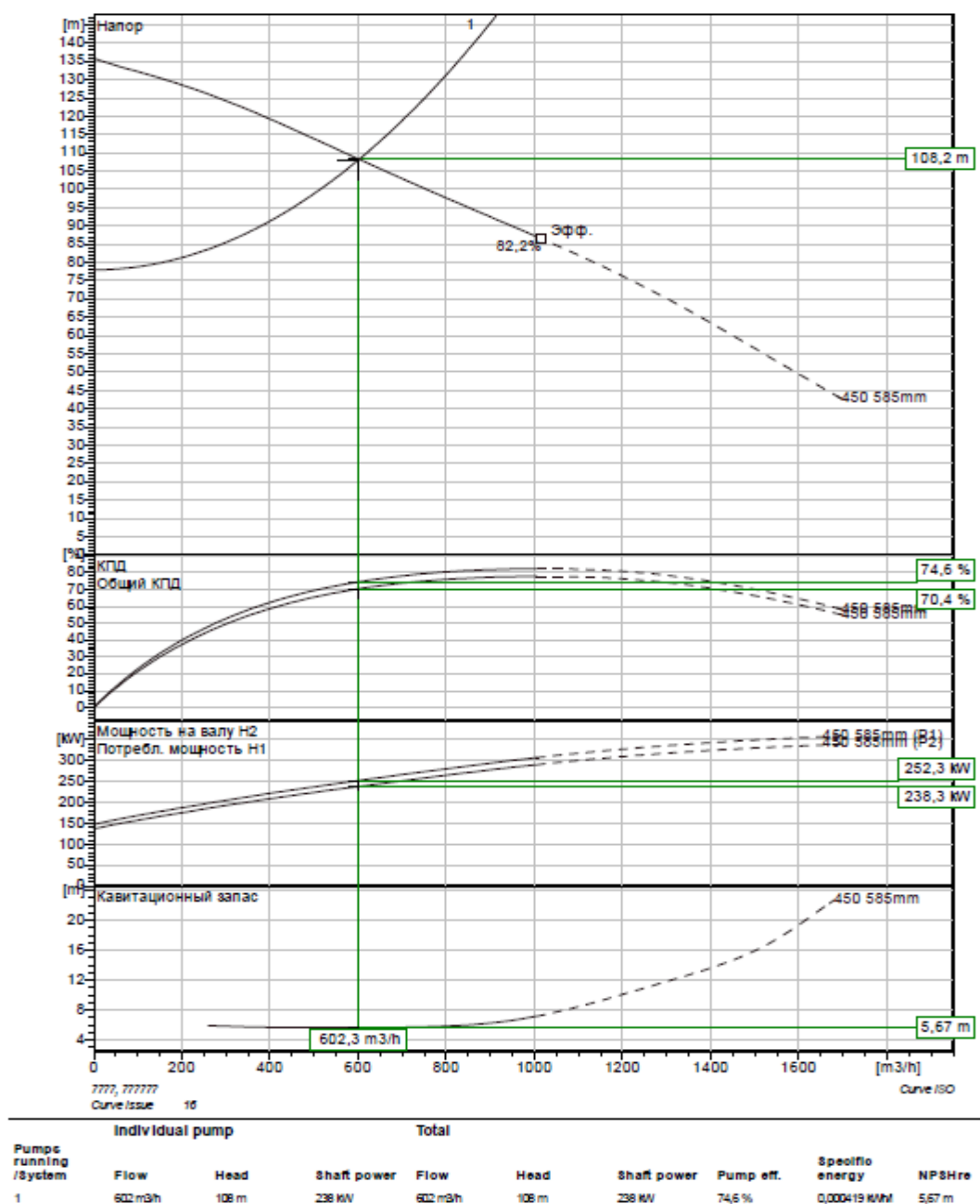


Рисунок 9.11- Анализ режима работы существующего насосного оборудования первой ступени подъема комплекса водоотлива участка «Восточный» карьера

Вторая ступень подъема:

- требуемая производительность – 1397,9 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 393,0 м;
- диаметр/длина напорного водовода – 2Ø530х9 по ГОСТ 10704-91 / 1450 м.

Существующее оборудование – электронасосный агрегат ЦНС 500-480 с электродвигателем ВАО4 560LB-4 (3 раб., 1 рез.).

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 1618,0$ м³/ч, $H_p = 464,0$ м, $P_{ном.} = 1000$ кВт, $U = 6000$ В (50 Гц), $n = 1475$ об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования второй ступени подъема комплекса водоотлива участка «Восточный» приведены на рисунке 9.12-.

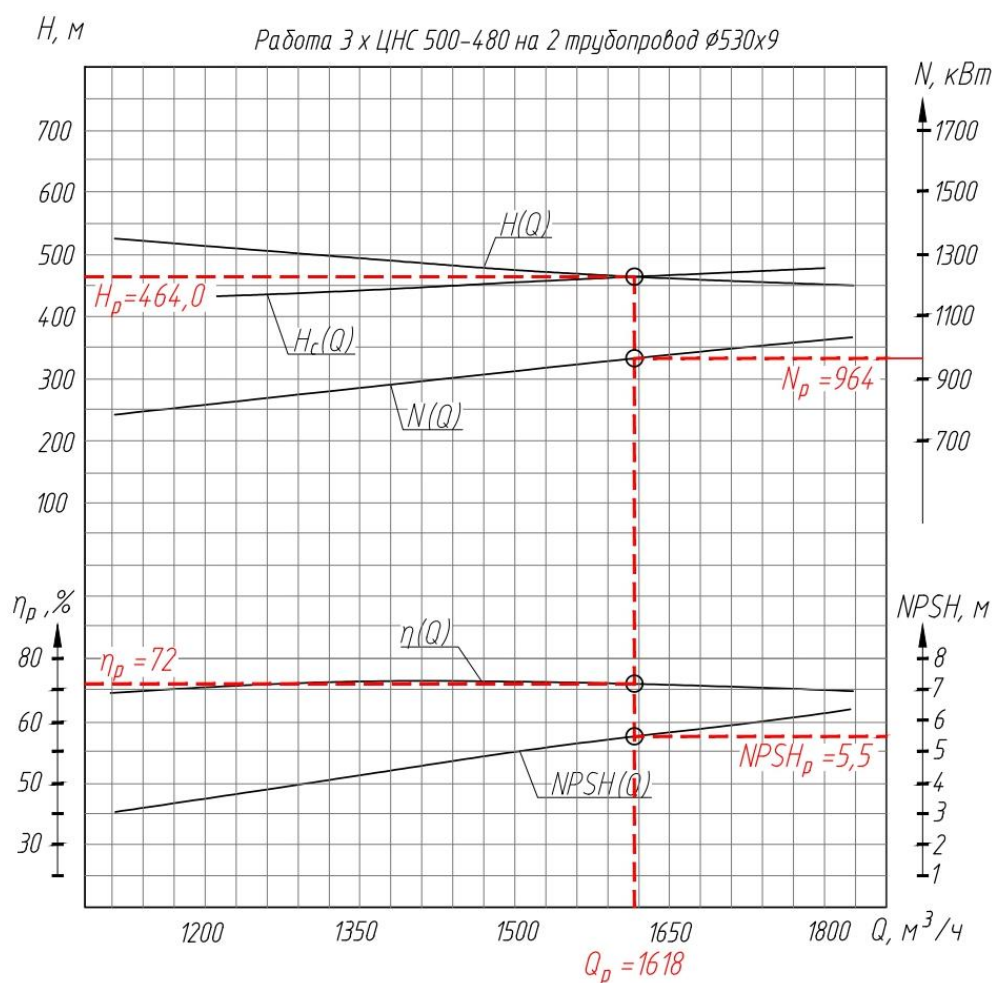


Рисунок 9.12- Анализ режима работы существующего насосного оборудования второй ступени подъема комплекса водоотлива участка «Восточный» карьера

Третья ступень подъема:

- требуемая производительность – 1397,9 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 240,0 м;
- диаметр/длина напорного водовода – 2Ø530х9 по ГОСТ 10704-91 / 2580 м.

Существующее оборудование – электронасосный агрегат ЦНС 300-360 с электродвигателем ВАО4 560М-4 (5 раб., 1 рез.).

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 1643,0$ м³/ч, $H_p = 353,4$ м, $P_{ном.} = 500$ кВт, $U = 6000$ В (50 Гц), $n = 1500$ об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования третьей ступени подъема комплекса водоотлива участка «Восточный» приведены на рисунке 9.13-.

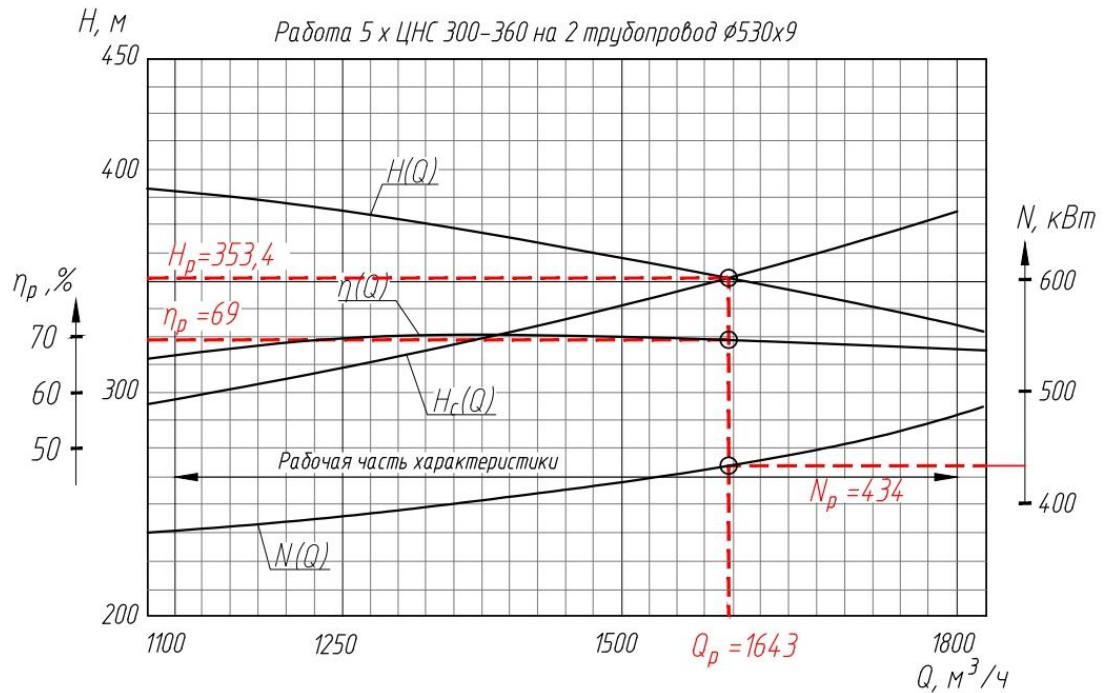


Рисунок 9.13- Анализ режима работы существующего насосного оборудования третьей ступени подъема комплекса водоотлива участка «Восточный» карьера

Участок «Западный». Комплекс водоотлива

Первая ступень подъема:

- требуемая производительность – 428,2 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 103,0 м (100 м – главный водосборник карьера и рабочие уступы 9x10 м, 3,0 м – высота входного патрубка приемного резервуара ГПНС);
- диаметр/длина напорного водовода – 280x25,4 SDR11 Рех-A / 540 м.

Принимаемое проектное оборудование – погружной электронасосный агрегат CS 3240.835 (3 раб., 1 рез.) с диаметром рабочего колеса 585 мм.

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 602,3$ м³/ч, $H_p = 108,2$ м, $P_{ном.} = 290$ кВт, $U = 400$ В (50 Гц), $n = 1490$ об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования первой ступени подъема комплекса водоотлива участка «Западный» приведены на рисунке 9.14-.

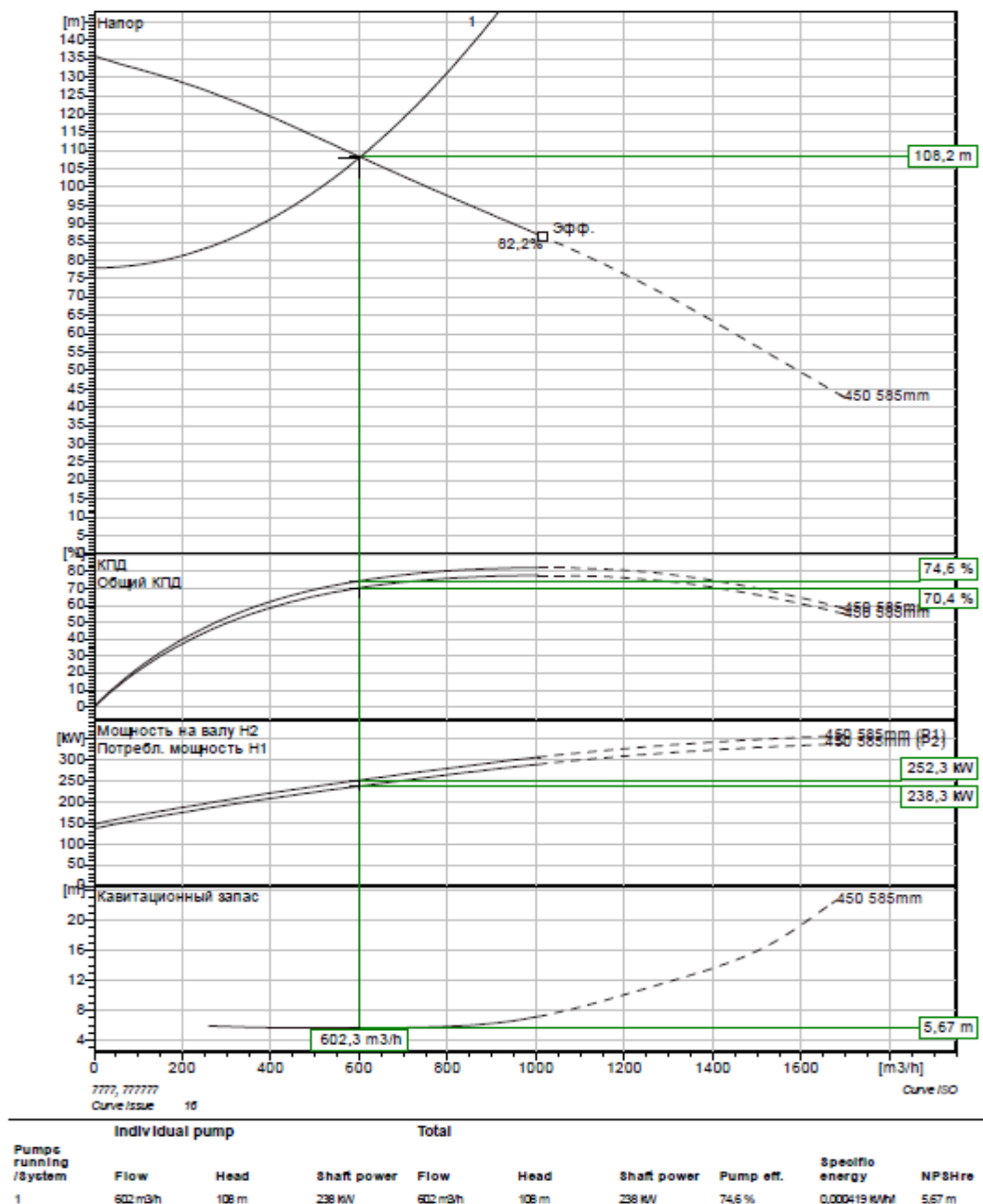


Рисунок 9.14- Анализ режима работы проектного насосного оборудования первой ступени подъема комплекса водоотлива участка «Западный» карьера

Вторая ступень подъема:

- требуемая производительность – 428,2 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 120,0 м;
- диаметр/длина напорного водовода – 2Ø273x8 по ГОСТ 10704-91 / 1790 м.

Существующее оборудование – электронасосный агрегат ЦНС 180-170 с электродвигателем 5AM280M-4 (3 раб., 1 рез.).

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 593,0 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H_p = 158,1 \text{ м}$, $P_{\text{ном.}} = 132 \text{ кВт}$, $U = 400 \text{ В}$ (50 Гц), $n = 1500 \text{ об./мин}$.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования второй ступени подъема комплекса водоотлива участка «Западный» приведены на рисунке 9.15-.

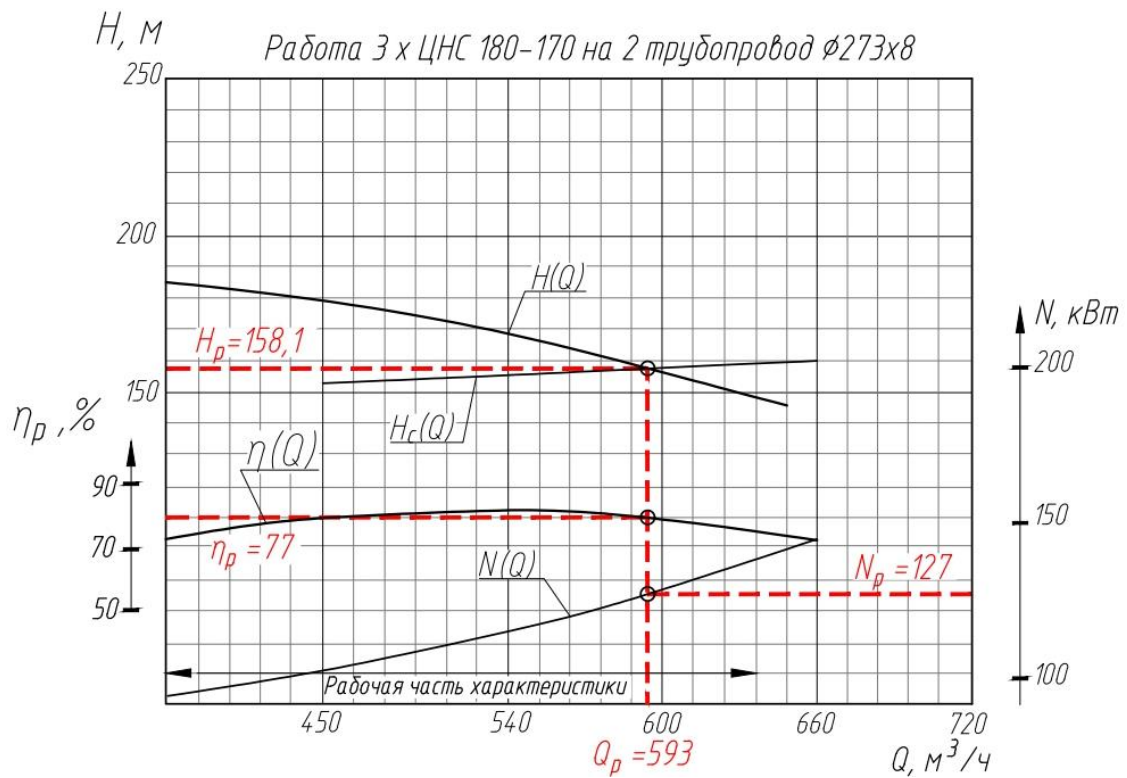


Рисунок 9.15- Анализ режима работы существующего насосного оборудования второй ступени подъема комплекса водоотлива участка «Западный» карьера

Перекачная насосная станция водосборника сточных вод отвала «Южный»
(поз. VI.2.1):

- требуемая производительность – $1300,0 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- геодезическая высота подъема – $80,0 \text{ м}$
- диаметр/длина напорного водовода – $\phi 630 \times 8$ по ГОСТ 10704-91 мм / 5560 м.

Принимаемое проектное оборудование – электронасосный агрегат D150-560A с электродвигателем АДЧР-315-6,0-4У1-Р1. Технические параметры: параметры рабочей точки $Q = 67,0 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H = 107,5 \text{ м}$, $P_{\text{ном.}} = 315 \text{ кВт}$, $U = 6000 \text{ В}$ (50 Гц), $n = 1450$ об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования перекачной насосной станции водосборника сточных вод отвала «Южный» приведены на рисунке 9.16-.

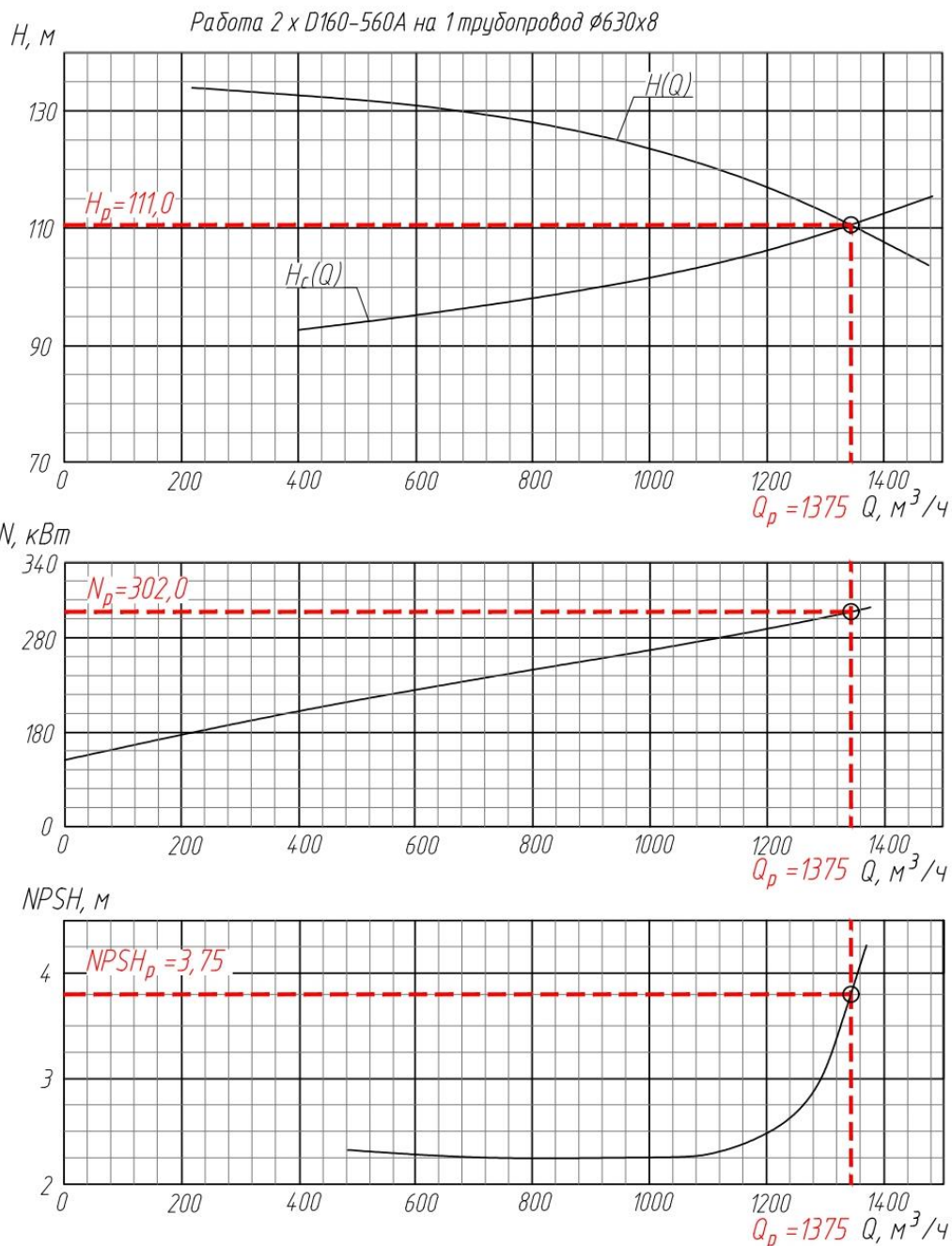


Рисунок 9.16- Анализ режима работы проектного насосного оборудования водосборника сточных вод отвала «Южный»

Перекачная насосная станция водосборника сточных вод отвала «Северный» (поз. VI.6.1):

- требуемая производительность – 2250,0 $\text{m}^3/\text{ч}$ (1500 $\text{m}^3/\text{ч}$ + 750 $\text{m}^3/\text{ч}$);
- геодезическая высота подъема – 10,5 м
- диаметр/длина напорного водовода – 2 ϕ 630x8 по ГОСТ 10704-91 / 1305 м.

Существующее оборудование – электронасосный агрегат NB 250-350 с электродвигателем 318 AASF1AESBAQEUW3 (3 раб., 1 рез.).

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q = 1035,0$ $\text{m}^3/\text{ч}$, $H = 14,7$ м, $P_{\text{ном.}} = 55$ кВт, $U = 400$ В (50 Гц), $n = 1500$ об./мин.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования водосборника сточных вод отвала «Северный» приведены на рисунке 9.17-.

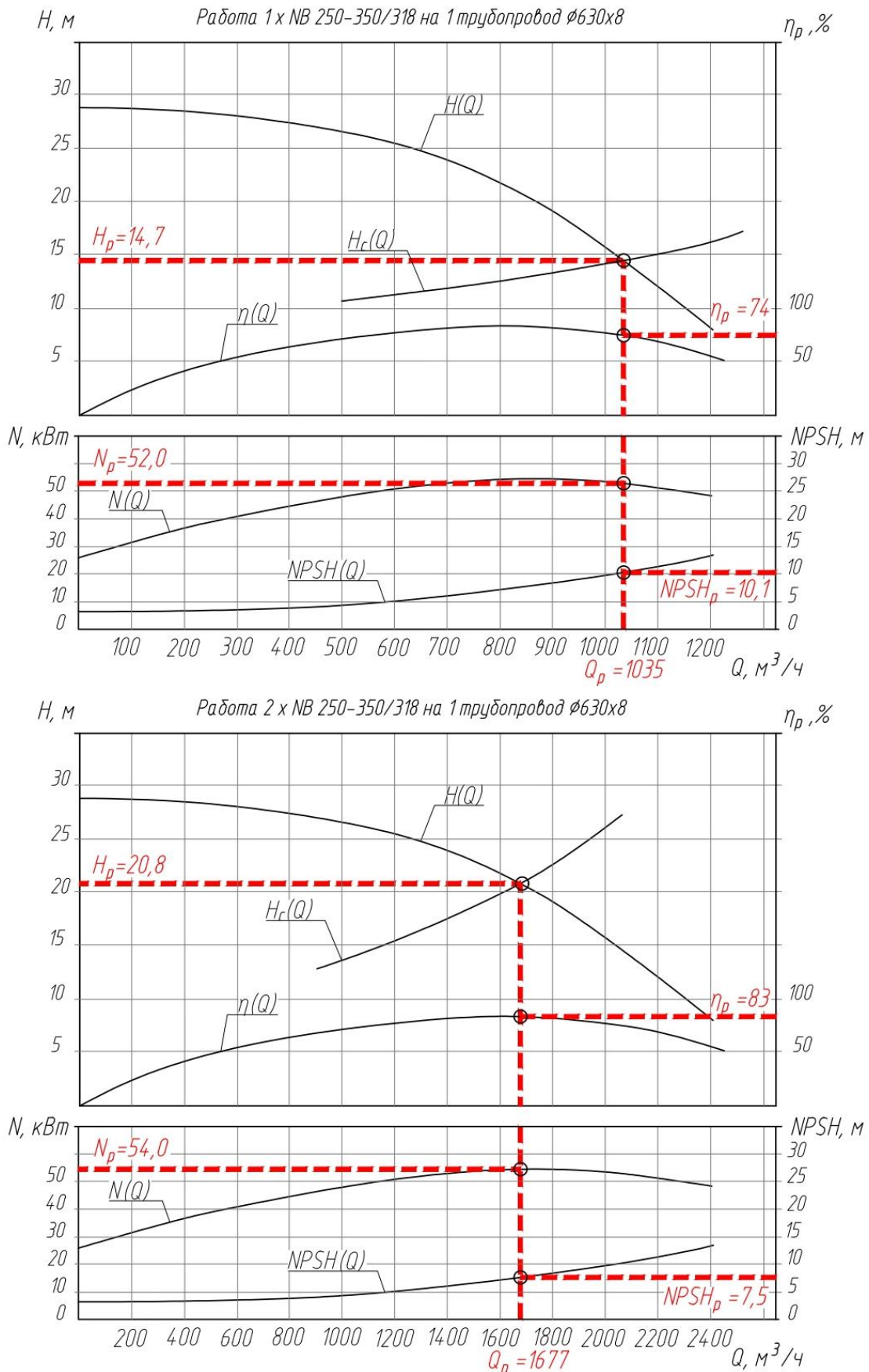


Рисунок 9.17- Анализ режима работы существующего насосного оборудования водосборника сточных вод отвала «Северный»

Перекачная насосная станция пруда-накопителя сточных вод отвала «Западный» (поз. VI.5.1):

- требуемая производительность – 200,0 $\text{ м}^3/\text{ч}$;
- геодезическая высота подъема – 42,2 м

- диаметр/длина напорного водовода – Ø219x7 по ГОСТ 10704-91 / 956 м.

Принимаемое проектное оборудование - электронасосный агрегат 1Д200-90 с электродвигателем А250М2 (1 раб., 1 рез.).

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 235,3 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H_p = 83,3 \text{ м}$, $P_{\text{ном.}} = 75 \text{ кВт}$, $U = 380 \text{ В}$ (50 Гц), $n = 2900 \text{ об./мин.}$

Данные анализа рабочего режима проектного насосного оборудования водосборника пруда-накопителя сточных вод отвала «Западный» приведены на рисунке 9.18-

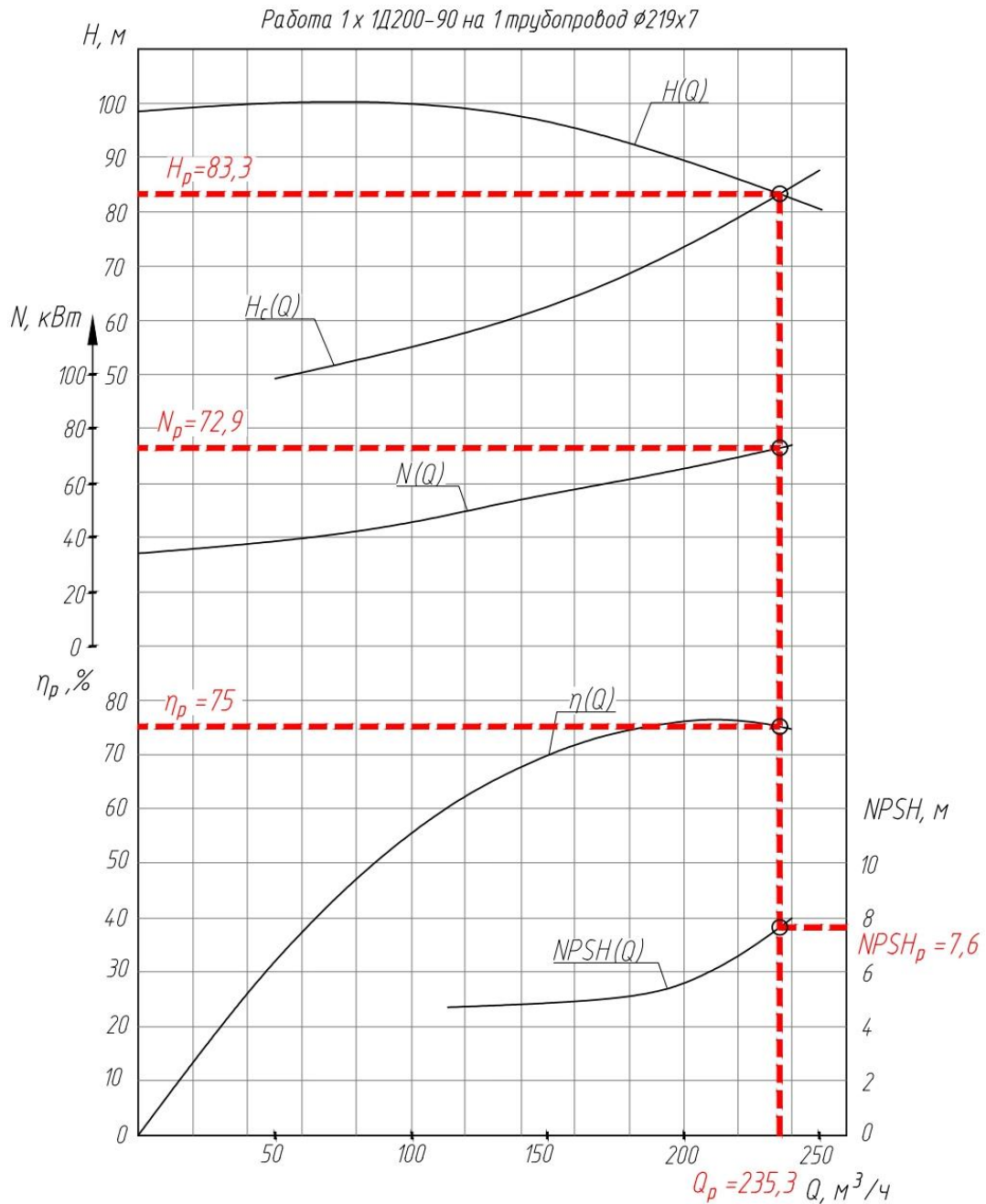


Рисунок 9.18- Анализ режима работы проектного насосного оборудования пруда-накопителя отвала «Западный»

Таблица 9.11 - Потребность в насосном оборудовании системы осушения месторождения

Оборудование	Годы разработки						
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1. Карьерный водоотлив							
Участок «Восточный»							
ЗНС 1.1 CS 3240.835	-	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)
ПНС 1.2 ЦНС 300-360	-	6 (5+1)	6 (5+1)	6 (5+1)	6 (5+1)	6 (5+1)	6 (5+1)
ПНС 1.3 ЦНС 500-480	-	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)
Участок «Западный»							
ЗНС 1.4 CS 3240.835	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)
ПНС 1.5 ЦНС 180-170	2 (1+1)	2 (1+1)				4 (3+1)	4 (3+1)
2. Внутрикьерное водоотведение							
ПНС 2.1 K200-150-400 (ВК-1)	2 (1+1)						
ПНС 2.2 ЦНС 180-170 (ВК-2)	2 (1+1)						
ПНС 2.3 NS 3153.185LT (ВК-4)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)
ПНС 2.4 BS 2830 МТЗ (ВК-1)		2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)
ПНС 2.5 BS 2400 МТЗ (ВК-2)		2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)
ПНС 2.6 BS 2870 МТЗ (ВК-3)		2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)
3. Поверхностное водоотведение							
ПНС 3.1 1Д 200-90		2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)	2 (1+1)
ПНС 3.2 NB 250-350-318	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)
ПНС 3.3 D150-560A		2 (2+0)	2 (2+0)	2 (2+0)	2 (2+0)	2 (2+0)	2 (2+0)
4. Система горизонтальных дренажных скважин							
ПНС 4.1 VSP SS 08110/9 (РГС-10)		1 (1+0)	1 (1+0)	1 (1+0)	1 (1+0)	1 (1+0)	1 (1+0)
ПНС 4.2 VSP SS 06060/4 (РГС-10)		1 (1+0)	1 (1+0)	1 (1+0)	1 (1+0)	1 (1+0)	1 (1+0)
5. Скважинное водопонижение							
E6SX55/13Y	2 (2+0)	6 (6+0)	6 (6+0)	6 (6+0)	6 (6+0)	6 (6+0)	6 (6+0)
6. Техническое водоснабжение							
ПНС 6.1 ЦНС 180-212	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)	4 (3+1)

Примечание: 8 (6+2) - 8 насосных станций (6 - рабочих, 2 - резервных)

9.7 Очистка сточных вод

9.7.1 Концепция системы очистки сточных вод

Очистка основного объема сточных вод от комплекса карьерного водоотлива производится в существующих очистных сооружениях карьерных вод – прудах-отстойниках, расположенных с северной стороны карьера.

Очистные сооружения представляют собой двухсекционный пруд-отстойник. Размеры секций по дну составляют 70,0x8,0 м, глубина 6,0-8,0 м. Заложение откосов ограждающих дамб от 1:2,5 до 1:3,5.

Максимальный объем заполнения для левой и правой секции сооружения при абс. отм. уровня воды +645,5 м составляет 20,2 и 18,4 тыс. м³ соответственно.

Для исключения инфильтрации сточных вод основание и откосы обеих емкостей изолированы сплошным экраном из полимерной геомембраны толщиной 1,5 мм по ТУ 2246-001-56910145-2014.

Очистка сточных вод в пруду-отстойнике выполняется методом гравитационного отстаивания до норм действующих технических регламентов ЗИФ. Сбор всплывающих нефтепродуктов выполняется плавучими боновыми заграждениями БСУ-200, расположенными в каждой секции сооружения вкрест основному направлению движения сточных вод.

Выпуск очищенных вод из секций пруда-отстойника выполняется по двум отдельным самотечным трубопроводам Ø426x6 до камеры переключения КП-1.

Камера переключения КП-1 представляет собой бетонный колодец с заглубленной рабочей камерой 2,5x3,5 м, оборудованный горловиной и люк-лазом. Запорно-регулирующая арматура камеры позволяет перераспределять потоки очищенных вод между приемным резервуаром перекачной насосной станции и прудом-накопителем.

Приемный резервуар перекачной насосной станции представляет собой бетонную емкость с габаритными размерами 13,0x3,0 м и рабочим объемом 100 м³ в которую заведены всасывающие трубопроводы от ПНС.

Насосная станция очищенных вод выполнена в виде блочного каркасного здания из сэндвич-панелей, состоящего из двух модулей. Габаритные размеры здания 21,0x7,9x6,9 м (ДхШхВ). Здание оснащено кран-балками с ручными таями и площадками для ремонта оборудования.

Производительность насосной станции принята равной 450 м³/ч из условия обеспечения потребности в техническом водоснабжении ЗИФ с учетом возможности перекачивания накопленного объема очищенных сточных вод от максимального суточного водопритока к оборудованию комплексов водоотлива участков карьера (36,5 тыс. м³) в течение четырех суток.

Подача очищенных вод от насосной станции выполняется по двум трубопроводам Ø219x8 через технический колодец К-1 до площадки Олимпиадинской ЗИФ.

Технический колодец К-1 представляет собой бетонную конструкцию с заглубленной рабочей камерой 2,0x2,5 м, оборудованную горловиной и люк-лазом. Запорно-регулирующая арматура колодца позволяет выполнять дренаж рабочего напорного трубопровода в самотечный трубопровод Ø108x5,5 возвращающий воду обратно в приемный резервуар ПНС.

Пруд-накопитель служит для накопления в летний период невостребованной очищенной воды на производственные нужды Олимпиадинской ЗИФ.

Емкость пруда-накопителя образована насыпями оснований существующих технологических автодорог, проходящих по периметру сооружения. Для предотвращения фильтрации воды на дне и откосах емкости выполнен противофильтрационный экран из суглинистого грунта. Пруд-накопитель имеет размеры 130x130 м, средняя глубина емкости 7,0-8,0 м. Максимальный объем заполнения 80 тыс. м³.

Перекачивание сточных из емкости пруда-накопителя обратно в пруд-отстойник, производится переносным погружным насосным агрегатом Grindex Maxi N по мере необходимости.

К внешней стороны восточной дамбы пруда-накопителя выполнено строительство водоотводной канавы. Заведение стока в водоотводную канаву производится от самотечных трубопроводов осушения восточного и северо-восточного бортов DN600 (1,2,3) участка «Восточный» карьера. Выпуск воды из канавы осуществляется под отвал вскрышных пород «Северный». Для отведения излишек воды из водоотводной канавы в период обильных осадков с южной стороны сооружения предусмотрен открытый перелив в емкость пруда-накопителя. Перелив выполнен в виде открытого грунтового русла шириной по дну 1,0 м длиной 5,0 м.

9.7.2 Текущее состояние сооружений

Пруд-отстойник карьерных вод

Общее состояние элементов пруда-отстойника карьерных вод на момент проведения обследования оценивается как «ограниченно-работоспособное».

Основными дефектами и повреждениями сооружения являются повреждение гидроизоляции, раскрытие швов гидроизоляции, отсутствие защитного слоя грунта противофильтрационного экрана, а также порывы и замятия подающих трубопроводов.

Объемы работ по восстановлению работоспособности очистных сооружений и системы подающих трубопроводов приведены в таблице 9.12-9.12-.

Таблица 9.12 - Объемы работ по реконструкции пруда-отстойника карьерных вод

№ п./п.	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Очистка поверхности геомембраны от намывов грунта и мусора, растительности вручную	м ³	2,5
2	Устройство заплат из геомембраны LDPE 1,5 мм методом экструзионной пайки с проверкой герметичности шва	м ²	5,5
3	Соединение полотен геомембраны при помощи аппарата контактной сварки с проверкой герметичности шва	пог.м	70,0
4	Устройство защитного слоя из щебня фр. 20-40 мм толщиной 0,2 м	м ³	2350,0
5	Демонтаж наземнопроложенного трубопровода Ø325x8 без теплоизоляции	пог.м	12,0
5	Монтаж трубопровода Ø325x8 на подвижных деревянных опорах в теплоизоляции из минераловатных цилиндров на синтетическом связующем плотностью 150 кг/м ³ толщиной 50 мм (Ц-150-1000.325.50, ТУ 5762-005-749332819-2015) в покровном слое из стеклофольма-ткани (СФ 160-35, ТУ 5763-004- 81564428-11) с креплением бандажной лентой ПЭТ-0,5-20 при помощи пряжки 19 мм из оцинкованной проволоки (PR19-ОЦ);	пог.м	12,0

Перекачная насосная станция очищенных вод

Общее состояние элементов пруда-отстойника карьерных вод на момент проведения обследования оценивается как «ограниченно-работоспособное».

Основными дефектами и повреждениями сооружения являются разрушение бетонной отмостки по периметру здания ПНС, появление трещин в полу машинного

отделения ПНС, разрушение плиты перекрытия камеры переключения КП-1, коррозия напорного трубопровода колодца К-1, отсутствие и разрушение теплоизоляционного покрытия подающих стальных трубопроводов.

Объемы работ по восстановлению работоспособности перекачной насосной станции очищенных вод и вспомогательных сооружений приведены в таблице 9.13-

Таблица 9.13 - Объемы работ по реконструкции перекачной насосной станции очищенных вод и вспомогательных сооружений

№ п./п.	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Демонтаж/монтаж участка стального трубопровода Ø219x8 в стесненных условиях колодца	пог. м	3,0
2	Монтаж теплоизоляции из минераловатных цилиндров на синтетическом связующем плотностью 150 кг/м ³ толщиной 50 мм (Ц-150-1000.273.50, ТУ 5762-005-749332819-2015) в покровном слое из стеклофольма-ткани (СФ 160-35, ТУ 5763-004- 81564428-11) с креплением бандажной лентой ПЭТ-0,5-20 при помощи пряжки 19 мм из оцинкованной проволоки (PR19-ОЦ);	пог.м	5,0

Пруд-накопитель

Общее состояние элементов пруда-накопителя карьерных вод на момент проведения обследования оценивается как «аварийное».

Основными дефектами и повреждениями сооружения являются просадки грунта и раскрытие трещин ограждающих дамб, заиливание накопительной емкости,

Объемы работ по восстановлению работоспособности перекачной насосной станции очищенных вод и вспомогательных сооружений приведены в таблице 9.14-9.13-

Таблица 9.14 - Объемы работ по реконструкции перекачной насосной станции очищенных вод и вспомогательных сооружений

№ п./п.	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Размыв и выемка иловых отложений земснарядом по технологии Geotube. Вывоз обезвоженного осадка автосамосвалами грузоподъемностью 20 т на полигон ТБО	м ³	15,0
2	Черновая планировка канавы-перелива в грунтах 2 группы экскаватором с ковшом не более 0,5 м ³	м ²	14,0
3	Укрепление дна и откосов сооружения каменной наброской из щебня фр. 40-70 мм слоем 0,2 м по основанию из геотекстиля «Геофлакс» плотностью 200 г/м ² (СТО 24902-492-001-2018)	м ³ / м ²	2,8/14,0
4	Укрепление откоса каменной наброской из щебня фр.40-70 мм слоем 0,2 м	м ³	2,4
5	Восстановление основания дамбы из привозного скального грунта с послойным уплотнением самоходным виброкатком. Устройство дорожного покрытия из щебня фр. 40-70 мм с расклинивающей фр.5-20 мм	м ³ / м ³	1,0/0,6

9.7.3 Обоснование выбора рабочего оборудования системы очистки сточных вод

Комплекс водоочистки. Перекачная насосная станция очищенной технической воды.

- требуемая производительность – 450,0 м³/ч;
- геодезическая высота подъема – 120,0 м

- диаметр/длина напорного водовода – 2Ø219x8 по ГОСТ 10704-91/ 2850 м.

Существующее оборудование - электронасосный агрегат ЦНС 180-212 с электродвигателем ВАО2 280L-4 (3 раб., 1 рез.).

Технические параметры: параметры рабочей точки $Q_p = 483,0 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H_p = 223,0 \text{ м}$, $P_{\text{ном.}} = 200 \text{ кВт}$, $U = 380 \text{ В}$ (50 Гц), $n = 1475 \text{ об./мин}$.

Данные анализа рабочего режима насосного оборудования ПНС очищенной технической воды приведены на рисунке 9.19-.

График определения параметров рабочего режима трех параллельно соединенных насосов ЦНС 180-212

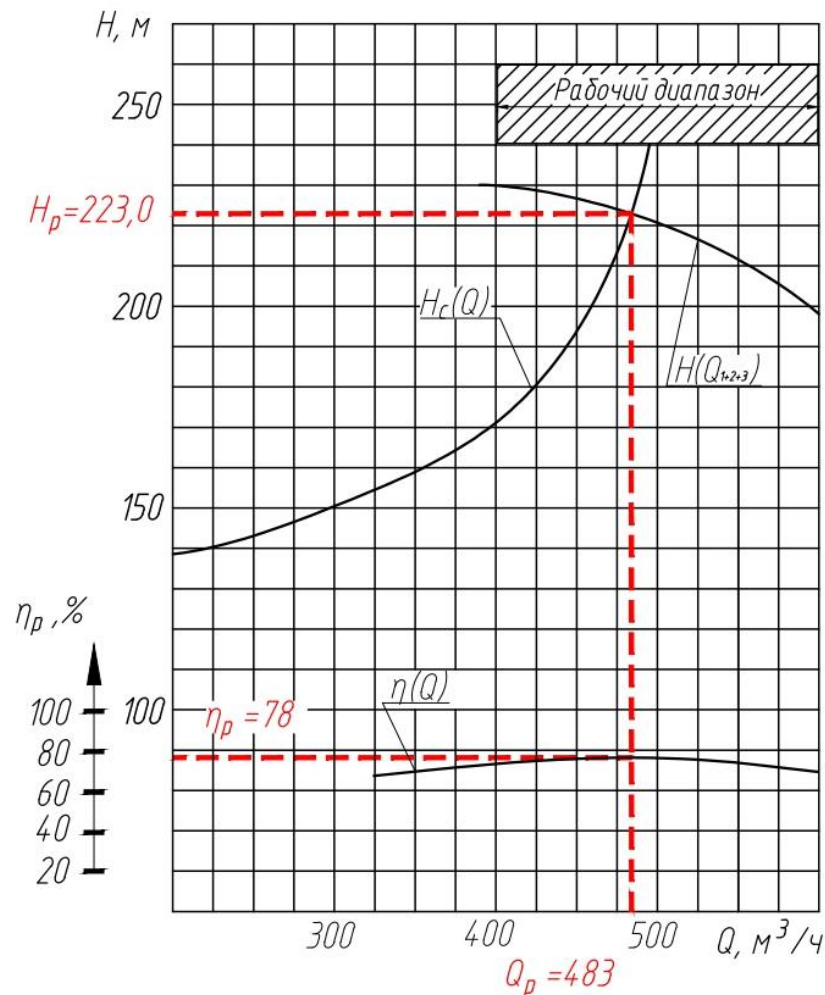


Рисунок 9.19- Анализ режима работы существующего насосного оборудования ПНС очищенной технической воды

9.8 Расчет годового баланса водоотведения и водопотребления

Расчет баланса водоотведения и водопотребления показывает, что поверхностные сточные воды от отвалов вскрышных пород в полном объеме используются на подпитку замкнутого водооборота ЗИФ, снижая существующий дефицит технической воды.

Результат расчета баланса водопотребления и водоотведения приведен на рисунке 9.20-.

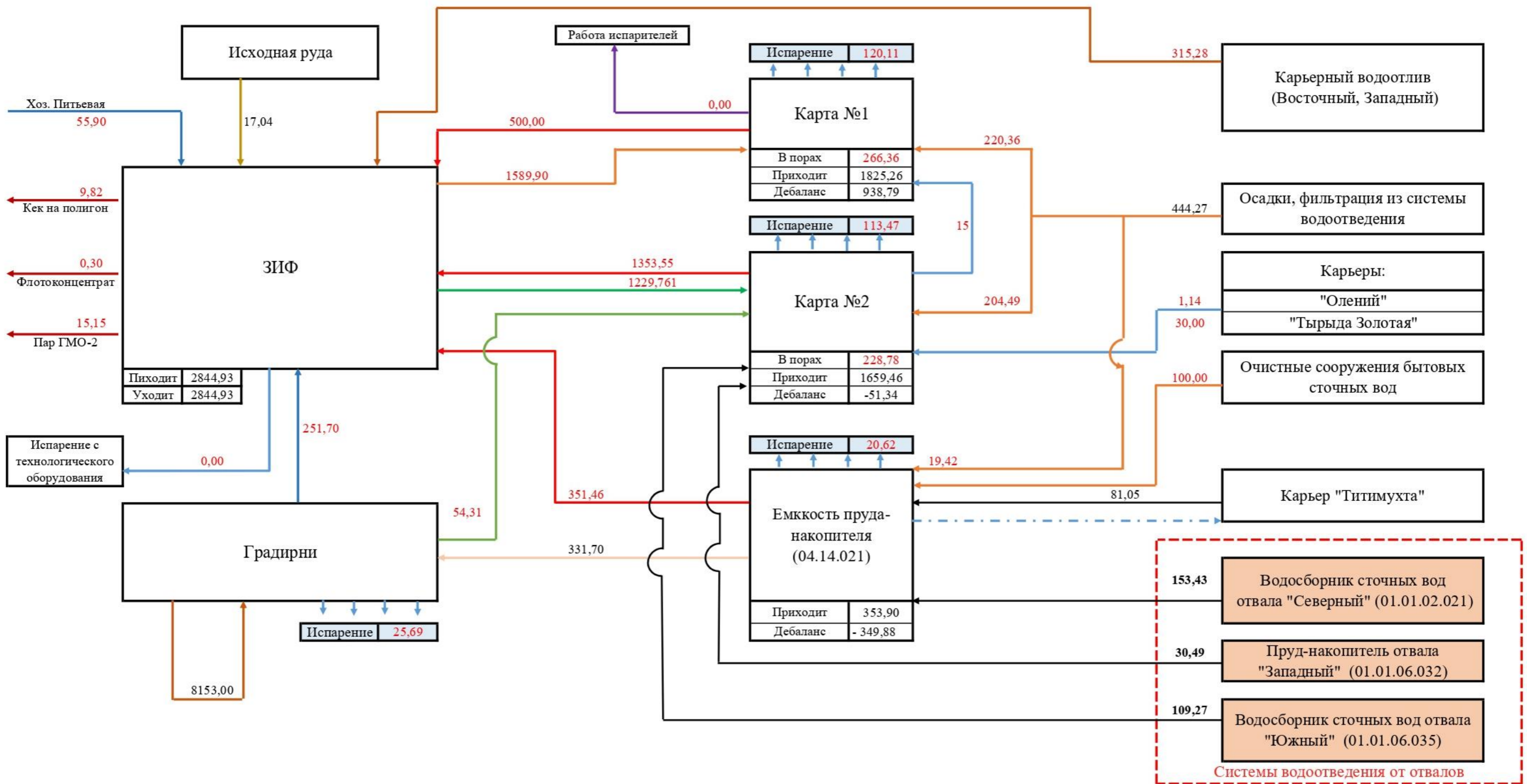


Рисунок 9.20- Баланс водопотребления и водоотведения

10 Управление пылегазового режима карьера

10.1 Схемы проветривания

По мере понижения горных работ проблема проветривания карьера является весьма актуальной. Согласно [66] карьер расположен в районе, характеризующемся при отрицательных температурах вероятностью штительных периодов 18% (таблица 10.1-) и согласно [45] является слабопроветриваемым.

Таблица 10.1 - Климатические характеристики района расположения карьера

Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя
Тип климата	Резко континентальный	
Температурный режим:		
- средняя годовая температура воздуха	°С	-3,8
- средняя температура воздуха наиболее холодного месяца (январь)	°С	-21,7
- абсолютный минимум	°С	-50,3
- средняя температура воздуха самого жаркого месяца (июль)	°С	+16,5
- абсолютный максимум	°С	+33,7
- Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже 0 °С, дни/средняя температура периода	Дни	207/-14,3
Температура воздуха обеспеченностью 0,98 в теплый период	°С	20
Осадки:		
- среднее годовое число дней с дождём	дни	106
- годовое число дней со снежным покровом	дни	216
- среднее количество осадков за холодный период	мм	151
- среднее количество осадков за теплый период	мм	429
- максимальный суточный максимум	мм	97
- жидкие осадки от общего количества	%	65-75
- твёрдые осадки от общего количества	%	15-25
- смешанные осадки от общего количества	%	10-15
Ветровой режим:		
- повторяемость направлений ветра (роза ветров)		
С	%	5
СВ	%	5
В	%	8
ЮВ	%	8
Ю	%	24
ЮЗ	%	25
З	%	17
СЗ	%	8
Штиль		
- средняя годовая скорость ветра;	м/с	3,0
- максимальная скорость ветра;	м/с	18,4
- наибольшая скорость ветра, превышение которой в году для данного района составляет 5 % (U).	м/с	6,8

Движение воздушных масс, присутствующее в карьере, создает турбулентность, которая способствует разубоживанию и устранению пыли и вредных газов.

Эффективность естественного проветривания карьера ветром производится согласно [45]. Глубина карьера составляет 740м. Согласно п. 32.8 [45] карьер относится к сверхглубоким.

Оценка геометрии участков карьера с точки зрения эффективности проветривания ветром выполняется исходя из отношения:

$$H/L \geq 0,1 \quad (10.1)$$

где H – глубина карьера, м;

L – средний размер карьера по поверхности, м

При $H/L \geq 0,1$ карьер считать слабопроветриваемым.

$$L = \sqrt{(L_d * L_{ш})} \quad (10.2)$$

где L_d – длина карьера по поверхности, м;

$L_{ш}$ – ширина карьера по поверхности, м

$$L_{\text{вост}} = \sqrt{(2000 * 1818)} = 1907$$

$$740/1907 = 0,38$$

$$L_{\text{зап}} = \sqrt{(1439 * 997)} = 1198$$

$$320/1198 = 0,27$$

Так как геометрические характеристики карьера и скорость ветра влияют на вентиляционные потоки в карьере, по мере углубления карьера возрастает вероятность рециркуляции воздуха.

На рисунке 10.1- представлена возможная схема естественного проветривания. Здесь, синей стрелкой обозначено направление ветра, а оранжевыми стрелками зона рециркуляции. Согласно проведенным изысканиям, угол ϕ составляет от 5 до 30°.

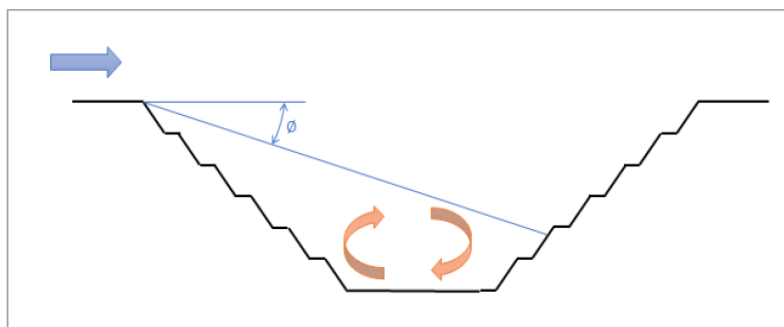


Рисунок 10.1- Схема естественного проветривания карьера

При заданном значении угла $\phi=15$ град. и двум вероятным направлениям ветра АВ и CD (рисунок 10.2-) на максимальное развитие карьера, были рассчитаны объемы воздуха и получена зона рециркуляции [63] (рисунки 10.3-, 10.4-).

С учетом значительных объемов расчетного воздуха вероятность использования механизированных средств для обеспечения полноценного обмена воздуха в зоне рециркуляции является очень небольшой. Учитывая это предлагается

вариант локального проветривания конкретных видов работ, например, буровых работ.

На верхнем уступе карьера устанавливается осевой вентилятор. С диффузора вентилятора по борту карьера в направлении вниз проложить рукав до участка текущих горных работ. На рисунке 10.5- приведена схема локального проветривания.

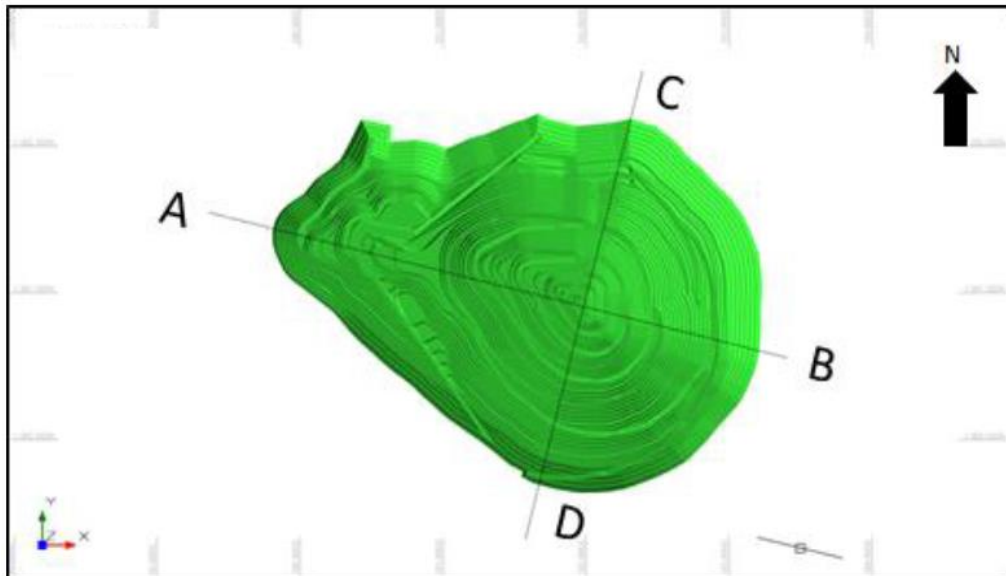


Рисунок 10.2- Вид карьера с обозначением плоскостей для расчета объемов воздуха

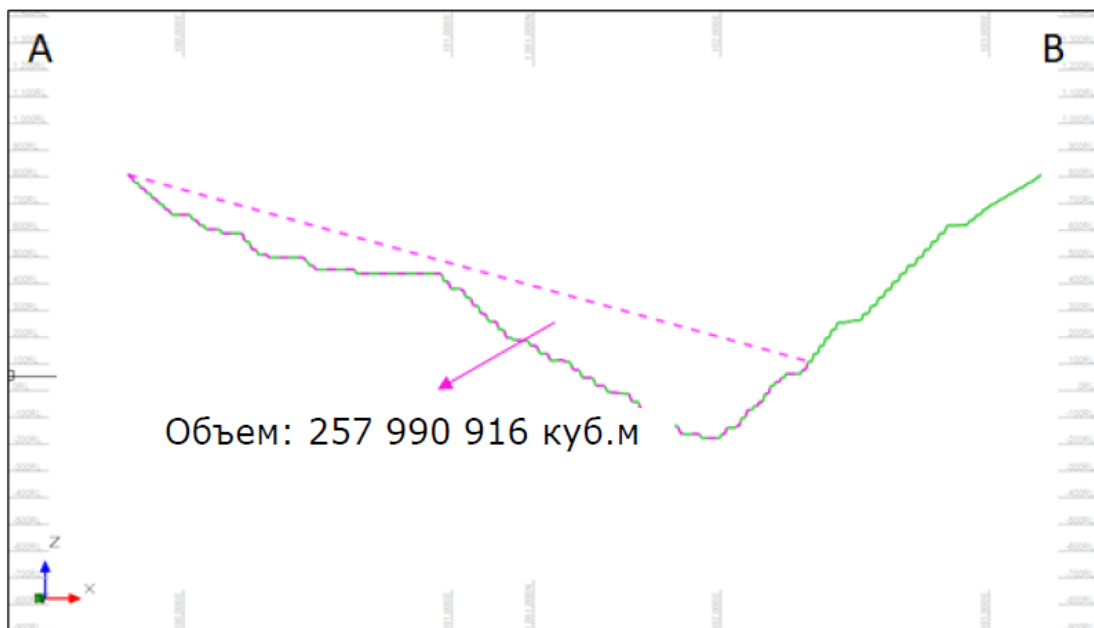


Рисунок 10.3- Зона проветривания и объем воздуха по плоскости АВ

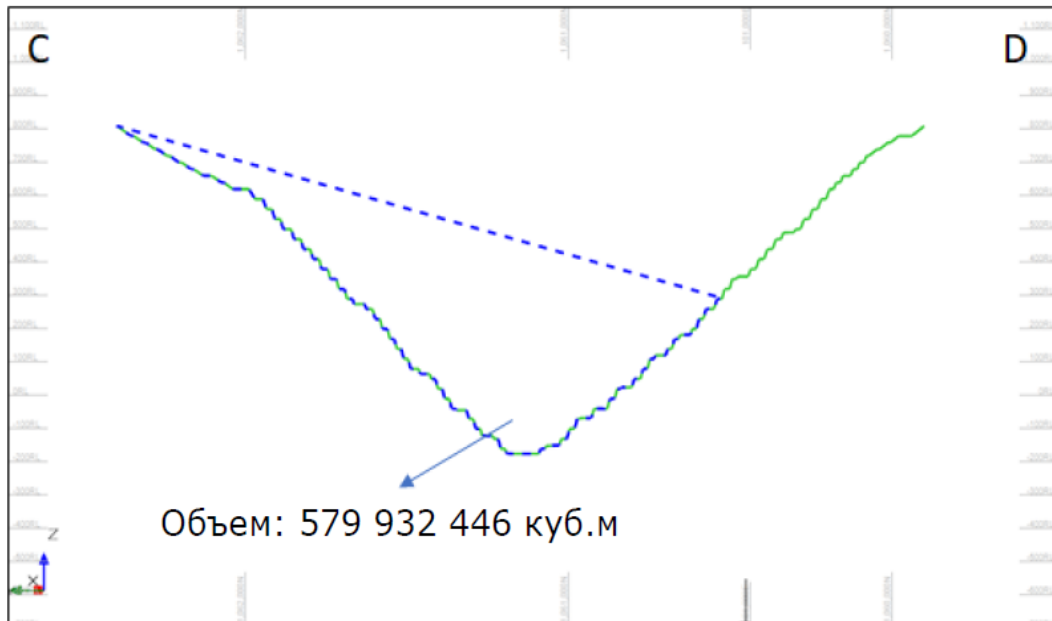


Рисунок 10.4- Зона проветривания и объем воздуха по плоскости CD

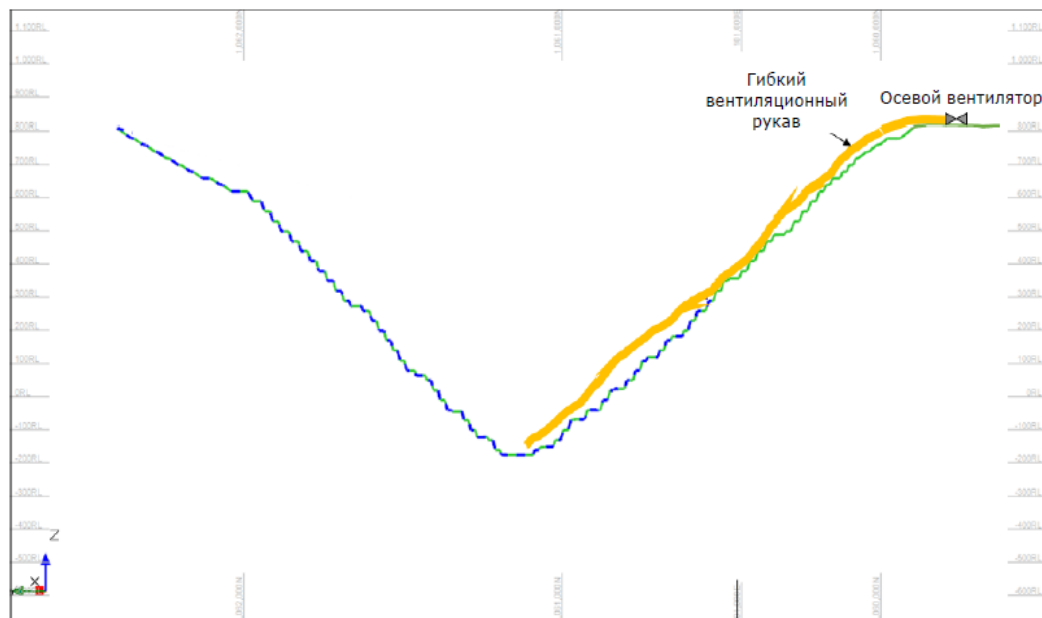


Рисунок 10.5- Схема локального проветривания карьера

Для определения эффекта проветривания была построена модель турбулентности с использованием метода вычислительной гидродинамики [63]. Пример данной модели приведен на рисунке 10.6-. По результатам построения модели выяснилось, что интенсивность рециркуляции на дне карьера повышается по мере увеличения глубины и угла наклона бортов. Учитывая, что глубина IV этапа ОГР карьера «Восточный» составит 740 м с крутонаклонными бортами, для определения границ вероятных зон рециркуляции воздуха на дне карьера настоятельно рекомендуется построение модели турбулентности методом вычислительной гидродинамики.

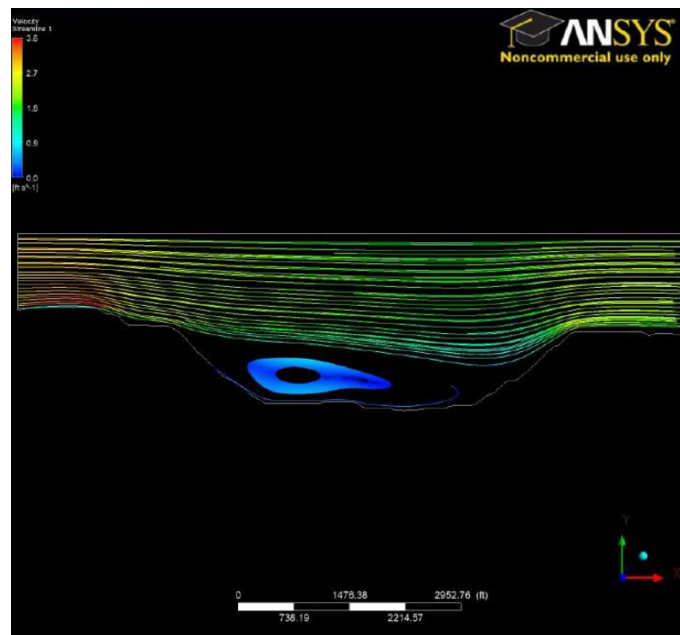


Рисунок 10.6- Пример модели турбулентности, построенной методом вычислительной гидродинамики

Наиболее острой проблемой, возникающей при проветривании карьеров, особенно в холодных климатических условиях, является вероятность опрокидывания воздушного потока. В нормальных условиях с повышением высоты воздух становится холоднее. В случае опрокидывания воздушного потока, данное правило работает наоборот, и холодный плотный воздух остается запертым у поверхности земли. В случае отработки карьера воздух остается запертым в чаше карьера и в этой зоне собираются пыль и газ (рисунок 10.7-).

Степень воздействия термальных инверсий необходимо также определить посредством построения модели турбулентности методом вычислительной гидродинамики.

Далее по мере углубления карьера рекомендуется на бортах с определенным интервалом установить станции наблюдения за атмосферными условиями и загрязняющими веществами

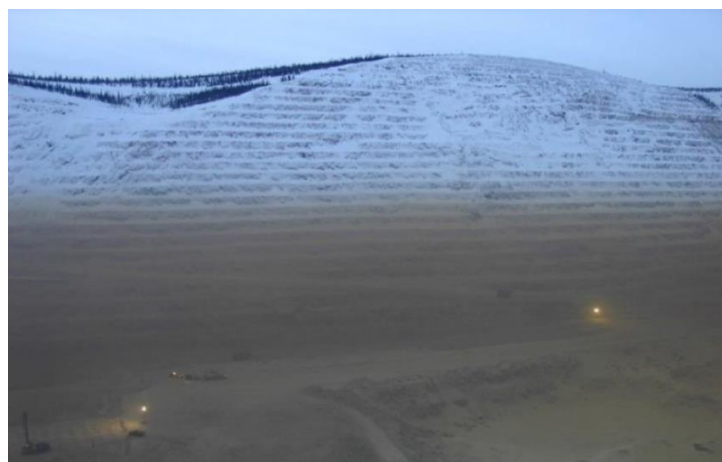


Рисунок 10.7- Пример опрокидывания воздушного потока

Согласно требований [29] п.26 на каждый производственный процесс в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты ведения горных работ должны разрабатываться регламенты технологических производственных процессов (РТПП).

РТПП «Пылегазоподавление и проветривание карьеров» должен содержать»:

- сведения о составе атмосферы объекта ведения открытых горных работ;
- порядок допуска рабочих на места работ после производства взрывных работ;
- меры по борьбе с пылью и газами, обеспечению естественного воздухообмена и проветривания;
- меры по защите работников от радиации и порядок осуществления радиационного контроля (при наличии опасных факторов);
- порядок и способы искусственного проветривания.

Отклонения от требований и параметров, установленных регламентами технологических производственных процессов, не допускаются.

10.2 Мероприятия управления пылегазовым режимом

Кроме естественного и механизированного проветривания существуют технологические, технические и организационные мероприятия управления пылегазовым режимом глубоких карьеров, из перечня которых предусматриваются следующие.

10.2.1 Снятие нагрузки с карьера

Проектом предусматривается поэтапная разработка запасов карьера, что обеспечивает существенное сокращение в карьере единиц дизельного оборудования с увеличением глубины.

Режим работы карьера предусматривает возможность приостановки горных работ в штитовой период, с подачей руды на ЗИФ с буферно-усреднительного склада, который находится на поверхности.

10.2.2 Подавление и улавливание вредных примесей в местах их образования

10.2.2.1. Сокращение пылегазовыделения при производстве массовых взрывов

а) Технологические мероприятия

- использование рукавов при зарядании препятствующих контакту эмульсионного ВВ со стенкой скважины;
- использование ВВ с кислородным балансом близким к нулю (ВЭТ-300, ВЭТ-500, ВЭТ-700), что позволяет снизить выделение в окружающую среду вредных компонентов (окислы азота, углерода и т.д.) при взрывах в десять раз меньше, чем гранулотол;
- взрывание на неубранную горную массу, т.е. она подпорную стенку из ранее разрушенной горной массы. При ширине подпорной стенки до 20-

30 м резко сокращается или вообще не образуется вторичное пылегазовое облако на 2-3 ч после взрыва на нижней отметке взорванного уступа сокращается время снижения концентрации СО до предельно допустимого уровня.

б) Инженерно-технические мероприятия

- орошение зоны выпадения пыли из пылегазового облака водой или смачивающими добавками из расчета 10 л воды на 1 м² площади орошения. Зону орошения рекомендуется устраивать на расстоянии 50-60 м от границы взрываемого блока (точное расстояние определяется расчетом);
- внешнюю и внутреннюю (либо комбинированную) гидрозабойку скважин (снижение выделения пыли при взрывах на 89%);
- в зимнее время при отрицательных температурах в процессе взрыва возможно за счет нанесения слоя снега на взрываемый блок и прилегающую территорию с расходом 8-13 кг/м² (снижение выбросов пыли в 3-5 раз). В качестве внутренней гидрозабойки в зимнее время в скважину возможно использовать снежно-ледяную забойку (снижение выбросов пыли в 5-6 раз).

10.2.2.2. Пылеподавление при выемочно-погрузочных работах

Гидрообеспыливание мест (орошение забоев) проведения выемочно-погрузочных работ в карьере позволяет снизить выделение пыли до 80-85%.

10.2.2.3. Пылеподавление при транспортировании горнорудной массы

Технологические подъездные дороги – один из основных источников пыли в карьерах.

Для предупреждения пылевыведения на автодорогах и подавления пыли применяют следующие способы: орошение дорог водой; орошение растворами гигроскопических солей; обработку поверхности дорог различными эмульсиями.

Наиболее целесообразно для связывания пылевых фракций продуктов износа дорожных покрытий использовать вяжущие вещества с образованием эластичного коврика из этих компонентов. Эти способы можно разделить на две группы: использование гигроскопических солей и органических вяжущих веществ. К гигроскопическим веществам относятся соли хлористого кальция (CaCl₂) и натрия (NaCl). К вяжущим органическим веществам относится сульфитно-спиртовая барда, битум, сырая нефть, мазут, универсин.

Расход воды на цели орошения в летний период составят от 30 до 40 л/м³ с частотой полива в зависимости от глубины работ:

- для глубины карьера более 100 метров – 2 раза в сутки;
- для глубины карьера менее 100 метров – 1 раз в сутки.

10.2.2.4. Подавление и улавливание вредных примесей в местах их образования

Проектом предусмотрено применение кондиционирования воздуха на оборудовании и снабжение работников средствами индивидуальной и коллективной

защиты. Современная практика эксплуатации глубоких карьеров доказала эффективность применения индивидуальных и коллективных средств защиты работников в периоды повышенной загазованности рабочей зоны карьера. Ниже приведена характеристика средств защиты, которые применяются на карьерах «Мурунтау» с 1992 года и «Удачный» с 1999 года.

а) Защитный комплект НИВА-2М (ТУ2568-001-49704988-99)

Предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз от вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде газов, паров и аэрозолей. НИВА-2М (рисунок 10.8-) - универсальное средство индивидуальной защиты с принудительной подачей очищенного воздуха в подмасочное пространство.



Рисунок 10.8- Защитный комплект НИВА-2М

Создаваемое турбонагнетателем избыточное давление позволяет избежать:

- необходимости плотной обтюрации;
- запотевания стекол лицевой части;
- попадания в подмасочное пространство вредных веществ

Средство универсально. В зависимости от условий использования применяются различные лицевые части и фильтрующе-поглощающие коробки. Комплект носится на поясе или на специальном жилете. Время непрерывной работы (без подзарядки аккумулятора) - 6 часов.

В базовый комплект включаются турбонагнетатель НИВА-2М, аккумуляторная батарея ЗНКГК-15, зарядное устройство, пояс.

Технические характеристики:

- номинальная объемная производительность, л/мин.: 150
- количество устанавливаемых одновременно ФПК, шт.: 2
- питание, напряжение, В: =3,6
- масса турбонагнетателя, кг: 0,6
- масса аккумулятора, кг: 2,4

б) Система противогазо-аэрозольной защиты СГЗ-20М (ТУ2568-002-49704988-99)

Система предназначена для очистки воздуха от вредных веществ в виде газов, паров, аэрозолей, пыли в кабинах кранов, экскаваторов, буровых, тракторов, автомобилей и других механизмов, а также в служебных помещениях при работе в загрязненной атмосфере.



Рисунок 10.9- Система противогАЗоаэрозольной защиты СГЗ-20М

Небольшие размеры и малое энергопотребление позволяют установить СГЗ-20М (рисунок 10.9-) в кабинах любых механизмов. Одного блока достаточно для защиты герметизированного объекта объемом 2 м³ при общей площади неплотностей (щелей) до 140 см². При большем объеме кабин применяется спаренное соединение СГЗ. Принцип работы основан на принудительном протягивании воздуха через фильтрующе-поглощающие коробки (ФПК). Ассортимент фильтров ГИК позволяет очищать воздух практически от всех вредных и отравляющих веществ.

Предусмотрена возможность транспортирования очищенного воздуха в зону дыхания, а также применение различных лицевых частей. Питание от бортовой сети механизмов (12/24В) или от сети ~220В.

Область применения в горном производстве - работа в открытых карьерах при высокой концентрации выхлопных газов, продуктов взрывов и запыленности;

Технические характеристики:

- номинальная объемная производительность одного блока 20 м³/час;
- количество устанавливаемых одновременно ФПК 8 шт;
- питание, напряжение, В: =12В; =24В; ~220В
- масса одного блока, 15 кг;
- габаритные размеры, мм: 610*360*220

11 Технологический комплекс на поверхности

Технические и технологические решения по переработке балансовых запасов Олимпиадинского месторождения, согласованные в составе действующей проектной документации в представленной проектной документацией, не рассматриваются.

12 Качество полезного ископаемого

12.1 Ожидаемое качество добываемого полезного ископаемого

Согласно действующим нормам, инструкциям и методическим указаниям [45, 47,48,49] для условий открытых горных разработок нормированию подлежат:

- потери неотбитого полезного ископаемого в почве или лежащем боку залежи, в целиках внутри выемочного участка;
- потери отбитого полезного ископаемого при выемке вмещающих пород в подготовительных выработках, при селективной разработке блока (участка), оставленного в почве или лежащем боку залежи, а в необходимых случаях также в местах погрузки, разгрузки, складирования и сортировки;
- качественные потери (разубоживание) от примешивания пустых пород или полезного ископаемого при добыче с целью снижения потерь гашенных балансовых запасов.

В результате расчета потери руды составили 2,8%, разубоживание 17,0%.

12.2 Требования потребителей к качеству товарной продукции

Основные требования к качеству минерального сырья (руды) заключаются в стабильности среднего содержания в подаваемой на переработку руде и крупности дробления руды.

Сводная таблица объемов подаваемого на переработку минерального сырья приведена в таблице 4.48-.

Максимальный размер куска руды соответствует приемному отверстию дробилки ДШЗ-1000/320В, Nordberg С-140 составляет ≤ 1000 мм.

12.3 Ожидаемое качество товарной продукции

Стабильность качества руды, подаваемой на переработку достигается формированием и работой буферно-усреднительного склада. По опыту работы золотодобывающих карьеров, отношение максимально допустимого значения среднеквадратичного отклонения содержания усредняемой руды в сменных и суточных объемах добычи к среднеквадратичному отклонению содержания в экскаваторных забоях изменяется незначительно, за порцию руды принимается суточный объем добычи.

Учитывая, что с увеличением высоты штабеля, усреднение улучшается (рисунок 12.1-), проектом принимается максимальная высота штабеля равная 10 м, т. е. менее максимальной высоты черпания ЭКГ5а, ЭКГ-10, которые предусматриваются для отгрузки руды со склада.

Основание склада отсыпается скальными породами, поверхности придается уклон $i=0,002$ в сторону формирования, обеспечивающий сток воды. На спланированной поверхности склада слоем 0,3-0,5 м, формируется буферный слой из мелкой фракции для подготовки площади основания под отработку

горнотранспортным оборудованием и четкого определения контакта по подошве склада.

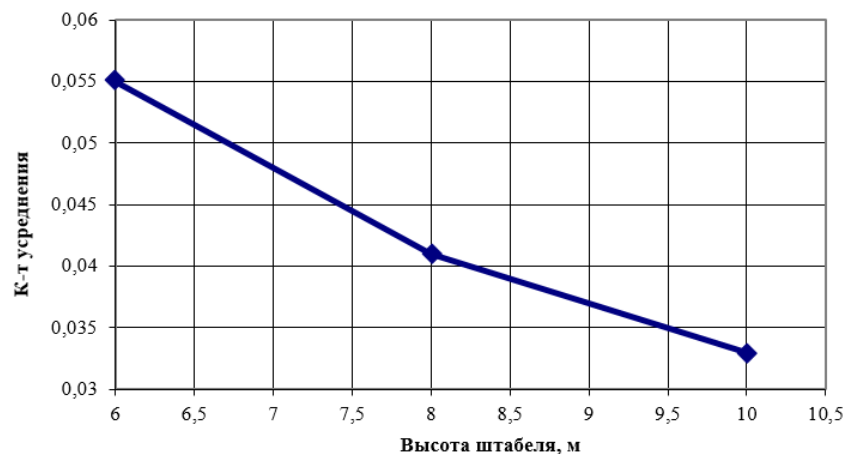


Рисунок 12.1- Зависимость степени усреднения от высоты штабеля склада

В зависимости от требуемого качества усреднения руды и сроков формирования склада, отсыпка производится горизонтальными (рисунок 12.3-), наклонными (рисунок 12.4-) слоями или по комбинированной схеме (рисунок 12.5-). Выбор конкретного способа отсыпки производится после получения уточненных данных по качеству руды на планируемый период (квартал, год) и окончательно определяется на стадии формирования штабеля, склада.

Распределение руды по складу, в зависимости от требуемого качественного состава руды производится геологической и технологической службой рудоуправления ОГОК, непосредственно перед началом работ и контролируется в процессе формирования.

Способ формирования штабеля горизонтальными слоями применяется для уменьшения сегрегации руды при формировании штабеля и большего усреднения содержания рудопотока. При этом применяется площадная схема разгрузки автомобилей с планировкой конусов выгруженной руды бульдозером. Штабель представляет площадку, условно разбитую на квадраты размером 10x10 м, в углах которых разгружаются автосамосвалы.

Поскольку толщина слоя отсыпки руды в штабеле оказывает значительное влияние на степень усреднения (рисунок 12.2-), проектом принимается толщина слоя планировки ≈ 1 м, число слоев 10.

Отгрузка руды со склада производится экскаваторами ЭКГ-10 и ЭКГ-5 по направлению формирования, обеспечивая дополнительное усреднение по высоте черпания экскаватора. В целях оперативного управления шихтовкой руды, а также на период ППР к погрузке привлекаются фронтальные погрузчики CAT 994K, WA-900 и иные.

Погрузка производится в автосамосвалы CAT777F, CAT785C грузоподъемностью 90 т. и 136 т. соответственно. На планировочных работах по складу задействуются бульдозера Komatsu D155, D375, D475 и Komatsu WD600.

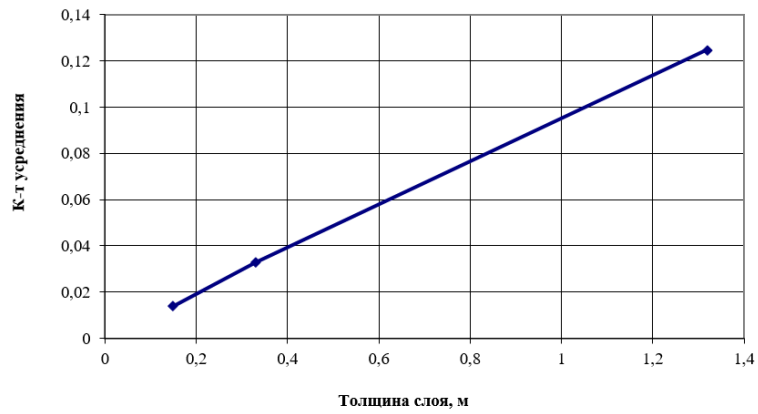


Рисунок 12.2- Зависимость степени усреднения от толщины слоя отсыпки руды в штабеле

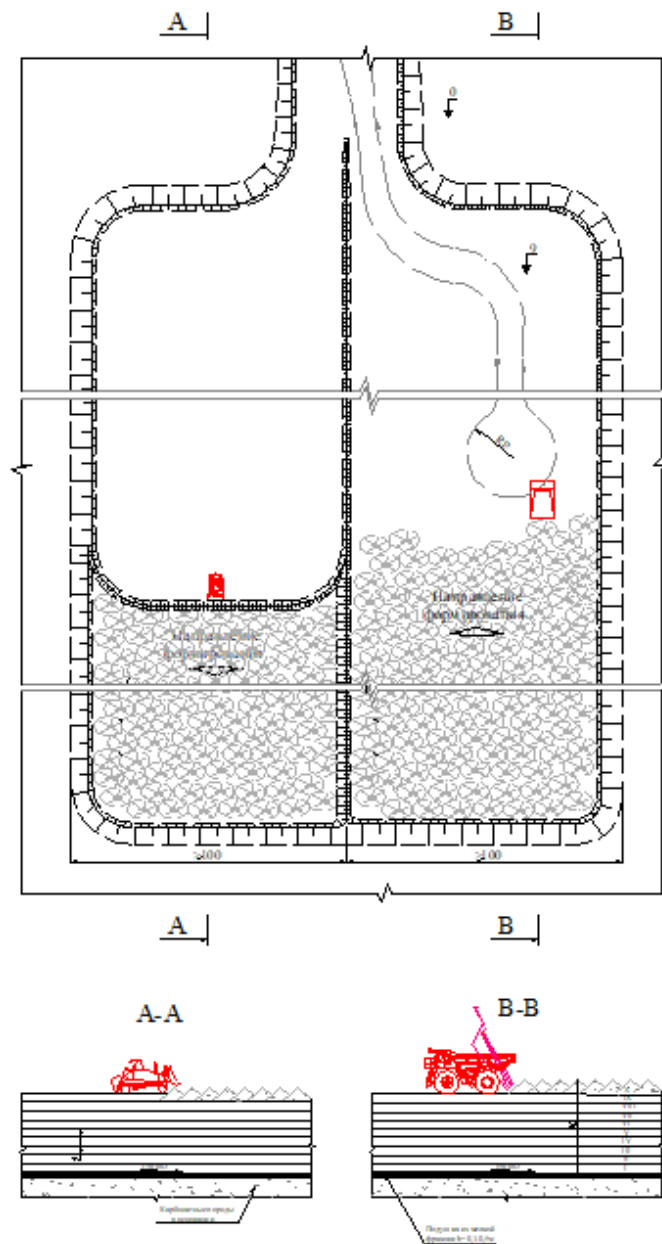


Рисунок 12.3- Схема формирования штабелей усреднительного склада горизонтальными слоями

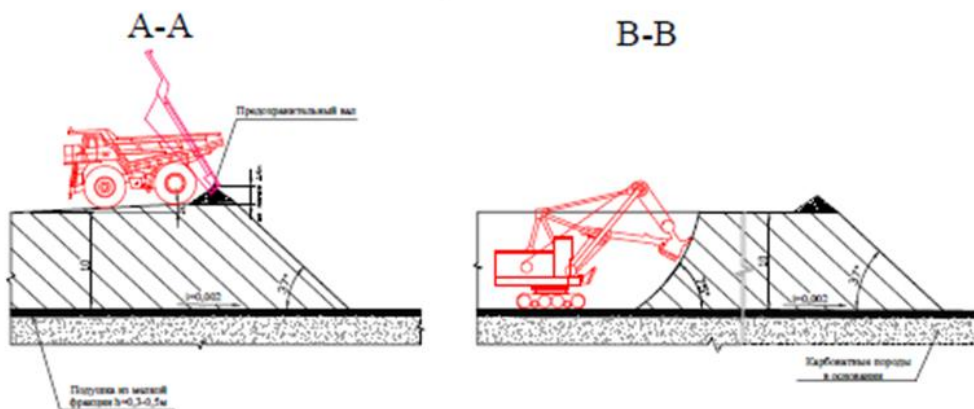
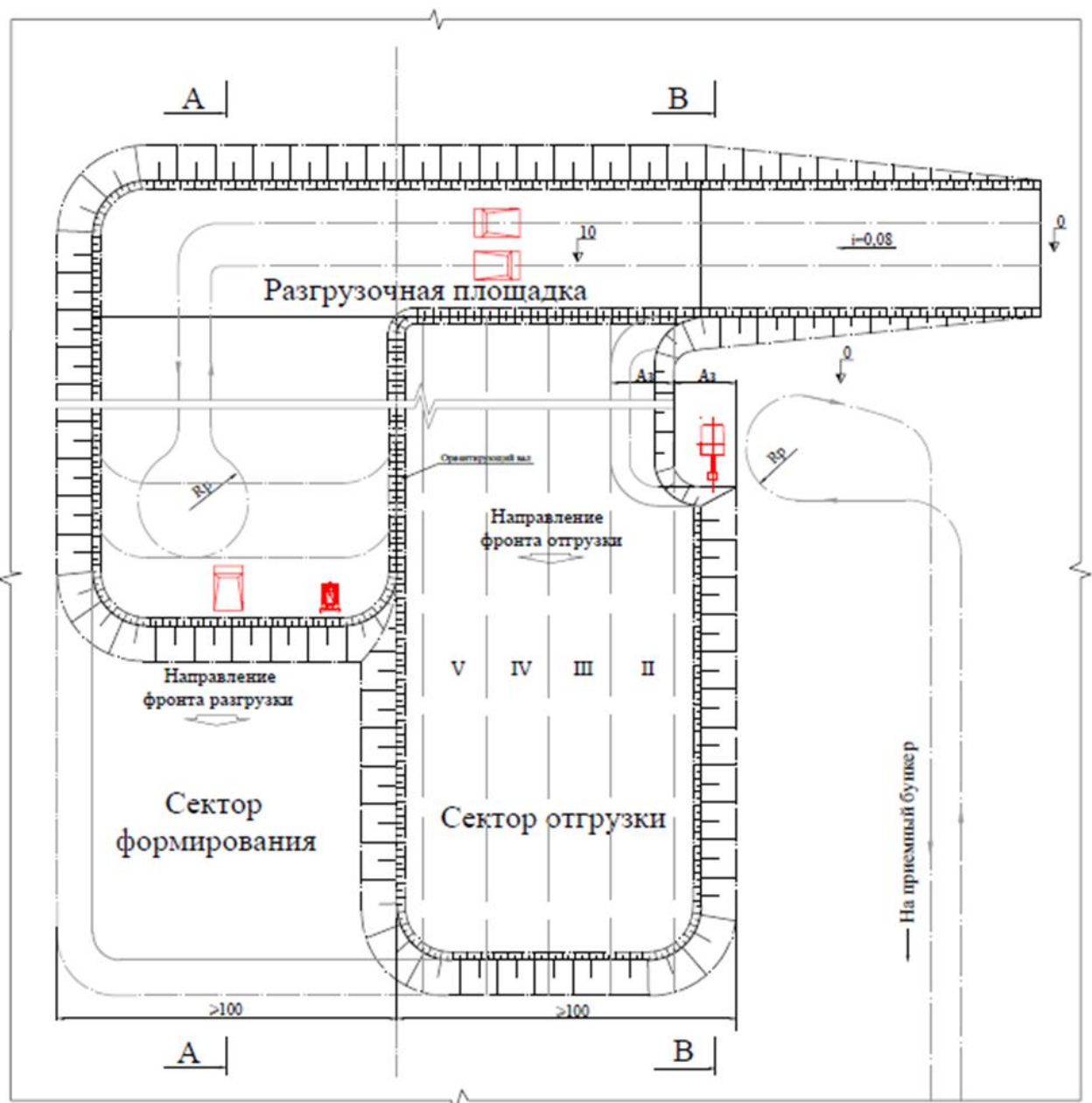


Рисунок 12.4- Схема формирования штабелей усреднительного склада наклонными слоями с отгрузкой в крест напластования слоев

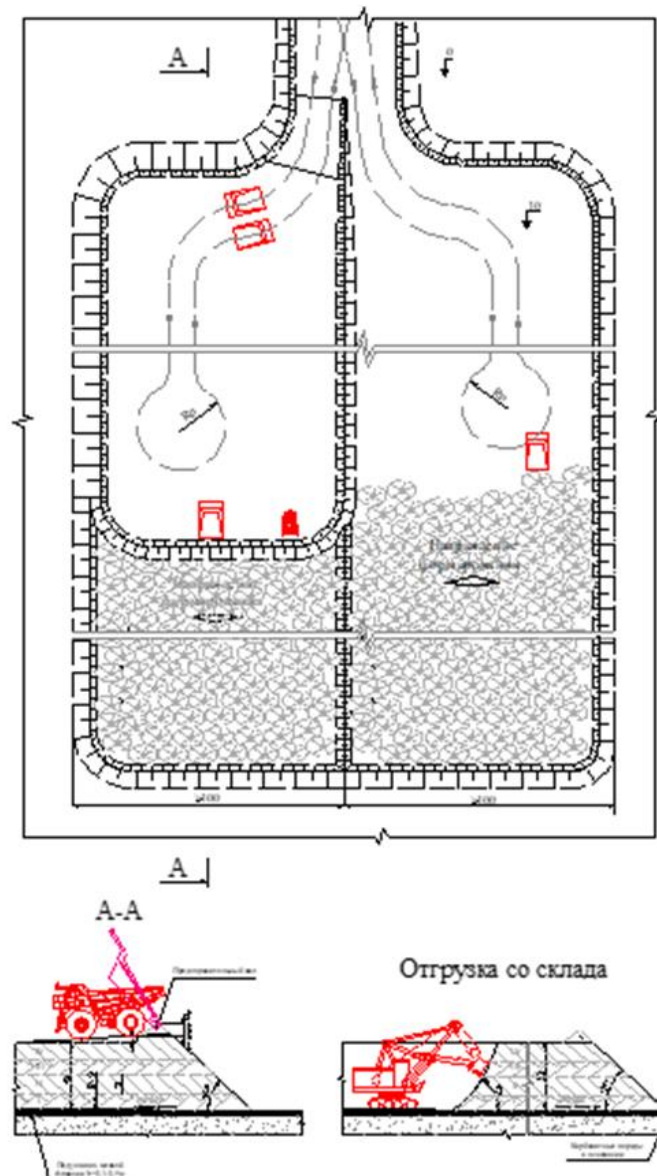


Рисунок 12.5- Комбинированная схема формирования штабелей усреднительного склада

12.4 Контроль качества, добываемого и отгружаемого минерального сырья

Контроль качества, добываемого и отгружаемого минерального сырья, достигается ведением эксплуатационной разведки в карьере и опробованием штабелей и секторов буферно-усреднительного склада.

Эксплуатационная разведка проектируется в две стадии: опережающая и сопровождающая добычные работы. Опережающее эксплуатационно-разведочное бурение проводится с целью детального уточнения контуров залегания рудных тел

при месячном и годовом планировании горных работ. Бурение ведется по сети 25 × 25 м глубиной 30 м и более.

Сопровождающаяся эксплуатационная разведка проводится в обрабатываемых блоках и заключается в опробовании скважин, буримых для отбойки руды и вскрыши.

Объемы опережающего бурения определяются на стадии формирования годовых планов развития горных работ, исходя из годовой производительности карьера по добыче.

С целью уточнения границ контура руды в плоскости уступов, контроля кернового и шламового опробования взрывных скважин, а также опробования буферно-усреднительного склада, предусмотрено проведение бороздового опробования по профилям, расположенным вкрест простирания рудных зон через 25 м.

Кроме бурения скважин, кернового и бороздового опробования, комплекс работ опережающей эксплуатационной разведки включает в себя геологическую документацию уступов, отбор проб для уточнения физико-механических свойств руд и пород, их вещественного состава (технологическое картирование), а на нижних горизонтах – бурение гидрогеологических скважин с целью выявления участков скопления напорных подземных вод.

Данные опережающей эксплуатационной разведки используются при разработке планов горных работ карьера на среднесрочную перспективу и оперативных подсчетов запасов по месторождению.

13 Организация и технические решения при ведении работ в опасных зонах

Опасными производственными объектами на предприятии, где ведутся открытые горные работы, в соответствии федеральными законами являются участки, площадки, а также иные производственные объекты, в пределах которых имеются опасные зоны.

Опасная зона - это участок горных работ, характеризующийся наличием природных или техногенных факторов, под воздействием которых может возникнуть аварийное состояние ведения горных работ, что может создать угрозу опасности для жизни людей либо нанести значительный социально-экономический ущерб работающему на данном предприятии персоналу и окружающей природной среде.

При ведении горных работ в опасной зоне требуется осуществлять дополнительные меры безопасности. При возникновении опасных зон горные работы должны быть остановлены до составления предприятием проекта отработки участка опасной зоны или мероприятий, определяющих необходимые меры безопасного ведения горных работ в опасной зоне. Границы опасных зон на местности следует обозначать предупредительными знаками, ограждениями или предохранительными валами.

13.1 Классификация опасных зон на карьерах

13.1.1 Опасные зоны, обусловленные геологическими факторами:

- Горный массив с наклонным и пологим залеганием слоистости в сторону выработанного пространства при наличии в призме возможного обрушения тектонических трещин, секущих уступ, протяженностью более 0,25-0,30 высоты уступа или ослабленных поверхностей и подрезке такого массива горными работами на высоту более высоты черпания экскаватора;
- Участки повышенной водообильности бортов, либо отвалов, сложенных мягкими связными и твердыми глинистыми, а также рыхлыми несвязными или слабосцементированными породами;
- Участки бортов и откосов отвалов, на которых обнаружены признаки (трещины, заколы, просадки) деформаций.

13.1.2 Опасные зоны по прорыву воды и у затопленных выработок:

- Затопленные выработки;
- Водоем и другие гидротехнические сооружения.

13.1.3 Опасные зоны, обусловленные горнотехническими факторами:

- Отвалы, отсыпаемые на слабое основание;
- Многоярусные отвалы, отсыпаемые на наклонное основание (с углами наклона более 14°);
- Участки борта, нагруженные отвалами, размещенными в пределах призмы возможного обрушения;
- Приоткосные участки бульдозерных отвалов, где производится разгрузка вскрышных пород автосамосвалами непосредственно под откос при появлении в призме возможного обрушения признаков опасных деформаций (трещин, заколов);
- Борты и отвалы, в приоткосных участках которых (на расстоянии от верхней бровки менее 1,5 их высоты) располагаются ответственные коммуникации (трубопроводы, транспортные магистрали, линии связи федерального значения, магистральные ЛЭП, здания и сооружения);
- Участки ведения горных работ под высокими (более полуторной высоты черпания экскаватора) откосами;
- Барьерные целики между смежными открытыми, а также между открытыми и подземными горными выработками;
- радиусы опасной зоны по разлету кусков породы, сейсмически безопасных расстояний при взрывах для зданий и сооружений;
- Участки ведения открытых горных работ, находящихся в зоне влияния действующих, законсервированных и ликвидированных подземных выработок.

13.2 Порядок и обязанности служб карьера при разработке и реализации мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах

Ответственность за разработку и реализацию специальных проектов или мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах возлагается на главного инженера рудоуправления.

Горные работы в опасных зонах ведутся по локальным проектам, разработанным инженерной службой карьера и утвержденным главным инженером рудоуправления.

Горные работы в опасных зонах ведутся в соответствии с мероприятиями, разработанными предприятием и утверждёнными главным инженером рудоуправления.

Главный инженер рудоуправления издает письменное распоряжение, в котором указывает сроки разработки проекта отработки участка опасной зоны либо мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасной зоне и назначает конкретных лиц, ответственных за выполнение следующих видов работ:

- расчет и построение границ опасной зоны;
- нанесение границ опасной зоны на планы горных выработок;
- составление проекта либо мероприятий безопасного ведения горных работ в опасной зоне,

- ведение горных работ в опасной зоне с реализацией предусмотренных в проекте решений;
- контроль за выполнением намечаемых проектом мероприятий;
- снятие опасной зоны с контроля.

Начальник карьера:

- осуществляет контроль распоряжений главного инженера;
- руководит составлением проекта безопасного ведения горных работ в опасной зоне;
- знакомит с утвержденным проектом должностных лиц, ответственных за выполнение и контроль предусмотренных проектом мероприятий.

Инженер по технике безопасности и охране труда:

- участвует в разработке мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах;
- осуществляет контроль выполнения заложенных в проекте мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах;
- осуществляет контроль за своевременным и правильным обозначением на местности предупредительными знаками, ограждениями или валами опасной зоны.

Главный маркшейдер (геолог) рудоуправления:

- относит участки к опасным зонам и строит их границы;
- наносит границы опасных зон на планы горных работ,
- представляет соответствующим службам маркшейдерскую документацию, необходимую для отнесения участков ведения горных работ к опасным зонам, построения границ этих зон, составления проекта ведения горных работ в опасных зонах;
- участвует в разработке мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах;
- не позднее, чем за месяц до подхода горных выработок к границам опасных зон, письменно в «Книге указаний и уведомлений маркшейдерской службы» уведомляет об этом главного инженера рудоуправления и начальника соответствующего участка, а также знакомит с содержанием этого уведомления горнотехнического инспектора, контролирующего безопасное ведение горных работ на карьере;
- при подходе горных выработок к границе опасной зоны на расстояние не менее 20 м, но не позднее, чем за трое суток выдаёт начальнику участка под роспись эскиз выработок с указанием на нем границ опасной зоны;
- ведет совместно с главным геологом «Журнал (Книгу) учёта опасных зон карьера»;
- силами маркшейдерского отдела или с привлечением специализированных маркшейдерских организаций ведет наблюдения за деформациями в объемах, предусмотренных проектом;

- составляет отчет по результатам наблюдений, а данные и выводы доводит до сведения руководства.

Горный мастер:

- участвует в разработке мероприятий по безопасной работе в опасной зоне;
- реализует выполнение мероприятий по безопасной работе в опасной зоне;
- проводит инструктаж горного надзора и рабочих по безопасным методам ведения горных работ в опасной зоне в соответствии с проектом или мероприятиями, утвержденными главным инженером.

Перечень действующих и ликвидированных опасных зон принимается комиссией в составе заместителя главного инженера по технике безопасности, начальника карьера, главного маркшейдера, главного геолога предприятия при составлении годовых планов развития горных работ.

Перечень и границы действующих и ликвидированных опасных зон утверждается главным инженером рудоуправления и заносится в «Журнал (Книгу) учета опасных зон», которая ведется геолого-маркшейдерской службой.

13.3 Проект безопасного ведения горных работ в опасной зоне

В проект безопасного ведения горных работ в опасной зоне должны включаться следующие материалы:

- краткая характеристика участка, расположенного в опасной зоне;
- данные, на основании которых участок отнесен к опасной зоне;
- обоснование целесообразности или производственной необходимости проведения горных работ в опасной зоне;
- сведения о построении границ опасной зоны;
- для зон, опасных по геомеханическим условиям, приводятся сведения о расчете устойчивых параметров (устойчивый угол откоса либо высота борта, отвала, уступа; кем, когда и по какому участку был произведен расчет);
- мероприятия по безопасному ведению горных работ в опасной зоне, в том числе связанные с приведением участка в безопасное состояние;
- график выполнения намеченных в проекте мероприятий с указанием сроков и должностных лиц, ответственных за реализацию и контроль выполнения этих мероприятий;
- другие сведения, поясняющие и уточняющие намеченные мероприятия, и направленные на повышение безопасности пребывания людей в опасной зоне и вблизи нее (укрытия, пути отхода, специальные меры безопасности и т.д.).

Графическая часть проекта включает:

- выкопировку с плана горных работ масштабов 1:5000 или 1:2000, на которой нанесены границы опасной зоны, расположение оборудования и коммуникаций, проектируемые горные выработки, в том числе направленные на приведение участка в безопасное состояние;
- выкопировку с плана поверхности с изображением объектов, связанных с опасной зоной;
- графические материалы, связанные с построением границ опасных зон, а при необходимости вертикальные разрезы (в том числе геологические);
- паспорта ведения горных работ в опасной зоне.

Ориентировочный перечень и характеристика опасных зон и участков, перечень особо опасных работ, порядок их проведения и мероприятия по обеспечению их безопасности отображены в таблице 13.1-.

Ответственность за соблюдение мероприятий, предусмотренных проектом безопасного ведения горных работ в опасной зоне, возлагается на начальника соответствующего участка и на горных мастеров, ведущих работы в опасной зоне.

Начальник участка обязан провести с рабочими инструктаж по безопасным методам ведения работ в соответствии с проектом или мероприятиями.

По окончании работ в опасной зоне комиссия, назначаемая главным инженером рудоуправления под руководством его заместителя по технике безопасности, дает оценку эффективности проведенных мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасной зоне и принимает решение о снятии зоны с контроля, о чем делается соответствующая запись в «Журнале (Книге) учета опасных зон».

Согласно рекомендациям, приведенным в таблице 13.2- должны составляться мероприятия по ликвидации деформаций бортов карьера.

Идентификация опасных зон и объектов завершается также выбором дальнейшего направления деятельности. Это может быть:

- решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей;
- решение о проведении более детального мониторинга;
- выработка рекомендаций по уменьшению опасностей;
- при необходимости переходят к этапу оценки риска.

Таблица 13.1 - Перечень опасных зон по карьере

Наименование объектов опасной зоны	Опасный фактор	Период производства работ в опасной зоне	Границы опасной зоны	Документы, определяющие порядок работы в опасной зоне	Информация о действии опасного фактора	Ответственный за проведение работ в опасной зоне
Экскавация горной массы	Обрушение породы	Постоянно	Зона работы экскаватора	Паспорт отработки забоя	Установка параметров заходок, подача звукового сигнала.	Главный инженер Горные мастера Маркшейдер
Взрываемые блоки	Разлет кусков породы, сейсмика, ударно-воздушная волна	Подготовка к взрыву, производство взрывных работ	По проекту массового взрыва	Типовой проект БВР, проект массового взрыва	Подача звуковых и световых сигналов, установка постов ограждения опасной зоны	Главный инженер карьера Начальник БВР
Расходный склад ВВ	Сейсмическое воздействие ударно-воздушной волны	В течение года	3000 м	Проект и паспорт склада ВМ	По плану ликвидации аварии	Начальник карьера, Главный инженер карьера
Борта карьера, уступы, отвалы	Оползни, обрушения, осыпи,	Постоянно	По расчетам бермы безопасности	Паспорта забоев, отвалов, на оборку бортов (летний период)	Установка запрещающих и предупреждающих знаков	Главный инженер карьера, маркшейдер, геолог
Карьерные а/дороги	Дорожно-транспортные происшествия	Постоянно	Карьерные дороги	Правила дорожного движения, схема автодорог	Установка дорожных знаков	Начальник ЦБА, Главный инженер карьера

Таблица 13.2 - Мероприятия по ликвидации деформаций бортов карьера

Виды деформации	Мероприятия	Техника и технология выполнения мероприятий
Выветривание берм безопасности	Планировка и укатка поверхности берм безопасности	Тщательная планировка берм, на участках слабых пород, с целью исключения скапливания на них грунтовых вод и атмосферных осадков. Производится бульдозером, с соблюдением горизонтальности берм; укатку поверхности берм на участках со слабыми породами – катком, сцепленным с бульдозером
Разрушение транспортных берм	Сооружение подпорных стенок, укрепление берм	Производится сооружение подпорных стенок на участках, сложенных слабыми породами, путем пригрузки их твердыми скальными породами
Размыв откосов бортов и берм в карьере	1. Сбор и отвод поверхностных вод и атмосферных осадков: а) за контуром карьера; б) в рабочей зоне 2. Очистка берм от снега	Периодическая очистка нагорных водоотводных канав от заиливания. Поддержание их в рабочем состоянии. Выполнение в рабочей зоне карьера работ по организованному стоку и отводу поверхностных вод и атмосферных осадков в зумпф – водосборник, расположенный внутри карьера, с их откачкой. Отвод воды на бермах нерабочих уступов. Сталкивание снега с берм на нижележащие горизонты в рабочую зону карьера
Оседание берм безопасности	Оставление более широких по сравнению с проектом берм безопасности	На участках пород коры выветривания, при постановке уступов в предельное положение или рабочих уступов, во временное нерабочее положение, на длительный период (3-5 лет), оставление увеличенных, по сравнению с проектом, берм
Образование карстовых полостей	Ликвидация карстовых полостей	Заполнение образовавшихся в борту карьера карстовых полостей, твердыми скальными породами вскрыши
Размыв откосов нерабочих уступов и берм, с образованием промоин	Ликвидация промоин	Выполнение работ по созданию породной пригрузки из твердых скальных пород вскрыши на 2/3 высоты уступа с заполнением промоин
Вынос мелких частиц в основании уступов	Ликвидация полостей в основании уступов	Заполнение образовавшихся в основании уступов полостей дренирующими твердыми скальными породами
Проседание отвалов, появление оползневых деформаций участков отвалов	Устройство водоотводных канав в основании отвала, сброс вод с поверхности отвала; отсыпку отвала производить по секторам, согласно паспорту отвалообразования	Очистка водоотводных канав, планировка отвала (производить таким образом, чтобы исключить сбор воды на поверхности отвала). В случае проседания отвала или появления оползневых деформаций, на данном участке работы по отвалообразованию прекратить до полного прекращения подвижек

13.4 Порядок ведения горных работ в опасных зонах

13.4.1 Ведение горных работ в зонах, опасных по геомеханическим условиям (устойчивости бортов, уступов).

К зонам, опасным по геомеханическим условиям (устойчивости уступов, бортов, отвалов), относят следующие участки ведения открытых горных работ:

- участки повышенной водообильности бортов и отвалов, сложенных мягкими связными и твердыми глинистыми, а также рыхлыми несвязными или слабосцементированными породами;

- участки бортов карьера и откосов отвалов, на которых обнаружены признаки (трещины, заколы, просадки) деформаций;

Для обеспечения безопасности ведения горных работ в зонах, указанных выше, необходимо проведение следующих мероприятий:

- обоснования параметров зоны возможных деформаций в соответствии с особенностями геологического строения прибортового массива;

- составления проекта наблюдательной маркшейдерской станции и проведения наблюдений в целях контроля распространения деформаций в зоне прибортового массива;

- оценки устойчивости откосов по результатам наблюдений;

- анализа деформаций и построения графика скоростей смещения реперов и поверхности скольжения по векторам смещения реперов;

- прогноза устойчивого угла откоса борта на основе анализа результатов натурных наблюдений и проектных параметров;

- определения призмы возможного обрушения по результатам натурных наблюдений и расчета в соответствии со схемой деформирования прибортового массива;

- построения границы опасной зоны, которая определяется границами призмы возможного обрушения (оползания).

Периодичность наблюдений определяется в соответствии с методическими указаниями по наблюдениям за деформациями бортов карьера и отвалов.

При превышении допустимых скоростей смещения реперов, появлении трещин и заколов необходимо горные работы остановить и разработать противооползневые мероприятия.

Для обеспечения устойчивости откосов на карьере разрабатываются противооползневые мероприятия.

13.4.2 Ведение горных работ у затопленных выработок

Для обеспечения безопасного ведения горных работ у затопленных выработок необходимо разработать мероприятия, предусматривающие своевременную откачку или спуск воды из затопленной выработки. Если выработка находилась длительное время на консервации и при этом была затоплена водой,

необходимо провести исследование физико-механических свойств пород и произвести расчет устойчивых параметров борта (уступа).

13.4.3 Ведение горных работ в приоткосных участках бульдозерных отвалов при разгрузке отвальных пород непосредственно под откос

При появлении в призме возможного обрушения признаков деформаций (трещин, заколов), при размещении автосамосвала в непосредственной близости от верхней бровки отвала (в пределах ширины призмы возможного обрушения) и отсыпке отвальной массы непосредственно под откос, а также при внутреннем отвалообразовании и отсыпке пород вскрыши в горные выработки с откосов уступов производится расчет устойчивости яруса отвала с учетом веса автосамосвала.

Расчет выполняется по ряду поверхностей скольжения. По наиболее напряженной поверхности скольжения определяется коэффициент запаса устойчивости участка отвала, нагруженного весом заднего моста автосамосвала, с учетом защемления призмы возможного обрушения. Коэффициент запаса устойчивости при решении объемной задачи не должен быть менее 1,2. В противном случае размещение автосамосвала вблизи верхней бровки по условию устойчивости недопустимо.

13.4.4 Ведение горных работ под высокими уступами

При ведении горных работ под высокими уступами необходимо разработать на предприятии мероприятия по обеспечению безопасных условий работы в соответствии с подразделом 4.7.2 проекта, с выполнением требований ФНиП [29 - 31].

14 Управление производством, предприятием. Организация и условия труда работников. Штаты

14.1 Общие положения

На карьере должны быть обеспечены:

- безопасность работников при эксплуатации оборудования и осуществлении технологических процессов;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- соответствующие требованиям охраны труда условия труда на рабочем месте;
- режим труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ;
- выдачу специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты;
- обучение, инструктаж по безопасным методам и приемам выполнения работ, стажировку на рабочих местах и проверку знаний требований охраны труда;
- организацию контроля состояния условий труда на рабочих местах;
- проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;
- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников;
- расследование в установленном Правительством РФ порядке несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

14.2 Организация работы карьера

В соответствии с заданием на проектирование, принят установленный режимом работы предприятия вахтовый метод организации работ при непрерывном ведении производства.

Режим работы карьера круглосуточный. Продолжительность рабочей смены 11 часов. В соответствии с правилами внутреннего распорядка ГОК первая смена начинается с 20⁰⁰ и оканчивается в 8⁰⁰, перерыв на питание и отдых с 01⁰⁰ до 02⁰⁰ и 05⁰⁰ до 05¹⁵. Вторая смена начинается с 8⁰⁰ и заканчивается в 20⁰⁰, перерыв с 13⁰⁰ до 14⁰⁰ и с 17⁰⁰ до 17¹⁵.

ОГОК обеспечен квалифицированными кадрами по всем специальностям.

Одним из основных мероприятий по охране труда и технике безопасности является допуск к работе обученного персонала, сдавшего экзамены по ТБ в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015 «Организация обучения безопасности труда. Общие положения», Постановления Минтруда и Министерства образования РФ от 13.01.2003 №1/29 «Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

С 1999 года создан учебно-курсовой комбинат и получена лицензия на подготовку кадров для горных производств и объектов. Проводятся инструктажи по ТБ. Все рабочие и ИТР проходят проверку знаний по действующим инструкциям и правилам в постоянно действующей квалификационной комиссии, возглавляемой главным инженером и в цеховых комиссиях.

Лица, поступающие на работу в карьер, должны пройти с отрывом от производства предварительное обучение по технике безопасности в течение двух дней и сдать экзамены по утвержденной программе комиссии под председательством главного инженера или его заместителя.

Для выполнения работ, кроме рабочих карьера, будут привлекаться работники соответствующих подразделений ОГОК. Доставка людей на участок работ выполняется на специальном автотранспорте.

Численность трудящихся, занятых на карьере, определена в соответствии с действующими нормативными документами и системой организации труда, сложившейся на ОГОК, исходя из принятой технологии и режима работы отдельных технологических процессов, а также путем расстановки по рабочим местам с учетом максимального совмещения профессий. По профилю работ рабочие в карьере представлены следующими специальностями:

- машинисты и помощники машинистов экскаваторов;
- машинисты бульдозеров;
- водители автосамосвалов в карьере;
- водители прочих автомашин, прочие горные рабочие;
- электрогазосварщики, слесари и электрослесари;
- машинисты буровых станков;
- взрывники.

Для размещения служб каждого участка карьера (бурового, экскаваторного, взрывного, водоотлива, дорожного) на площадке раскомандировки предусматриваются мобильные вагончики типа «Таир», в которых хранятся питьевая вода, аптечки первой медицинской помощи, средства связи для управления производством, вызова медицинской помощи, пожарной охраны, носилки для переноса пострадавших. Вагончики должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию. Вода для питьевых нужд доставляется на участок во флягах на дежурном автотранспорте. Забор воды во фляги осуществляется в рудоуправлении (РУ) ОГОК. Норматив расходы воды на одного человека принят равным 14 л/сут на человека. Хранится вода в баках с плотно закрывающимися и запирающимися крышками с кранами фонтанчикового типа. Емкости для хранения воды по освобождению тщательно промываются и один раз в две недели обрабатываются дезинфицирующими растворами, разрешенными СЭС (0,5 % осветленный раствор хлорной извести; 0,5 % раствор хлорамина). Дезинфекция производится объемным методом путем наполнения емкостей дезинфицирующим раствором. После контакта 5-6 часов раствор сливают, и емкость промывается питьевой водой до содержания в промывной воде остаточной концентрации хлора 0,3-0,5 мг/л.

На промплощадке должен быть оборудован, в соответствии с общими санитарными правилами, закрытый туалет с выгребной ямой.

Горные работы на карьере должны выполняться по проекту с учетом перечня и характеристик опасных зон и участков, особо опасных работ, порядка их проведения и мероприятий по обеспечению их безопасности. Ответственность за нарушение правил безопасности возлагается на руководителей и специалистов предприятия в порядке, установленном законодательством.

14.3 Охрана труда

На предприятии действует служба промышленной безопасности и охраны труда (ПБ и ОТ). Основными ее функциями являются планирование, организация работы, оперативное руководство, контроль соблюдения правил техники безопасности (ТБ); проводятся комплексные проверки с обследованием объектов на состояние ТБ.

Ежегодными планами горных работ должны разрабатываться специальные мероприятия по охране труда и технике безопасности, которые согласовываются с Ростехнадзором.

14.3.1 Качество воздуха

Состав атмосферы карьера должен отвечать установленным нормативам по содержанию основных составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы).

Определение и расчет содержания пыли в воздухе производится в соответствии с планом проведения мероприятий контроля качества воздуха, санитарно-промышленной лабораторией АО «Полюс Красноярск».

Контроль за состоянием загазованности воздуха после проведения взрывных работ описан в подразделах 4.6.10.4, 4.6.10.6 данного проекта.

Мероприятия по защите атмосферы от загрязнения пылью и газами приведены в разделе 10.2 настоящего проекта.

14.3.2 Охрана труда при работе на горнотранспортном оборудовании

Все рабочие должны быть обязательно ознакомлены с правилами безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, пройти производственный инструктаж по методам и технике их работы, по общей санитарной профилактике и оказанию первой помощи, пострадавшим при несчастных случаях.

Проектом предусмотрено применение на карьере современных горнотранспортных машин отечественного и зарубежного производства, отвечающих международным нормам эксплуатации.

По опыту эксплуатации условия работы операторов машин (машинистов, шоферов) соответствует комфортным и безопасным условиям работы. Окна в кабинах машин обеспечивают широкий обзор, имеют стеклоочистители,

обогреватели и стеклоподъемники. Это снижает напряжение и утомляемость оператора, способствует уверенному маневрированию машин и безопасности работ. Эргономичные сиденья повышенной комфортности (с регулировкой положений в пространстве), приборные щитки с ночной подсветкой и кнопочными переключателями, рычаги управления, не требующие больших усилий, радиосвязь, обогрев и кондиционеры в кабине, дисплеи и клавиатуры систем контроля состояния машины, в полной мере обеспечивают охрану труда при эксплуатации горнотранспортных машин. В кабинах в зависимости от времени года предусмотрен обогрев или охлаждение воздуха для поддержания необходимых параметров воздушной среды: температура воздуха в теплый период года-21-23° С; температура воздуха в холодный период года- 18-20°С; относительная влажность воздуха - 40-60%.

Все буровые станки, применяемые на карьере оборудованы системами влажного пылеподавления или системами пылеулавливания.

14.3.3 Шумы и вибрация

Основными источниками вибрации и шума являются процессы разрушения рабочим органом машины горного массива, транспортирования и пересыпки породы, перемещения машины и ее отдельных органов, а также процессы, связанные с работой вспомогательных механизмов, компрессоров, кондиционеров, сигнальных устройств и др. Шум в месте погрузки возникает при ударах падающих кусков о стенки транспортного средства.

Допустимые уровни вибрации и шума

Допустимые уровни шума и вибрации, в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014 приведены в таблице 14.1-.

Значение нормируемого параметра в зависимости от времени действия вибрации определяется по формуле: $V_t = V_{480}(480/t)^{0,5}$, где V_{480} -допустимые значения при полной рабочей смене (480 мин).

Максимальное значение V_t не должно превышать значений, найденных для $t=10$ мин для общей вибрации и $t=30$ мин для местной вибрации.

Максимальный уровень непостоянного шума на рабочих местах не должен превышать 110 дБ(А), а максимальный уровень звука импульсного шума - 125 дБ(А) по шкале «Импульс».

Зарубежные горнотранспортные машины, применяемые на карьере «Восточный» имеют звукоизолированные кабины, обеспечивающие бесшумную, защищенную атмосферу.

Таблица 14.1 - Классы условий труда по уровню шума и вибрации на рабочих местах

Фактор	Класс условий труда					
	Допустимый 2	Вредный-3				Опасный (экстремальный) 4
		1 степени 3.1	2 степени 3.2	3 степени 3.3	4 степени 3.4	
	превышение ПДУ до:					
Шум (эквивалентный уровень звука, дБА)	ПДУ ¹	10	25	40	50	> 50
Вибрация локальная (эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, дБ)	≤ ПДУ ²	3	6	9	12	> 12
Вибрация общая (эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, дБ)	ПДУ ³	6	12	18	24	> 24
Инfrasound (общий уровень звукового давления, дБ Лин)	≤ ПДУ ⁴	> ПДУ				
Ультразвук воздушный (уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот)	≤ ПДУ ⁵	> ПДУ				
Ультразвук контактный (виброскорость, м/сек; логарифмический уровень виброскорости, дБ; интенсивность, Вт/см ²)	≤ ПДУ ⁵	> ПДУ				

Борьба с шумом и вибрацией должна вестись по следующим основным направлениям.

Виброизоляция. Виброизолируемый объект может непосредственно опираться на виброизоляторы (опорный вариант) либо подвешиваться на виброизоляторах (подвесной вариант). Чтобы виброизоляторы обеспечили виброизолирующий эффект, необходимо, чтобы собственные частоты системы f_c были в 2,5-4 и более раз ниже возбуждающей f_b . На основании опыта рекомендуется выполнять условие $f_c = (0,25+0,4) f_b$

Стальные пружины применяют для амортизации низкочастотной вибрации от 4 до 10 Гц, они малоэффективны при частотах звукового диапазона, неустойчивы в поперечном направлении.

Амортизацию очень низких колебаний $f_b < 3$ Гц можно осуществить с помощью торсионной или пневматической подвески. Преимущество пневматической подвески-возможность автоматической регулировки в процессе эксплуатации, недостаток - сложность в эксплуатации.

Виброизоляторы с резиновыми элементами могут работать на сдвиг (собственная частота объекта амортизации, опирающегося на резиновый элемент, $f_c = 5-6$ Гц), кручение ($f_c = 2+3$ Гц), растяжение ($f_c = 3+4$ Гц), сжатие ($f_c = 10+15$ Гц), т.е. они могут быть эффективны при $f_b > 4+4,5$ Гц. Достоинства резиновых

виброизоляторов - простота конструкции и наличие демпфирующих свойств (логарифмический декремент 0,25-0,5).

Листовая рессора обладает упругими и гасящими свойствами и обеспечивает виброизоляцию объекта при $f_B - 10+15$ Гц.

Вибропоглощение служит для снижения вибраций ограждений, кожухов и других элементов, изготовленных из металлических листовых материалов, в которых возникают колебания резонансного характера. С этой целью на вибрирующую поверхность наносят специальные материалы, обладающие большим внутренним трением (вибропоглощающие мастики, резина, пластины) и рассеивающие энергию колебаний. Это позволяет резко снизить амплитуды распространяющихся изгибных колебаний, особенно в резонансных режимах. Обычно вибропоглощающие покрытия наносятся в местах максимальных амплитуд вибраций. Применением вибропоглощающих покрытий достигается также значительное снижение уровня производственного шума, особенно в области высоких частот.

Снижение шума в источнике возникновения. При модернизации механического оборудования шум можно снизить осуществлением следующих мероприятий:

- ликвидацией погрешностей зацепления зубчатых передач на 10 дБ;
- заменой прямозубого зацепления косозубым - на 5 дБ;
- заменой одной стальной шестерни в паре капроновой - на 12 дБ;
- заменой зубчатой передачи клиноременной - на 15 дБ;
- заменой подшипников качения подшипниками скольжения - на 15 дБ;
- установкой наружного кольца подшипника качения в капроновую втулку - на 4 дБ.

Снижение шума в редукторах может быть достигнуто за счет исключения частот ударов зубьев передач с собственными частотами колебаний стенок редуктора и механической системы «привод - редуктор - исполнительный орган». В редукторах небольшой мощности шум можно снизить до 20 дБ заменой стального корпуса и крышки на пластмассовые (из волокнита, стекловолокнита).

Так как большинство источников шума (процессы разрушения горного массива, погрузки, транспортирования, пересыпки, дробления горной массы и др.) находятся в открытом пространстве, уровни звука уменьшаются с увеличением расстояния от источника звука, частично поглощаются воздухом. При встрече звуковой волны с преградой часть ее энергии поглощается преградой, часть отражается, часть проходит через преграду.

Некоторые источники шума (кондиционеры, вентиляторы и т.п.) расположены непосредственно в кабинах управления. Их звуковые волны многократно отражаются от стен, потолка.

Защита от шума осуществляется с помощью средств звукоизоляции и звукопоглощения, виброизоляции и вибропоглощения.

Звукоизоляция. Защитное действие звукоизолирующей конструкции состоит в том, что часть звуковой мощности отражается от специальных ограждений

(кожухи, укрытия, кабины и др.). Для изоляции применяют плотные материалы, хорошо отражающие звук. Звукоизолирующие конструкции могут быть съемными, разборными с открывающимися окнами и дверцами, проемами для ввода коммуникаций, должны устанавливаться на упругие прокладки (виброизоляторы). Детали крепления прокладок (шпильки, обрешетник и др.) являются звуковыми мостиками и существенно ухудшают звукоизоляцию на средних и высоких частотах. Стенки кабины управления, кожухов при действии звукового давления могут испытывать резонансные колебания, тонкие стенки имеют собственные частоты, более низкие, чем преобладающие частоты звукового давления. Повышение жесткости конструкции путем установки ребер, способствующих повышению ее собственных частот, приводит к усилению резонанса, что снижает звукоизоляцию. Звукоизоляция одностенной преграды может быть увеличена при нанесении дополнительных слоев вибропоглощающего материала. Двух- или многостенные конструкции не только изолируют внешний, воздушный шум, но и поглощают звук, излучаемый первой стенкой при ее вибрации.

Звукопоглощение производится материалами, способными поглощать звуковую мощность. Звукопоглощающие материалы применяют не только для шумоизоляции источника шума (кожухи, ограждения и др.), но и внутри кабины управления для поглощения внутреннего шума.

Способность материалов и конструкций поглощать звук оценивается коэффициентом звукопоглощения, представляющим собой отношение поглощенной звуковой энергии материалов к звуковой энергии, падающей на него.

Звукопоглощающие материалы должны быть пожаробезопасными, обладать гигиеничностью, высоким коэффициентом звукопоглощения, не меняющим свои свойства во времени.

Рациональные режимы работы. При назначении режимов работы следует учитывать их вибрационные характеристики. Для экскаваторов, где наиболее опасными являются крутильные колебания стрелы, следует предпочитать разработку породы вертикальными стружками, так как в случае работы горизонтальными стружками увеличивается момент, скручивающий стрелу. Большие колебания в вертикальной плоскости можно снизить переходом от вертикальных к горизонтальным стружкам (за счет уменьшения величины вертикальной составляющей окружной силы). Существуют оптимальные размеры стружки, при которых вибрации являются минимальными. Разработка породы неширокими толстыми стружками уменьшает боковую силу на ковше и способствует снижению колебаний в горизонтальной плоскости.

Организационные мероприятия по снижению вибраций и шума:

- паспортизация параметров вибрации и шума на рабочих местах;
- проведение профессионального отбора при приеме на работу и медицинский контроль состояния рабочих;
- выбор рационального режима труда и обучение рабочих методам защиты от вибрации и шума;
- контроль правил безопасной работы в виброшумовых условиях;

- контроль виброзащитных и шумовых характеристик в процессе эксплуатации и после ремонта;
- замена оборудования на менее шумное (например, пневмопривода на гидропривод или электропривод);
- удаление кабин управления из опасных зон вибрации и шума;
- внедрение дистанционного управления шумными машинами и механизмами, автоматического контроля их функционирования;
- обеспечение средствами индивидуальной защиты, медикобиологическая профилактика шумовибрационной болезни. Все зоны с уровнем звука выше 85 дБ(А) должны быть обозначены предупредительными знаками. Не допускается эксплуатация машин при отсутствии средств виброшумозащиты, предусмотренных технической документацией.

Из индивидуальных средств защиты от вибрации следует отнести: антивибрационные кресла, виброзащитную обувь, коврики и рукавицы. Наиболее существенным мероприятием от воздействия вибрации на обслуживающий персонал буровых установок является внедрение выносных пультов управления.

Для защиты рабочих, обслуживающих оборудование, имеющее превышение октавных уровней шума, применяются индивидуальные средства защиты (противошумные наушники).

Снижение шума достигается правильной эксплуатацией машин и механизмов: своевременной и полноценной смазкой трущихся деталей (особенно зубчатых передач и редукторов), тщательной пригонкой движущихся частей механизмов. Практически весь шум от карьерных машин и механизмов гасится в пределах карьерного пространства.

Самым сильным источником шума и сейсмического воздействия, оказывающим вредное воздействие на окружающую среду вокруг карьера, являются взрывные работы. С целью уменьшения вредного воздействия взрывных работ, предусматривается применение короткозамедленного взрывания, что значительно ослабляет уровень шума и сейсмическое воздействие.

14.4 Санитарно-гигиенические условия труда рабочих

Индивидуальные средства защиты

Согласно статье 221 Трудового кодекса все работники карьера должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты. Эти средства определяются предприятиями с учетом «Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам...» утвержденных постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 8 декабря 1997 г. №61.

Рабочие шумоопасных профессий должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты слуха: наушники ВИННИОТ-2; противошумные вкладыши "Беруши", заглушки "Антифоны".

Машинные отделения экскаваторов, буровых станков должны быть обозначены как зоны повышенного шума с обязательным использованием средств защиты даже при кратковременном воздействии.

Коллективные средства защиты

На карьере должны быть предусмотрены следующие средства коллективной защиты работающих от воздействия опасных и вредных производственных факторов:

- системы вентиляции и кондиционирования воздуха в кабинах машинистов для нормализации воздушной среды в этих помещениях;
- источники света на открытых площадках и в помещениях для создания нормативной освещенности рабочих мест;
- оградительные устройства, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления и зануления, молниеотводы и разрядники, знаки безопасности для защиты от поражения электрическим током;
- заземляющие устройства для защиты от статического электричества;
- оградительные устройства и теплоизоляция для защиты от высоких температур в трубопроводах.

14.5 Социальное обслуживание

Организация питания

Питание работников карьера во время обеденного перерыва предусмотрено в столовых ОГОК. В дневную смену обед длится с 11 до 14 часов. В ночную смену обед с 0 до 2 час.

Медицинское обслуживание

Согласно требований Федерального закона №323-ФЗ и п. 14 ФНиП [29] для обслуживания работников объектов ведения горных работ и переработки полезных ископаемых в АБК и общежитии вахтового поселка ОГОК организованы подразделения медицинской помощи (здравпункты), оборудованные средствами связи и специализированным транспортом. Здравпункты создаются с целью оказания первичной доврачебной и врачебной помощи. Первичная доврачебная помощь оказывается имеющим средне-специальное медицинское образование (фельдшер, медицинская сестра), первичная врачебная помощь оказывается лицами, имеющим высшее медицинское образование (врач-терапевт).

Проведение предрейсовых/предсменных медицинских осмотров рабочих профессий производится перед началом каждой смены. По распорядку с 620 до 730 рабочие завтракают, проходят медицинский осмотр, переодеваются в рабочую одежду.

На ОГОК имеются прачечные для стирки рабочей одежды, помещения с притяжно-вытяжной вентиляцией для сушки спецодежды. В здании АБК, РУ и общежитиях, в соответствии с санитарными нормами, имеются душевые и туалеты.

Производственный контроль соблюдения санитарных правил и выполнения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий производится

организацией, эксплуатирующей месторождение. АО «Полюс Красноярск» в процессе отработки обязано выполнять требования санитарного законодательства, а также постановлений, предписаний и санитарно-эпидемиологических заключений должностных лиц, осуществляющих санитарно-эпидемиологический надзор.

Объектами производственного контроля являются:

1. Карьер, склад руды и отвалы пород
2. Нагорные и водоотводящие канавы.
3. Горнотранспортное оборудование.
4. Технологические процессы.
5. Рабочие места и забои.
6. Извлекаемая и транспортируемая горная масса.
7. Санитарно-защитная зона.

Производственный контроль должен осуществляться на основании следующих санитарных правил, методов и методик контроля факторов среды обитания:

1. ФНиП [29].
2. Федеральный закон №323-ФЗ
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и других объектов.
4. СанПин2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»
5. Водный кодекс Российской Федерации (редакция, действующая с 1.01.2021г.).

Поскольку карьер «Восточный» административно будет продолжать разработку Олимпиадинского месторождения, охрана труда, техника безопасности и промышленная санитария будут выполняться с учетом существующих положений на ОГОК. Схема производственного контроля приведена на рисунке 14.1-.

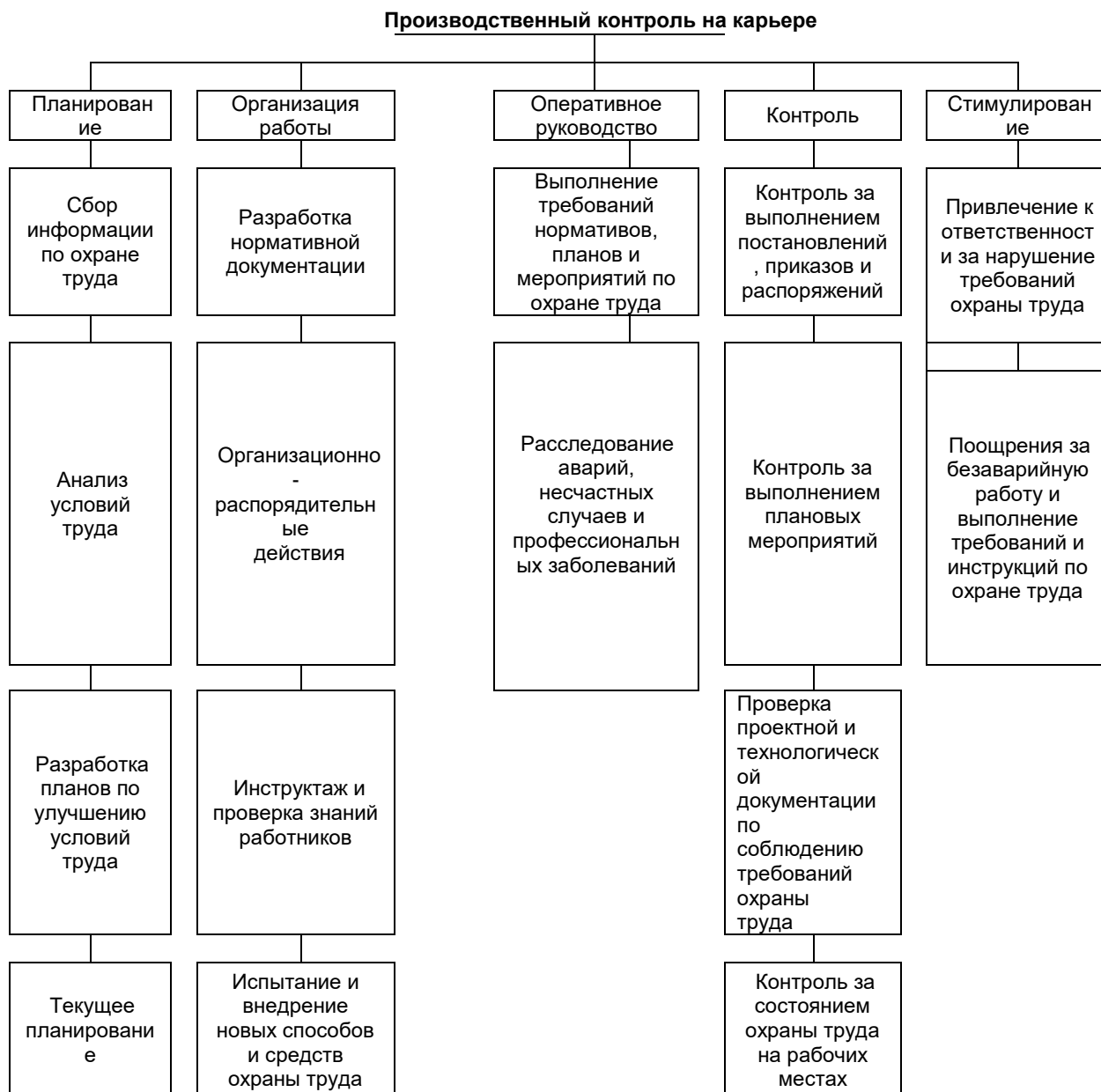


Рисунок 14.1- Схема производственного контроля

Проведение производственного контроля проектом предусматривается осуществлять службой техники безопасности и экологической службой АО «Полюс Красноярск» и предоставлять информацию о результатах производственного контроля в органы СЭС, Ростехнадзор.

Лабораторному контролю подлежат: качество питьевой воды, качество атмосферного воздуха рабочих мест и в пределах санитарно-защитной зоны. Допуск рабочих и технического персонала в карьер после производства массовых взрывов разрешается только после проверки и снижения содержания ядовитых газов в атмосфере до санитарных норм.

На предприятиях должен быть организован систематический контроль содержания вредных примесей в выхлопных газах. Порядок и сроки внедрения средств и приспособлений по обезвреживанию ядовитых примесей выхлопных

газов устанавливаются предприятием по согласованию с соответствующими органами Ростехнадзора.

На ОГОК должен иметься перечень особо опасных работ, порядок их проведения и мероприятия по обеспечению их безопасности. В таблице 14.2- приведен примерный перечень таких мероприятий.

Таблица 14.2 - Перечень опасных работ

Вид опасной работы	Фактор опасности	Мероприятия
Взрывные работы, погрузка, перевозка ВМ	Сейсмика, ударная волна, разлет кусков	Работы вести по типовому проекту БВР и проекту массового взрыва, с соблюдением ЕПБ при ВР
Работы, связанные с оперативными отключениями электроустановок	Поражение электротоком	Работы вести по наряду-допуску, в соответствии с инструкцией по безопасной эксплуатации электроустановок
Работа кранов, горного оборудования ближе 30 м. от действующих ЛЭП	Поражение электротоком	Работы вести по наряду-допуску
Монтаж и демонтаж оборудования двумя и более кранами	Авария, травмирование работающих в результате несогласованных действий	Работы вести в соответствии с ПОР (проект организации работ) и по наряду-допуску
Работы в электроустановках, выполняемые с полным или частичным снятием напряжения, вблизи токоведущих частей	Поражение электрическим током	Работы вести по наряду-допуску в соответствии с инструкцией по безопасной эксплуатации эл. установок
Работы по очистке и сварке емкостей из-под нефтепродуктов	Отравление газами, взрывоопасность	Работы вести по наряду-допуску
Зарядка цилиндров подвески пневмогидравлической системы автомобилями БелАЗ	Взрывоопасность	Работы вести согласно технологической карте
Монтаж и демонтаж колес большегрузных автомобилей	Травмирование	Работы вести согласно технологической карте
Перегон экскаваторов и СБШ-250 с переключением	Поражение электрическим током	Работы вести по наряду-допуску
Огневые, сварочные работы в закрытых помещениях и вблизи пожароопасных материалов	Отравление газами, возгорание	Работы вести по наряду-допуску и разрешению на производство огневых работ
Оборка уступов	Падение, травмирование	Работы ведутся в соответствии с ПОР и по наряду-допуску
Расчистка берм от породы бульдозером	Авария, падение	Работы вести по паспорту на расчистку берм
Перегон экскаваторов и СБШ-250 с параметрами, превышающими нормативные требования (уклоны, вязкие места и т. д.)	Авария	Работы вести по наряду-допуску
Прокладка трубопровода карьерного водоотлива с уступа на уступ при помощи трубоукладчика	Авария, падение, травмирование, обрушение кусков горной породы	Работы вести по наряду-допуску

14.6 Штатное расписание

Штатное расписание составлено с учетом работы карьера «Восточный» в структуре ОГОК. Максимальная явочная потребность промышленно-производственного персонала в сутки приходится на период 2022г. и составляет 1007 человек.

Штатное расписание по подразделениям карьера и обслуживающих его цехов с учетом группы производственных процессов представлено в таблице 14.3-

Динамика развития штатного расписания по годам разработки карьера представлена в таблице 14.4-

Таблица 14.3 - Штатное расписание по карьере «Восточный»

Подразделение организации / Должность	Оборудовани е	2022			Группа производственны х процессов
		1 смена - ночная	2 смена- дневная	Явочная потребност ь в сутки	
ОГОК.Рудоуправление.		3	41	44	
ОГОК.Рудоуправление. Руководство		3	13	16	
Начальник рудоуправления		0	1	1	1а
Главный инженер		0	1	1	1а
Главный геолог		0	1	1	1а
Главный маркшейдер		0	1	1	1а
Главный механик		0	1	1	1а
Главный энергетик		0	1	1	1а
Заместитель главного механика		0	1	1	1а
Старший горный диспетчер		0	1	1	1а
Горный диспетчер		2	2	4	1а
Оператор диспетчерской службы		1	1	2	1а
Делопроизводитель		0	1	1	1а
Уборщик производственных и служебных помещений		0	1	1	1в
ОГОК.Рудоуправление. Производственно-технический отдел		0	14	14	
Начальник отдела		0	1	1	1а
Заместитель начальника отдела		0	1	1	1а
Ведущий инженер		0	1	1	1а
Горный инженер		0	1	1	1а
Горный инженер		0	2	2	1а
Инженер		0	2	2	1а
Инженер		0	5	5	1а
Техник		0	1	1	1а
ОГОК.Рудоуправление.Склад ВМ		0	3	3	
Заведующий складом		0	1	1	1б
Заведующий площадкой		0	1	1	1б
Раздатчик взрывчатых материалов		0	1	1	1б
ОГОК.Рудоуправление.Складско е хозяйство		0	11	11	
Заведующий складом		0	1	1	1б
Кладощик	(Карьер)	0	1	1	1б
Кладощик	(ЦБА)	0	3	3	1б
Кладощик	(ЦТТ)	0	2	2	1б
Стропальщик		0	4	4	1б

Подразделение организации / Должность	Оборудовани е	2022			Группа производственны х процессов
		1 смена - ночна я	2 смена- дневна я	Явочная потребност ь в сутки	
ОГОК.Карьер "Восточный"		116	197	313	
ОГОК.Карьер "Восточный". Руководство		0	3	3	
Начальник карьера		0	1	1	1а
Главный маркшейдер		0	1	1	1а
Главный геолог		0	1	1	1а
ОГОК.Карьер "Восточный". Горный участок		27	78	105	
Начальник участка		0	1	1	1б
Участковый маркшейдер карьера		0	16	16	2г
Геолог		0	8	8	2г
Техник- геолог		0	1	1	2г
Горный мастер		4	4	8	2г
Горнорабочий на геологических работах		0	8	8	2г
Горнорабочий на маркшейдерских работах		0	16	16	2г
Машинист экскаватора	ЭКГ-10	5	5	10	2г
Машинист экскаватора	WK-35	3	3	6	2г
Машинист экскаватора	WK-20	2	2	4	2г
Машинист экскаватора	PC-1250	2	2	4	2г
Помощник машиниста экскаватора	ЭКГ-10	5	5	10	2г
Помощник машиниста экскаватора	WK-35	3	3	6	2г
Помощник машиниста экскаватора	WK-20	2	2	4	2г
Машинист погрузчика	САТ 994К	1	1	2	2г
Машинист Liebherr	оборщик уступов		1	1	2г
ОГОК.Карьер "Восточный". Механослужба		28	45	73	
Главный механик		0	1	1	1а
Механик		7	7	14	2г
Механик		0	5	5	2г
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования		10	15	25	2г
Электрогазосварщик		5	5	10	2г
Электросварщик ручной сварки		6	12	18	2г
ОГОК.Карьер "Восточный". Энергослужба		31	38	69	
Главный энергетик		0	1	1	1а
Энергетик		3	5	8	2г
Техник по наладке и испытаниям оборудования		2	4	6	2г
Машинист буровой установки		3	3	6	2г
Машинист электростанции передвижной		3	3	6	2г
Электросварщик ручной сварки		5	5	10	2г
Электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования		15	17	32	2г
ОГОК.Участок осушения. Карьер "Восточный"		30	33	63	
Начальник участка		0	1	1	1б
Механик		0	1	1	2г
Горный мастер		1	1	2	2г

Подразделение организации / Должность	Оборудовани е	2022			Группа производственны х процессов
		1 смена - ночна я	2 смена- дневна я	Явочная потребност ь в сутки	
Техник- гидрогеолог		0	1	1	2г
Машинист насосных установок		15	15	30	2г
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования		5	5	10	2г
Электрогазосварщик		9	9	18	2г
ОГОК. Цех рудоподготовки		8	11	19	
ОГОК. Цех рудоподготовки. Руководство		0	2	2	
Начальник цеха		0	1	1	1а
Заместитель начальника цеха		0	1	1	1а
ОГОК. Цех рудоподготовки. Карьер "Восточный"		8	9	17	
Начальник участка		0	1	1	2б
Геолог		1	1	2	2г
Горный мастер		1	1	2	2г
Машинист экскаватора	ЭКГ-10	3	3	6	2г
Помощник машиниста экскаватора	ЭКГ-10	3	3	6	2г
ОГОК.Буровзрывной цех		31	88	119	
ОГОК.Буровзрывной цех. Руководство		0	3	3	
Начальник цеха		0	1	1	1а
Заместитель начальника цеха (взрыв)		0	1	1	1б
Заместитель начальника цеха (бур.работы)		0	1	1	1б
ОГОК.Буровзрывной цех. Буровой участок. Карьер "Восточный"		29	29	58	
Горный мастер		4	4	8	2г
Машинист буровой установки	СБШ	1	1	2	2г
Машинист буровой установки	DML	6	6	12	2г
Машинист буровой установки	PV	4	4	8	2г
Машинист буровой установки	FlexiROC D65	3	3	6	2г
Помощник машиниста буровой установки	СБШ	1	1	2	2г
Помощник машиниста буровой установки	DML	6	6	12	2г
Помощник машиниста буровой установки	PV	4	4	8	2г
ОГОК.Буровзрывной цех. Взрывной участок		2	56	58	
Горный мастер		2	2	4	2г
Бурильщик шпуров		0	4	4	2г
Взрывник			25	25	2г
Горнорабочий			25	25	2г
ОГОК.Дробильный комплекс		0	13	13	
Начальник участка		0	1	1	1б
Мастер		0	1	1	2г
Дробильщик		0	11	11	2г
ОГОК.Участок извести и строительного камня		3	6	9	
Начальник участка		0	1	1	1б
Геолог		0	1	1	2г
Горный мастер		0	1	1	2г
Машинист экскаватора		3	3	6	2г
ОГОК.ЦБА		74	98	172	

Подразделение организации / Должность	Оборудовани е	2022			Группа производственны х процессов
		1 смена - ночна я	2 смена- дневна я	Явочная потребност ь в сутки	
ЦБА. Руководство		3	10	13	
Начальник цеха		0	1	1	1а
Главный инженер		0	1	1	1а
Механик цеха		0	1	1	1а
Механик		3	3	6	1б
Энергетик		0	1	1	1б
Инженер-механик		0	2	2	1в
Делопроизводитель		0	1	1	1а
ЦБА. Ремонтная группа. Ремонтный участок №1		71	88	159	
Электромеханик		0	3	3	1в
Механик по ремонту транспорта		7	7	14	1в
Водитель погрузчика		2	2	4	2г
Вулканизаторщик		5	5	10	2а
Машинист крана (крановщик)		4	4	8	2а
Машинист моечных машин		4	4	8	2а
Медник		4	4	8	2а
Слесарь по ремонту автомобилей		20	25	45	2а
Слесарь по ремонту автомобилей		4	4	8	2а
Слесарь по ремонту автомобилей		10	10	20	2а
Слесарь по топливной аппаратуре		5	5	10	2а
Уборщик производственных и служебных помещений		0	2	2	1в
Электрогазосварщик		6	8	14	2а
Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования		0	5	5	2а
ОГОК.ЦБА. Автоколонны		114	121	235	
ЦБА. Автоколонна № 1. Руководство		0	2	2	
Начальник автоколонны		0	1	1	1а
Механик автомобильной колонны		0	1	1	1б
ЦБА. Автоколонна № 1. Автосамосвалы 90 т и ШС (38т)		4	4	8	
Водитель автомобиля	CAT 777	4	4	8	2г
ЦБА. Автоколонна № 2. Руководство		0	2	2	
Начальник автоколонны		0	1	1	1а
Механик автомобильной колонны		0	1	1	1б
ЦБА. Автоколонна № 2. Автосамосвалы 136 т		40	40	80	
Водитель автомобиля	CAT 785 C	40	40	80	2г
ЦБА. Автоколонна № 3 Автосамосвалы 220 т		70	73	143	
Начальник автоколонны		0	1	1	1а
Механик		0	1	1	1б
Механик автомобильной колонны		0	1	1	1б
Водитель автомобиля	CAT 793	70	70	140	2г
ОГОК.Цех тяжелой техники (ЦТТ)		32	51	83	

Подразделение организации / Должность	Оборудовани е	2022			Группа производственны х процессов
		1 смена - ночна я	2 смена- дневна я	Явочная потребност ь в сутки	
ЦТТ. Руководство		1	5	6	
Начальник цеха		0	1	1	1а
Главный инженер		0	1	1	1а
Механик		1	1	2	1б
Делопроизводитель		0	1	1	1а
Уборщик производственных и служебных помещений		0	1	1	1в
ЦТТ. Ремонтная группа. Руководство		0	4	4	
Старший механик		0	1	1	1в
Инженер-механик		0	1	1	1в
Водитель автомобиля		0	2	2	2г
ЦТТ. Ремонтная группа. Участок по ремонту машин		7	14	21	
Механик		1	1	2	1в
Медник		0	1	1	2а
Аккумуляторщик		0	1	1	2а
Водитель вездехода		0	1	1	2г
Водитель погрузчика		0	1	1	2г
Вулканизаторщик		1	1	2	2а
Машинист крана (крановщик)		1	1	2	2г
Слесарь по ремонту дорожно- строительных машин и тракторов		1	2	3	2а
Слесарь по топливной аппаратуре		1	1	2	2а
Слесарь-ремонтник		1	2	3	2а
Токарь		1	2	3	2а
ЦТТ. Ремонтная группа. Участок по техническому обслуживанию машин		1	3	4	
Механик		0	1	1	1в
Слесарь по ремонту дорожно- строительных машин и тракторов		1	1	2	2а
Слесарь-ремонтник		0	1	1	2а
ЦТТ. Ремонтная группа. Электроучасток		3	5	8	
Электромеханик		0	1	1	1в
Электрогазосварщик		2	2	4	2а
Электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования		1	2	3	2а
ЦТТ. Участок тяжелой техники		20	20	40	
Машинист бульдозера	D475	9	9	18	2г
Машинист бульдозера	D375	7	7	14	2г
Машинист бульдозера	WD-600	2	2	4	2г
Машинист автогрейдера	CAT-24M	2	2	4	2г
		381	626	1007	
ИТОГО НА ОБСЛУЖИВАНИЕ КАРЬЕРА:		381	626	1007	
в т.ч. ИТР		40	140	180	
рабочие		341	479	820	
служащие		0	7	7	

Таблица 14.4 - Сводная таблица динамики развития штатного расписания по карьере «Восточный»

Подразделение организации / Должность	2022			2023			2024			2025			2026			2027			2028		
	1 смена -ночная	2 смена- дневная	Явочная потребность в сутки	1 смена -ночная	2 смена- дневная	Явочная потребность в сутки	1 смена -ночная	2 смена- дневная	Явочная потребность в сутки	1 смена -ночная	2 смена- дневная	Явочная потребность в сутки	1 смена -ночная	2 смена- дневная	Явочная потребность в сутки	1 смена -ночная	2 смена- дневная	Явочная потребность в сутки	1 смена -ночная	2 смена- дневная	Явочная потребность в сутки
ОГОК.Рудоуправление.	3	41	44	3	41	44	3	41	44	3	41	44	3	33	36	3	33	36	3	29	32
ОГОК.Карьер "Восточный"	116	197	313	99	168	267	97	156	253	91	144	235	66	110	176	58	98	156	57	95	152
ОГОК. Цех рудоподготовки	8	11	19	8	11	19	10	13	23	8	11	19	8	11	19	8	11	19	8	11	19
ОГОК.Буровзрывной цех	31	88	119	28	71	99	26	63	89	20	51	71	17	38	55	17	34	51	13	24	37
ОГОК.Дробильный комплекс	0	13	13	0	13	13	0	13	13	0	13	13	0	13	13	0	13	13	0	13	13
ОГОК.Участок извести и строительного камня	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9
ОГОК.ЦБА	74	98	172	75	99	174	75	99	174	75	99	174	43	60	103	43	60	103	43	60	103
ОГОК.ЦБА. Автоколонны	114	121	235	69	76	145	47	54	101	28	35	63	31	38	69	21	28	49	16	23	39
ОГОК.Цех тяжелой техники (ЦТТ)	32	51	83	33	57	90	36	64	100	34	62	96	31	59	90	30	58	88	26	54	80
	381	626	1007	318	542	860	297	509	806	262	462	724	202	368	570	183	341	524	169	315	484
ИТОГО НА ОБСЛУЖИВАНИЕ КАРЬЕРА:	381	626	1007	318	542	860	297	509	806	262	462	724	202	368	570	183	341	524	169	315	484
в т.ч. ИТР	40	140	180	42	135	177	41	130	171	41	127	168	31	103	134	31	101	132	31	98	129
рабочие	341	479	820	276	400	676	256	372	628	221	328	549	171	258	429	152	233	385	138	210	348
служащие	0	7	7	0	7	7	0	7	7	0	7	7	0	7	7	0	7	7	0	7	7

* 1 - ночная смена; 2 - дневная смена.

15 Мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности

В рамках документации предусматриваются технические и организационные мероприятия по соблюдению энергоэффективности:

Технические мероприятия включают в себя:

- Установка приборов учета электрической энергии;
- Использование оптимальных сечений проводов и кабелей;
- Исключение перегруза силовых трансформаторов и линий;
- Размещение распределительных щитов в непосредственной близости от центров нагрузок;
- выравнивание нагрузок фаз в сетях 0,4 кВ;
- Применение энергоэффективного оборудования;
- Установка компенсирующих устройств на подстанции;
- Электрическое освещение выполнено энергоэффективными светильниками со светодиодными лампами.

Организационные мероприятия включают в себя:

- Назначение ответственного за энергоэффективность распределения ресурсов;
- Разъяснительные беседы с обслуживающим персоналом;
- Расклейка плакатов «Уходя гасите свет!», «Экономь электроэнергию!» и т.п.

16 Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Данный раздел выделен в отдельный Том 10.1 П-П-02604-ЭЭ настоящего проекта.

В разделе предусмотрены мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности. Выполнен выбор оборудования с нормированной энергоэффективностью. Приведено обоснование выбора оптимальных функционально-технологических, конструктивных решений, с целью обеспечения соответствия требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов.

17 Мероприятия и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов

В соответствии с п. 6.2. [61] ущерб от террористической угрозы носит социальный (складывается из числа пострадавших) и финансово-экономический (связан с выплатами страховых и компенсаций пострадавшим) характер. Государственно-политический и экологический ущербы исключаются. Таким образом, в соответствии с п. 6.1 [61] объект проектирования по значимости относится к третьему классу (низкая значимость, ущерб в результате реализации террористических угроз приобретает локальный характер).

Так как здания и сооружения на объекте проектирования имеют производственное значение, а площадь объекта более 1500 м² в соответствии с п. 8.1 [61] для предотвращения террористической угрозы объект должен быть оснащён КПП (контрольно-пропускным пунктом), системой контроля и управлением доступа и средствами визуального досмотра. В связи с этим, для предотвращения несанкционированного доступа физических лиц, транспортных средств и грузов на объект проектирования, к которому относятся и объекты карьера предусмотрен пост охраны (таблица 2 [61]).

КПП, на котором ведется круглосуточное дежурство сотрудниками охраны расположен в 3х км севернее, на отвороте на карьер «Благодатный» и ЗИФ-4. Сотрудники КПП, согласно утвержденным инструкциям, осуществляют досмотр транспортных средств, въезжающих на территорию Олимпиадинского ГОК. Другие пути на территорию карьера отсутствуют.

Таким образом, несанкционированный доступ на объект проектирования физических лиц, транспортных средств и грузов закрыт. Для удалённого визуального досмотра территории объекта предусматривается оснащение сотрудников охраны биноклями.

Информационные источники

1. Детальная разведка Олимпиадинского золоторудного месторождения. Отчет с подсчетом запасов на 1.06.85 г. -Тя: Красноярскгеология Северная экспедиция, 1985
2. Расширение Олимпиадинского ГОКа по переработке первичных руд до 8 млн. тонн в год. – Красноярск, ИПЦ ЗАО «Полюс», 2005г.
3. Олимпиадинское золоторудное месторождение (отчет ЗАО «Полюс» об оперативном изменении запасов Олимпиадинского золоторудного месторождения с переводом забалансовых запасов в балансовые по состоянию на 1.01.2009г.) – ЗАО «Полюс», 2009г. Отв. исполнитель Кровякова Л. П.
4. Отчет о НТУ «Исследование устойчивости отвалов карьера «Восточный» / ЗАО «Полюс». Красноярск: 2009. Исполнители Н.И. Сартаков, К.Г. Ищенко, П.Ю. Ворошилов, Е.С. Збинец.
5. Отчет о НТУ по теме «Исследования устойчивости отвалов карьера «Восточный» (Заключительный). / Колл. авторов – ЗАО «Полюс», Красноярск, 2010г.
6. Исследование физико-механических свойств руды и пород месторождения Олимпиада - глубокие горизонты [Текст]: отчет / ЗАО «Золотодобывающая компания «Полюс». Красноярск: 2010.
7. Отчет о НТУ по теме 1.3.6. «Определение максимальных устойчивых углов бортов 4-й очереди карьера «Восточный» / Колл. авторов – ЗАО «Полюс», Красноярск, 2011г.
8. Spencer, E. A method of analysis of the stability of embankments assuming parallel interslice forces // Géotechnique, 17(1). P. 11-26. 1967.
9. Отчет по теме «Обновление структурной модели карьера «Восточный» Олимпиадинского месторождения» / Авторы: Хормазабаль Э.; Ливинский И.С., Селиванов Д.А. и др. – SRK Consulting (Russia) Ltd. (Номер проекта RU00547), Москва, 2017г.
10. Отчет по теме «Оценка устойчивости макроблоков на контуре 4-й очереди карьера «Восточный» Олимпиадинского месторождения» / Авторы: Хормазабаль Э.; Ливинский И.С., Спиринов В.И. – SRK Consulting (Russia) Ltd. (Номер проекта RU00562), Москва, 2017г.
11. Отчет по теме «Разработка дополнительных мероприятий по безопасному ведению горных работ в южном борту карьера «Восточный» при отработке запасов 3-й очереди и постановке бортов в конечный контур 4-й очереди» / Авторы: Хормазабаль Э.; Пирс Д.Д., Альварез Р., Санз Ф. и др. – SRK Consulting (Russia) Ltd. (Номер проекта RU00610), Москва, 2017г.
12. Отчет о НИОКТР по теме 1.1.83 П18 «Корректировка структурной и геомеханической модели и трехмерный численный анализ устойчивости бортов карьера «Восточный» Олимпиадинского месторождения». Этап 1:

- Сбор, обобщение и систематизация геомеханических данных по месторождению. Этап 2: Корректировка и развитие трехмерной каркасной и блочной моделей горного массива на базе литологических и структурно-тектонических особенностей строения месторождения (Договор №ППЗ6-18 от 02.02.2018г.) / Колл. авторов – ООО «Полюс Проект», Красноярск, 2018г.
13. Расширение Олимпиадинского ГОКа по переработке первичных руд до 8 млн. тонн в год. Техническое перевооружение добычного комплекса, - Красноярск, ООО «Полюс Проект», 2013г.
 14. «Технический проект на разработку Олимпиадинского золоторудного месторождения», - Москва, ООО НПП «ГЕОТЭП», 2014г.
 15. «Дополнение к техническому проекту разработки Олимпиадинского золоторудного месторождения. Корректировка календарного плана горных работ», Красноярск, ООО «Полюс Проект», 2016г.
 16. Технико-экономическое обоснование освоения запасов четвертой очереди карьера «Восточный» Олимпиадинского ГОК, Красноярск, ООО «Полюс Проект», 2016г.
 17. «Дополнение №2 к техническому проекту разработки Олимпиадинского золоторудного месторождения, ООО «Полюс Проект», 2016г.
 18. «Дополнение №3 к техническому проекту разработки Олимпиадинского золоторудного месторождения, ООО «Полюс Проект», 2017г.
 19. «Дополнение №4 к техническому проекту разработки Олимпиадинского золоторудного месторождения, ООО «Полюс Проект», 2018г.
 20. «Дополнение №5 к техническому проекту разработки Олимпиадинского золоторудного месторождения, ООО «Полюс Проект», 2019г.
 21. «Дополнение №6 к техническому проекту разработки Олимпиадинского золоторудного месторождения, ООО «Полюс Проект», 2020г.
 22. Проект «Техническое перевооружение карьера по добыче рудного золота «Восточный», 2018г.
 23. Проект «Техническое перевооружение ОПО карьер «Восточный» (автоматизация горнотранспортного комплекса), 2019г.
 24. Проект «Техническое перевооружение ОПО карьер «Восточный» в части беспроводного широкополостного доступа АСУ ГТК, замены горнотранспортного оборудования». 2020г.
 25. Отчет о НИР «Геолого-структурные, геомеханические и гидрогеологические исследования рудопородного массива и расчет на их основе предельных устойчивых параметров 4-й очереди карьера «Восточный», первый этап «Исследования физико-механических свойств вмещающих пород и контактов структурно-тектонических нарушений», ООО Полюс Проект, 2018г.
 26. Отчет о НИР «Геолого-структурные, геомеханические и гидрогеологические исследования рудопородного массива и расчет на их основе предельных устойчивых параметров 4-й очереди карьера «Восточный», второй этап «Расчет предельных устойчивых параметров 4й очереди карьера «Восточный», ООО Полюс Проект, 2018г.

27. Отчет о НИР «Проведение кинематического анализа устойчивости отдельных откосов уступов с использованием картированных структурных данных и сравнение результатов с существующим поведением уступа на карьерах «Восточный», «Благодатный», ООО Полюс Проект, 2020г.
28. Типовой проект на проведение буровзрывных работ на карьере «Восточный» Олимпиадинского ГОК, ООО Полюс Проект, 2018г.
29. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» - М: 2020г.
30. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» - М: 2020г.
31. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения» - М: 2020г.
32. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» с изм. от 08.12.2020г.
33. Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности». –М.: Недра, 1972г.
34. Временная методика расчета буровзрывных параметров для дробления пород до заданной крупности на карьерах горной химии, ГИГХС, 1970 г.
35. Фокин В.А. Проектирование и производство буровзрывных работ при постановке уступов в конечное положение на предельном контуре глубоких карьеров. – Апатиты, изд. Кольского научного центра РАН. – 2004. – 210 с.
36. Фокин В.А., Тарасов Г.Е., Тогунов М.Б., Данилкин А.А., Шитов Ю.А. Совершенствование технологии буровзрывных работ на предельном контуре карьеров. – Апатиты. Изд. Кольского научного центра РАН, 2008. – 220 с.
37. Справочник взрывника. Под ред. Кутузова Б.Н. Москва, «Недра», 1988г.
38. Отчёт о НТУ по теме «Районирование карьерного поля карьера «Восточный» по взрываемости горных пород» / Колл. авторов – Красноярск, ЗАО «Полюс», 2016. – 73 с.
39. Отчет о НИР по теме «Внедрение системы оптимизации гранулометрического состава исходной руды Олимпиадинского месторождения», - Санкт-Петербург, Hatch, 2018. – 164 с.
40. Отчет о НИР по теме «Совершенствование технологии буровзрывных работ на предельном контуре карьера «Восточный» и контроль качества эмультов на Олимпиадинском ГОК, обеспечивающие повышение устойчивости уступов и эффективности взрывных работ» (Договор № 49/13/ПК 343-13 от 25.06.2013г.) / Рук. Шеменёв В.Г. – ИГД УрО РАН, Екатеринбург, 2014. – 83 с.
41. Отчет по теме «Создание и внедрение районированной карты по степени восприимчивости к динамическому воздействию сейсмике взрывных работ на приконтурный массив в карьерах Восточный и Благодатный при различных параметрах. обоснование щадящих схем постановки бортов в

- предельное положение» / Колл. авторов – Красноярск, ООО «Полюс Проект», 2018. – 61 с.
42. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров/ ВНИМИ-Л.: 1977 г.-165 с.
 43. Инструкция по расчету устойчивости бортов разрезов при их ликвидации и обеспечению сохранности прилегающих к разрезам территорий. ВНИМИ-Л., 1977 г.
 44. Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки: Утв. МЧМ СССР 11.03.86г.- Л.: Гипроруда, 1986г.
 45. ВНТП 35-86 «Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки». Минцветмет СССР - М.;
 46. Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю., Щадов М.И. Справочник по открытым горным работам. – М., НТЦ «Горное дело», 2010г.
 47. «Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых». М, 1987г.
 48. «Отраслевая инструкция по определению, учету, нормированию и планированию потерь и разубоживания руды при подземной и открытой разработке месторождений радиоактивных, редких и благородных металлов» РД 8-19-92, ВНИПИпромтехнологии, М. 1993г.
 49. Методические указания по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче –Иркутск, ОАО «Иргиредмет», 1994г.
 50. НТУ Обоснование безопасности опасного производственного объекта «карьер «Восточный» в части установления параметров транспортных берм, АО НТЦ «Диагностика», 2021г.
 51. Временные методические указания по управлению устойчивостью бортов карьеров цветной металлургии. – М.: Унипромедь, 1989г.
 52. Отчет картирование источников геотехнических рисков и разработка паспортов крепления откосных сооружений для карьеров Олимпиадинского и Благодатненского ГОК, ООО «Полюс Проект», ЛГИИ, Красноярск, 2018г.
 53. Отчет о НТУ по теме «Актуализация структурной и геомеханической моделей Олимпиадинского и Благодатнинского месторождений. Этап 2: Сбор геомеханических данных. Итоговая актуализация каркасных и блочных моделей Олимпиадинского и Благодатнинского месторождений» (Договор № ПП34-19 от 02.04.2019г.) / Колл. авторов – фонды ООО «Полюс Проект», Красноярск, 2019.
 54. Отчет о НТУ по теме «Создание и внедрение районированной карты по степени восприимчивости к динамическому воздействию сейсмике взрывных работ на приконтурный массив в карьерах «Восточный» и «Благодатный» при различных параметрах. Обоснование щадящих схем постановки бортов в предельное положение». Этап 3: Оценка

- зависимости сейсмического воздействия на массив в различных литологических типах пород и участках структурных неоднородностей Олимпиадинского и Благодатнинского месторождений. Этап 4: Анализ и обобщение методических материалов и рекомендаций, предлагаемых экспертами в части повышения качества и эффективности реализации щадящих схем БВР при постановке стационарных уступов в предельный контур карьера. (Заключительный, Договор № ПП27-18 от 30.01.2018г.) / Колл. авторов – фонды ООО «Полюс Проект», Красноярск, 2018.
55. Отчет о НТУ по теме «Определение сдвиговой прочности отвальных пород и расчет устойчивых параметров отвалов карьера «Восточный», формируемых крупнообломочным материалом. Этап 1: Обобщение и анализ данных исследований физико-механических свойств пород оснований отвалов, отбор проб для лабораторных испытаний. Проведение натурных (изучение явления сегрегации пород в процессе их размещения) и лабораторных испытаний (определение сдвиговой прочности)» (Договор № ПП89-19 от 20.03.2019г.) / Колл. авторов – фонды ООО «Полюс Проект», Красноярск, 2019г.
56. Методические указания по расчету устойчивых параметров бортов, откосов уступов и отвалов карьеров «Восточный» и «Западный» Олимпиадинского ГОК (согласовано РОСТЕХНАДЗОР, письмо №07-00-04/1426 от 11.11.2016г.). – ООО «Горные технологии», Москва, 2016.
57. Отчет о НТУ по теме «Мониторинг геомеханической ситуации карьеров и отвалов Олимпиадинского и Благодатнинского месторождений, текущая оптимизация параметров откосных сооружений» (Договор № ПП6-19 от 10.01.2019 г.) / Колл. авторов – фонды ООО «Полюс Проект», Красноярск, 2019г.
58. Отчет о НИР «Расчет устойчивости проектных параметров бортов карьера, откосов уступов и отвалов вскрышных пород при разработке Олимпиадинского месторождения», СПб, ВНИМИ, 2021г.
59. Руководство по проектированию бортов карьера. Guidelines for open pit slope design: научное издание / под ред.: Д. Рид, П. Стейси; пер. с англ. А. С. Бентхен; науч. ред. пер. А. Б. Макаров. Екатеринбург: Правовед, 2015г.
60. СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт».
61. СП 132.13330.2011. «Свод правил. Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования».
62. «Схема развития вскрышных работ на карьере «Восточный» на 2017-2020 годы на месторождении Олимпиадинское Олимпиадинского ГОК АО Полюс» (Локальный проект), ООО «Горный аудит» 2016г.
63. Отчет компании AMS по теме «ТЭР Олимпиада, 5-я очередь», 21.12.2018г. - 360с
64. Методические указания «Порядок обращения с отходами», АО «Полюс Красноярск», 2020г.
65. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС16-2016 Горнодобывающая промышленность. Общие процессы и методы. Москва, Бюро НТД, 2016г.

66. Реконструкция сооружений карьера «Восточный». Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий, 01-2020-58-ИИ.3-ИГМИ, ООО «Сибстройизысканий+», Красноярск: 2022г.;
67. Отчет с подсчетом запасов первичных руд Олимпиадинского золоторудного месторождения по состоянию на 01.07.93г. (выполнение рекомендаций ГКЗ). Книга 2. Объяснительная записка. Книга 10. Текстовые приложения. Папка 8. Графические приложения. Отв. исп. Лопатин В.А. ГПП «Красноярск-геология», Красноярск, 1994.
68. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
69. Методическое пособие. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты;
70. ГОСТ 8020-2016 «Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей»
71. СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод»
72. Пособие по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации здания и сооружений (к СНиП 2.06.14085 и СНиП 2.02.01-83)
73. Справочник по гидравлическим расчетам. Под редакцией П.Г. Киселева. Изд. 4-е, переработ. и доп. М.,
74. Разработка решений по осушению месторождения Благодатное и программы оптимизации существующей системы осушения на карьере «Восточный». Этап 3. Обновление численной гидрогеологической модели Олимпиадинского месторождения на базе результатов наблюдений за давлением в прибортовом массиве. Расчет различных вариантов осушения. Прогноз притоков к элементам осушения и остаточного притока в карьер по этапам разработки (RU00643). SRK Consulting (Russia) Ltd, 2018г.
75. Отчет о научно-технической услуге «Актуализация геофильтрационных моделей карьеров «Восточный» и «Благодатный» (Заключительный отчет), ООО «Полюс Проект», Красноярск, 2021 г.
76. Trip Report – Site Visit to Vostochny Pit. File: 4088. //Houmao Liu. Itasca Denver, Inc. Lakewood, Colorado 80228 USA. 2019г.

Таблица регистрации изменений

Таблица регистрации изменений								
Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				