

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Институт горного дела, геологии и геотехнологий**  
Кафедра «Горные машины и комплексы»

21.05.04.09 «Горные машины и комплексы»  
код и наименование специальности

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.С. Морин  
подпись                      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
**в форме дипломного проекта**

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ  
РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ» СО СПЕЦИАЛЬНОЙ  
ЧАСТЬЮ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МОНТАЖНО-ДЕМОНТАЖНЫХ РАБОТ  
КРУПНОГАБАРИТНОЙ ГОРНОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА»**

Пояснительная записка  
СФУ ИГДГиг ДП– 21.05.04.09 – 121516898

Руководитель \_\_\_\_\_ канд. техн. наук, доцент Чесноков В.Т.  
Студент ЗГГ15-06ГМ \_\_\_\_\_ Голышев В.А.

Красноярск 2022

## Продолжение титульного листа

### Консультанты по разделам:

Технология горных работ

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.В. Кирюшина

инициалы, фамилия

Механическое оборудование карьеров

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

И.И. Демченко

инициалы, фамилия

Специальная часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.Т.Чесноков

инициалы, фамилия

Транспорт

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Ю.А.Плютов

инициалы, фамилия

Технология ремонта

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Т.А. Герасимова

инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.В. Галайко

инициалы, фамилия

Стационарные машины

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.С. Морин

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Р.Р. Бурменко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.Т. Чесноков

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Институт горного дела, геологии и геотехнологий**  
Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.С. Морин  
подпись                      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме дипломного проекта**  
бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации

Студенту \_\_\_\_\_  
фамилия, имя, отчество

Группа \_\_\_\_\_ Направление (специальность) \_\_\_\_\_  
номер код

Тема выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Перечень разделов ВКР \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Перечень графического материала \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
подпись инициалы и фамилия

Задание принял к выполнению \_\_\_\_\_

подпись, инициалы и фамилия студента

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Технология ведения горных работ.....	8
1.1 Общая часть.....	8
1.2 Геологическая часть .....	11
1.3 Горная часть.....	16
2 Механическое оборудование карьеров.....	40
2.1 Выбор, обоснование и расчет бурового оборудования.....	40
2.1.1 Расчет параметров бурения скважин.....	41
2.1.2 Расчет эксплуатационных показателей буровых станков для бурения по вскрышным породам.....	44
2.2 Расчет бурового оборудования по полезному ископаемому.....	48
2.2.1 Расчет параметров бурения скважин.....	48
2.2.2 Расчет эксплуатационных показателей буровых станков для бурения по полезному ископаемому.....	50
2.3 Выбор, обоснование и расчет выемочно-погрузочного оборудования.....	54
2.3.1 Выемка полезного ископаемого.....	54
2.3.2 Основные параметры экскаватора.....	56
2.3.3 Определение производительности и парка мех. лопат для выемки полезного ископаемого.....	63
2.3.4 Определение производительности и парка мех. лопат для выемки пустых пород.....	64
2.4 Выбор, обоснование и расчет выемочно-транспортирующих машин.....	65
2.5 Вывод по обоснованию и расчету выемочно-погрузочных работ.....	67
3 Карьерный транспорт.....	68
3.1 Выбор вида транспорта .....	68
3.2 Формирование базы исходных данных и принятие вариантов оборудования к моделированию.....	69
3.3 Организация работы автотранспорта.....	74
4 Стационарные машины и установки.....	76
4.1 Общие сведения об осушении карьера.....	76
4.2 Расчет водоотливных установок.....	76
5 Технология ремонта горных машин и оборудования.....	83
5.1 Выбор и расчет необходимого количества оборудования.....	83
5.2 Определение количества и видов ремонтов.....	84
5.3 Расчет численности ремонтного персонала.....	84
5.4 Расчет станочного оборудования.....	90
5.5 Проектирование ремонтной базы.....	91
5.6 Управление механической службой.....	94
5.7 Техника безопасности при ремонте горных машин.....	95
6 Специальная часть: Технологический процесс монтажно-демонтажных работ крупногабаритной техники в условиях севера.....	100
6.1 Общие сведения о экскаваторе Komatsu PC-1250.....	101
6.2 Подготовка и требования к монтажу .....	106

6.3	Монтаж экскаватора Komatsu PC-1250 в условиях севера .....	117
6.4	Акт сдачи-приемки объекта после монтажа .....	121
6.5	Техника безопасности при монтажных работах .....	122
7.	Экономическая часть.....	127
7.1	Расчёт капитальных затрат на строительство или реконструкцию предприятия.....	127
7.2	Организация управления производством и организация труда.....	131
7.2.1	Организация управления и производственная структура.....	131
7.2.2	Организация труда.....	133
7.3	Расчет себестоимости добычи полезного ископаемого.....	138
7.3.1	Потребность во вспомогательных материалах.....	139
7.3.2	Электроэнергия.....	141
7.3.3	Амортизация.....	142
7.3.4	Расходы по эксплуатации и содержанию оборудования.....	142
7.3.5	Цеховые расходы.....	143
7.4	Показатели эффективности инвестиционного проекта.....	144
8.	Безопасность жизнедеятельности .....	147
8.1	Организация безопасности труда на открытых горных работах.....	147
8.2	Безопасность жизнедеятельности на предприятии .....	148
8.2.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов .....	148
8.2.2	Мероприятия по борьбе с вредными и опасными факторами.....	149
8.2.3	Меры безопасности при выемочно-погрузочных работах .....	150
8.2.4	Меры безопасности при взрывных работах .....	151
8.2.5	Мероприятия по предупреждению поражения электротоком.....	151
8.2.6	Противопожарная профилактика.....	152
8.2.7	Защита от вибраций.....	153
8.2.8	Защита от шума.....	154
8.3	Проветривание карьера.....	156
8.4	Охрана окружающей среды.....	157
8.4.1	Охрана атмосферного воздуха.....	157
8.4.2	Рекультивация земель.....	158
8.5	Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.....	159
8.5.1	Общие положения.....	159
8.5.2	Основные рекомендации по составлению оперативной части плана ликвидации аварий.....	160
8.5.3	Основные мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией на объектах открытых горных работ.....	160
	Заключение.....	161
	Список используемых источников.....	162

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день темпы развития производства растут, и для поддержания прогрессирующей производительности необходимо также увеличивать поставки сырья.

Добыча сырья является первоочередной ступенью производства и в связи с этим, необходимо как можно тщательнее прорабатывать технические и электрические, механические возможности развития отрасли для достижения высоких показателей производства, то есть иными словами перед проектировщиками стоит основная задача – разработать и применить вариант, который позволит снизить себестоимость добычи сырья до нужных значений, с использованием современных разработок и сохраняя высокие показатели в области безопасности и охраны труда.

Поставлена задача для этого месторождения имеющего данные горно-геологические условия, нужно найти лучший вариант его вскрытия и разработки, подобрать комплекс технологического оборудования и машин, произвести сравнительный анализ экономических показателей данного проекта и аналога, указать должные правила и нормы по безопасному ведению горных работ.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1. Технология ведения горных работ

## 1.1 Общая часть

Олимпиадинский Горно Обогажительный Комбинат(ГОК) располагается на территории Северо-Енисейского района, Красноярского края с районным центром в поселке Северо-Енисейск (рисунок 1.1).

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

Режим работы предприятия: 365 дней, 2 смены, по 12 часов, вахтовым методом.

Район месторождения обычный среднегорный, таежный, заболоченный.

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

Несмотря на отрицательные среднегодовые температуры, много лет незамерзшие породы в районе месторождения отсутствуют. Незначительная глубина сезонного промерзания почвы объясняется ранним и устойчивым снежным покровом без промежуточного оттаивания.

Преобладающее направление ветров для промышленной площадки: западное и юго-западное.

Средняя продолжительность ледостава 187 дней. Глубина промерзания на открытых местах до 3 м. Много лет незамерзшие грунты встречаются отдельными островками в долинах рек и на северных склонах. Непосредственно на площадке ГОКа нет вечной мерзлоты. Небольшая глубина сезонного промерзания объясняется ранними устойчивым снежным покровом без оттаивания.

Севернее месторождения вдоль правого берега ручья Олимпиадинский расположен п. Еруда. Место рабочего поселка для расселения работников карьера вблизи карьера «Восточный».

Объекты Олимпиадинского ГОКа размещены в районе месторождения на нескольких площадках, рисунок 1.2.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



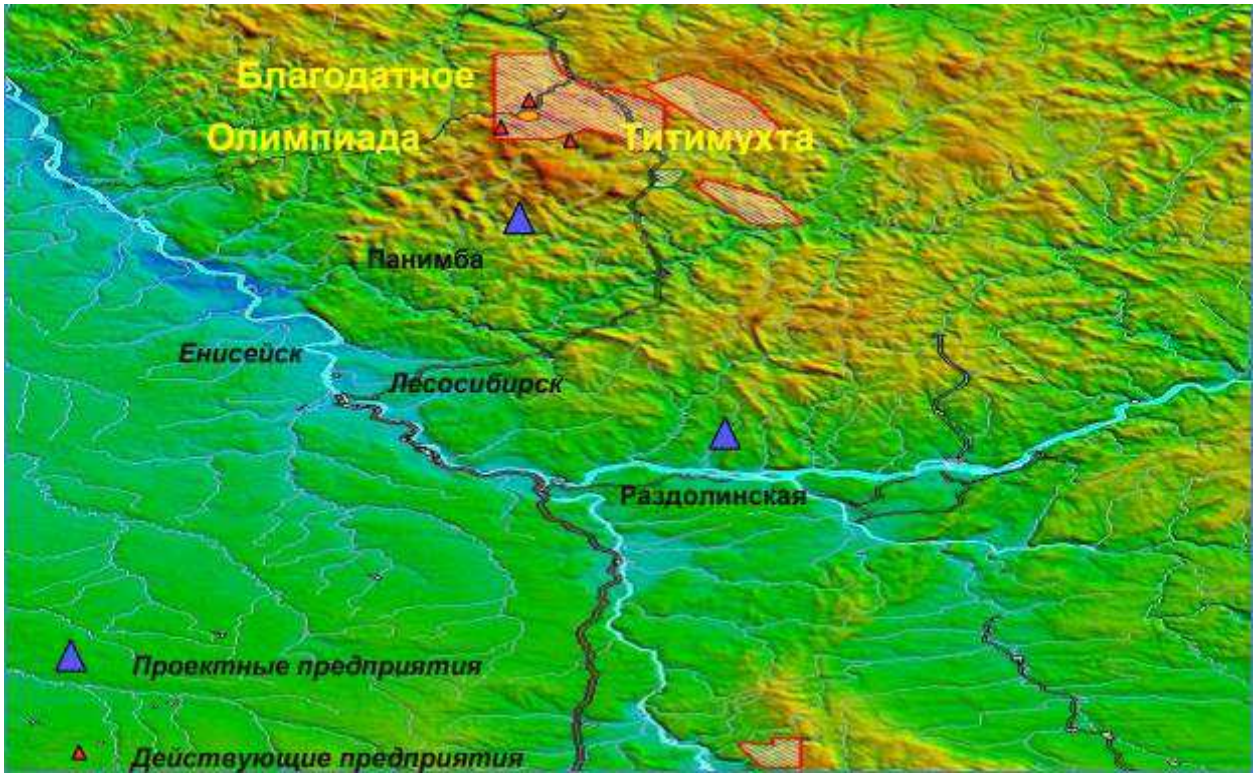


Рисунок 1.1 - действующие и перспективные предприятия

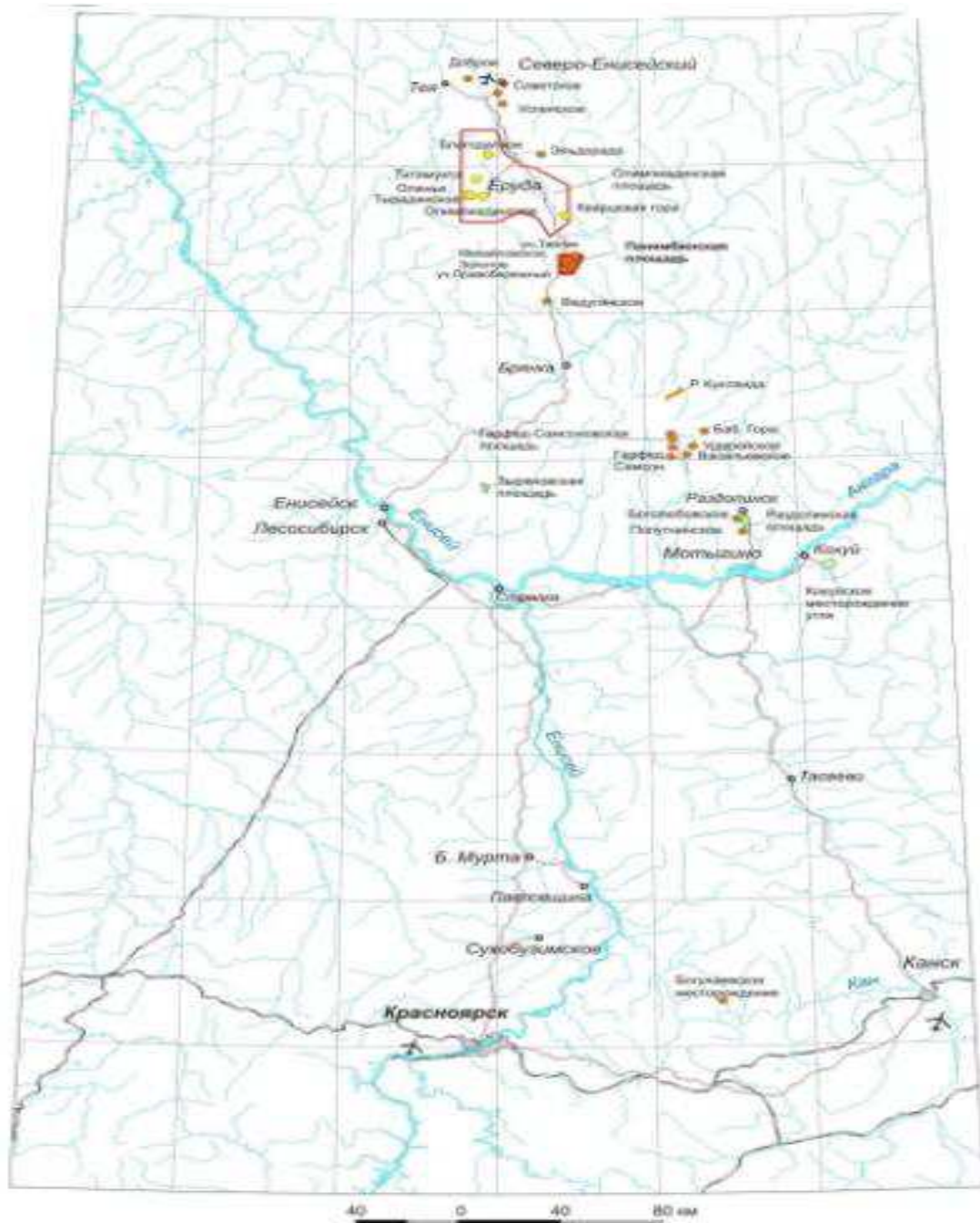


Рисунок 1.2 - карта Красноярского края(1:250000)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

## 1.2 Геологическая часть

Олимпиадинское месторождение открыто в 1975 году.

В 1978-80 годах Северной ГРЭ ГГП «Красноярск геология» проведены поисково-оценочные работы, в 1981-82 годах выполнялась предварительная разведка.

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

С 1987 года ГОКом была продолжена добыча руд открытым способом на Восточном участке.

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

По особенностям геологического строения и характеру распределения золота Западный участок Олимпиадинского золоторудного месторождения отнесен к третьей группе.

Олимпиадинское месторождение входит в состав Верхне-Енашиминского рудного узла. Верхне-Енашиминский рудный узел является частью складчатого сооружения Енисейского кряжа, представляющего складчато-глыбовую систему байкалит в пределах Каменско-Чернореченской структурно-формационной зоны, ограниченной с запада Татарским, а с востока

– Ишимбинским глубинными разломами. Район исследований локализуется в зоне сочленения Центрального и Панимбинского антиклинориев, к краевой части которой приурочен пояс золото-кварцевых месторождений (Советско-Эльдорадинский узел), а в центре располагается пояс золото-сульфидной минерализации, включающий Верхне-Енашиминский узел.

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.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

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.

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 иморфологии рудных тел. По сложности геологического строения Восточный участок отнесен ко второй группе, участки Западный и Промежуточный – к третьей.

Расчленение разреза протерозойских отложений приводятся по данным Одаева Д. В. (2005г.).

В пределах узла развиты стратифицированные образования раннего протерозоя, рифея и четвертичной системы.

Протерозойская система (Pt), Сухопитская серия (Sp),

Кординская свита ( $R_1$  kd) (по данным Григорова В.Т., 1983г.).

На площади Олимпиадинского месторождения в разрезе верхнекординской подсвиты выделяются четыре литолого-стратиграфические блоки пород (снизу вверх по возрасту):

- блок слюдисто-кварцевых сланцев, нижняя  $PR_2$  kd<sup>1</sup><sub>2</sub>
- блок слюдисто-кварц - карбонатных пород  $PR_2$  kd<sup>2</sup><sub>2</sub>
- блок углеродсодержащих пород  $PR_2$  kd<sup>3</sup><sub>2</sub>
- блок слюдисто кварцевых сланцев, верхняя  $PR_2$  kd<sup>4</sup><sub>2</sub>

Всего в пределах месторождения выделяется четыре рудных тела, три из которых располагаются в лежащих складках, осложняющих северное крыло Медвежинской антиклинали, и составляют Западный участок месторождения; четвертое рудное тело, относящееся к Восточному участку, локализуется в пришарнирной части антиклинали и сосредотачивает в себе около 90% запасов месторождения. Рудные тела не имеют четких литологических границ и выделяются по данным опробования.

Верхняя подсвита  $R_1$  kd<sub>3</sub> сложена микрослоистыми металевролитами без примеси карбонатов с прослоями метапелитов темно-серого цвета.

Мощность подсвиты 500-600 м.

Общая мощность кординской свиты 1200-1500 м. Отложения свиты в экзоконтакте с гранитоидами татарско-аяхтинского комплекса подверглись динамотермальному метаморфизму с образованием порфиробластов граната, биотита, ставролита, дистена, андалузита и приобрели при этом вид узловатых кристаллических сланцев и роговиков. В пределах зон вторичного наложенного рассланцевания металевролиты превращены в гранат-мусковитовые динамосланцы, приуроченные к фронтальным частям крупных аллохтонов.

Коренные породы месторождения перекрыты чехлом элювиально-делювиальных и аллювиальных отложений верхнечетвертичного возраста.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

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 руч. Олимпиадинского широкой полосой (15- 20 м) мощностью до 5,0м, увеличиваясь вниз по течению ручья до 60 м в ширину и 15-20 м по мощности.

Аллювиальные, пролювиально-делювиальные и техногенные отложения четвертичной системы распространены повсеместно, среди них выделяются верхнечетвертичные и современные. К первым относятся отложения первой надпойменной террасы и пролювиально-делювиальные образования, а ко вторым – современный аллювий и делювиальные образования склонов и водоразделов. Породы представлены галечным, галечно-щебнистым материалом, глинами, суглинками, песком. С аллювием связаны россыпные месторождения золота.

Верхне-Енашиминский рудный узел расположен в миогеоклинальной части Енисейского кряжа, в пределах Панимбинского и северо-восточной части Центрального антиклинория и ограничен с запада зоной Татарского, а с востока – Ишимбинского глубинных разломов.

Наиболее развитые в районе северо-западные разломы, объединяемые в две крупные зоны – Татарскую и Ишимбинскую, влияют на формирование складчато-разрывных структурных форм, на становление гранитоидных батолитов, позже – на формирование золоторудных месторождений, а в мезозое и кайнозое – на проявление процессов эрозии и формирование кор выветривания. Разломы северо-восточного и широтного направлений проявлены менее широко, но, тем не менее, играют важное значение в контроле золоторудной минерализации. Ими определяется не только локализация первичных руд, но и размещение кор выветривания.

Углы наклона плоскости сместителя наиболее хорошо изученного Верхнеенашиминского надвига изменяются от 10-15 до 90<sup>0</sup>. Плоскость надвига усложнена лежащими и опрокинутыми складками. Большая часть надвигов имеет восток-северо-восточное направление движения, гораздо реже северо- западное. Плоскости сместителей и породы аллохтона, в которых проявились процессы углеродистого метасоматоза, выступали в роли экрана для рудообразующих растворов, а усложнённые формы общей структуры – ловушками для формирования рудных тел.

Метаосадочные породы тейской и сухопитской серий претерпели интенсивные складчатые деформации. В пределах рудного узла

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

складчатость имеет аномальное залегание по отношению к региональным структурам. Выделяются центральная гребневидная Медвежинская антиклиналь и причленяющиеся к ней с севера и юга Иннокентьевская и Чиримбинская синклинали, оси которых ориентированы в субширотном – восток-северо- восточном направлении.

Первое рудное тело локализовано в лежащей складке, вскрываемой в районе РЛ. 2-8. 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 вскрываются все более полные разрезы и форма рудного тела становится седловидной. Общая его длина по склонению от РЛ.3 до РЛ. 14 составляет около 1000м. В интервале РЛ.3 – РЛ.9 основная оруденелость тяготеет к лежащему крылу, в висячем крыле оно прослеживается в виде отдельных маломощных линз. Далее к востоку оруденелость в лежащем крыле рудного тела исчезает и переходит в основном в висячее крыло. Мощность рудного тела изменяется в широких пределах от 5м в крыльях до 60-80м в раздувах. Максимальные мощности отмечаются на поверхности в районе РЛ.8, 9. Максимальная длина по падению 220-230м. В районе РЛ. 2-4 рудное тело до глубины 80-110м от дневной поверхности представлено окисленными рудами. Зона окисления развивается вдоль контактно-кварцево-карбонатной и углеродистой пачек пород.

Второе рудное тело расположено на РЛ. 4-7 в слепом залегании под рудным телом 1. Оно подогнано к пологому нарушению развитому по контакту слюдисто-кварцевых сланцев и слюдисто-карбонат-кварцевых сланцев. Простирается рудное тело 2 северо-восточное падение в восток юго-восточное под углом около 30°. Длина рудного тела по простиранию 420м, по падению его длина изменяется от 50 до 110м. Мощность варьирует в пределах 1,9 – 17,4м. Средние содержания золота по подсчетным блокам составляют 7,1 – 8,6 г/т.

Третье рудное тело является непосредственным продолжением рудного тела 1 и контролируется лежащей складкой. Форма рудного тела седловидная, сложная. Оно погружено в восточном направлении под углом 20-25° и прослежено по склонению от РЛ. 10,5 до РЛ. 14 на расстояние около 520м. По падению рудное тело прослеживается на расстоянии от 40-45м (РЛ. 10,5) до 120м (РЛ. 12). Максимальная мощность 35-40м наблюдается по РЛ.10,5-12. С поверхности до глубины 60м вдоль соединения пород углеродсодержащей и карбонатной пачек рудное тело 3 окислено. Средние содержания золота по подсчетам блокам 2,5-3,1г/т для неокисленных руд и 3,1-5,2 г/т для окисленных руд.

Четвертое рудное тело оконтурено на Восточном участке и располагается между разведочными линиями 20 и 28. С запада на восток тело имеет протяженность 706м, с юга на север 380м. Средняя мощность тела составляет 228м.

Главной особенностью месторождения является наличие большой области

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

окисления, которая прослеживается вдоль разломов. Ее ширина изменяется от метра до нескольких десятков метров, увеличиваясь в По результатам разведочных работ на месторождении выделено два природных и технологических типа руд: первичные золотосульфидные и окисленные.

Первичные руды составляют основную часть запасов Западного участка и около 60%- Восточного участка месторождения. Они представляют собой метасоматически измененные осадочно-метаморфические породы с редкой (~3%) вкрапленностью сульфидов. Среднее содержание золота в первичных рудах составляет 4 г/т при максимальных до 84 г/т.

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 м<sup>2</sup>/сут, дебиты скважин при откачке воды от 0.6 до 2.8 л/сек. 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.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

### 1.3. Горная часть

Олимпиадинское золоторудное месторождение разрабатывается открытым способом с 1985 года [1].

План горных работ по карьеру «Восточный», разработан на основании доработок предельных контуров и этапов карьеров, представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные параметры карьера «Восточный»

Показатель	I этап	II этап	Всего
Горная масса, тыс.м <sup>3</sup>	8164	108807	116971
Товарная руда, тыс.т	16713	56743	73456
Среднее содержание, г/т	3.98	3.69	3.76
Металл, кг	66456	209462	275917
Вскрыша, тыс.м <sup>3</sup>	1974	87791	89765
Коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	0.1	1.5	1.2
Отметка дна, м	гор.+170	гор.+50	
Угол наклона борта карьера, град.			
- северный		43.5	
- северо-восточный		41.2	
- восточный		41.5	
- юго-восточный		42.1	
- южный		42.1	
- юго-западный		45.0	
- западный		43.2	
- северо-западный		43.5	

Предусматривается применение углубочной кольцевой центральной системы разработки с размещением пустых пород во внешних отвалах, располагаемых на без рудной площади.

Элементы системы разработки определены в соответствии с требованиями «ЕПБ при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» и «Правил технической эксплуатации при разработке месторождений открытым способом» с учетом физико-механических свойств обрабатываемых пород.

Основные параметры 1 и 2 этапа карьера «Восточный» представлены в таблице 1.7 и показаны на рисунках 1.3, 1.4.



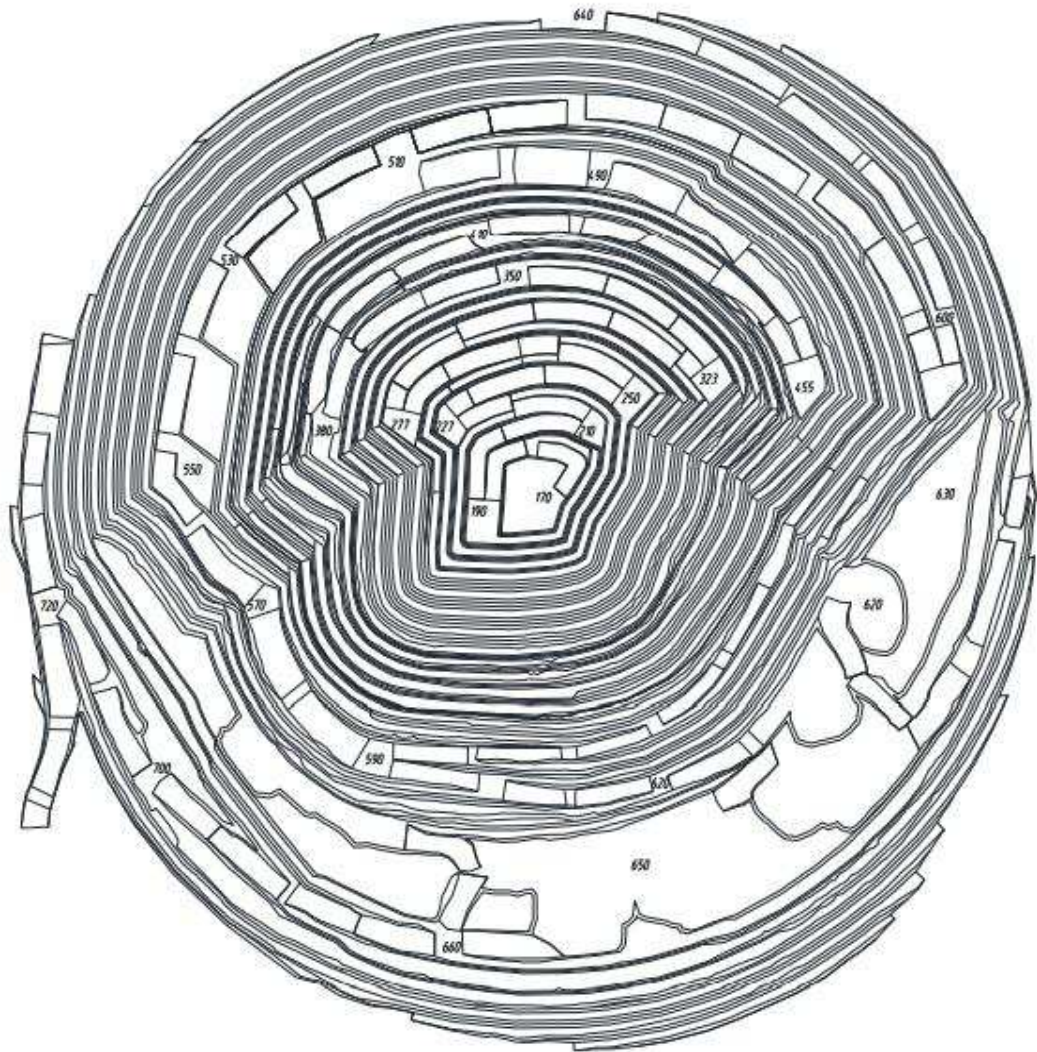


Рисунок 1.3 – первый контур этапа карьера «Восточный»

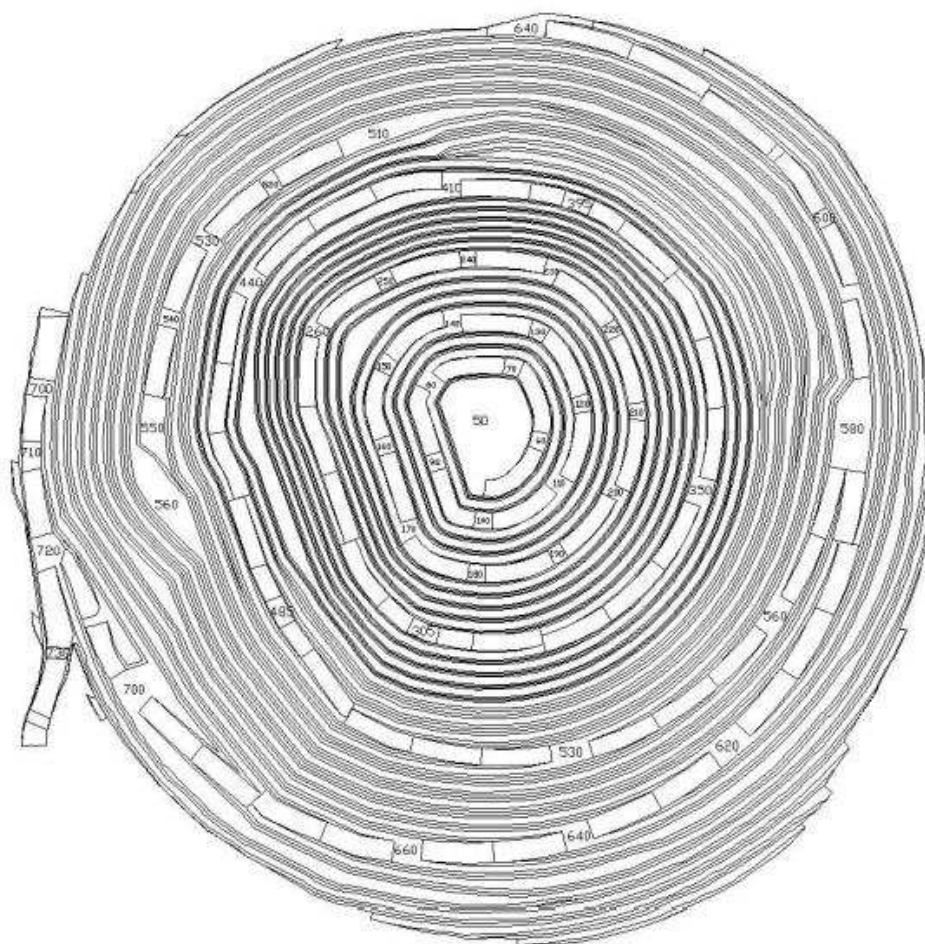


Рисунок 1.4 – второй контур этапа карьера «Восточный»

Бурение взрывных скважин и скважин заоткоски на карьере производится буровыми установками шарошечного бурения СБШ-250МНА-32. Основной диаметр бурения 244,5 мм и 215,9 мм. Буровой инструмент шарошечные долота 244,5 ТКЗ-ПВ, 215,9 ТКЗ-ПВ.

Погрузка породы и вскрыши производится механическими лопатами ЭЖГ-10 с емкостью ковша 10м<sup>3</sup>. Перевозка руды из карьера на буферно-усреднительные склады первичных руд и вскрыши в породные отвалы осуществляется автосамосвалами САТ-777D грузоподъемностью 90т. Транспортировка первичной руды от буферно-усреднительных складов на обогатительную фабрику производится автосамосвалами САТ-777D.

Складирование руды и вскрыши осуществляется в два буферно-усреднительных склада расположенных рядом с обогатительной фабрикой и три породных отвала, которые имеют следующие параметры:

- удаленность границ отвалов от борта карьера 250-900 м;
- высота отвала 60-90 м;
- высота яруса 20-30 м;
- проектная общая емкость породных отвалов – 239,4 млн. м<sup>3</sup>.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### Основные рабочие параметры карьера:

Объемный вес первичной руды	– 2,7 т/м <sup>3</sup>
Коэффициент вскрыши	– 6,5 м <sup>3</sup> / м <sup>3</sup>
Потери руды при добыче	– менее 1,5%
Разубоживание руды при добыче	– менее 3,7 %
Высота рабочего уступа - 10 м. Высота нерабочего уступа по заоткоске – - 20 м.	
Ширина бермы безопасности – 10 м.	
Ширина транспортной бермы – 18-30 м.	
Угол откоса рабочего уступа – 75°	
Угол откоса нерабочего борта карьера– 36° -40°	
Продольный уклон дорог – до 8 %	

Горная часть в отметках гор. от +770 до гор.+640 м вскрывается комбинированно. С южной стороны с гор.+745 м капитальной траншеей внешнего заложения до гор.+720 м, с гор.+720 м капитальной внутренней траншеей до гор.+540 м. Также разрабатывается отдельными наклонными и парными полутраншеями по западному и восточному борту с отметок поверхности в нисходящем порядке.

Глубинная часть карьера разрабатывается с северной стороны в месте примыкания стационарных полутраншей по западному и восточному борту, с гор.+640 м до отметки дна карьера гор.+ 50 м капитальной внутренней траншеей со спиральной формой трассы. Ширина транспортной бермы южной капитальной траншеи внутреннего заложения 37 м, ширина северной капитальной траншеи внутреннего заложения 30 м.

Общий уклон спирального съезда – 65‰, уклон отдельных съездов на рабочие горизонты 80‰, горизонтальная длина отдельного съезда 125 м, длина горизонтальных площадок примыкания - 30 м.

Добыча ведется уступами по 10 м. При этом в связи с неравномерным оруденением пород в карьере ведется селективная выемка балансовых руд и забалансовых пород. На карьере отработана технология заоткоски уступов в предельном положении. В результате бермы безопасности в предельном положении оставляются через каждые 20 м по вертикали. Ширина основных транспортных берм на: верхних горизонтах установлена из расчета движения по съездам автосамосвалов грузоподъемностью 90 т и принята 26 м; на нижних горизонтах ширина транспортных берм – 22 м. Ширина рабочих площадок на уступах карьера – не менее 30 м, а на отдельных участках рабочей зоны, где выполняется основной объем работ она достигает – 40-60 м.

Система разработки месторождения (по классификации В.В. Ржевского) –углубочно-кольцевая [2].

При разработке Олимпиадинского месторождения применяется экскаваторно-транспортный комплекс оборудования (ЭТО).

Так как породы имеют значительную крепость (по шкале В.В. Протодьяконова коэффициент крепости - 8-15), для бурения взрывных

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

скважин применяются буровые станки СБШ-250МНА-32, которые хорошо проявили себя в данных горно-геологических условия.

Определяем граничный коэффициент вскрыши

$$K_{sp} = \frac{(C_u - C_o) \cdot \gamma_a}{C_e} = \frac{(651 - 90) \cdot 2,7}{205} = 7,4 \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (1.1)$$

$$C_u = C_k \cdot \gamma_k \cdot \gamma_p - C_o = 880 \cdot 0,96 \cdot 2,7 - 1423 = 651 \text{ руб./м}^3 \quad (1.2)$$

где  $C_u$  – допустимая себестоимость полезного ископаемого, руб./куб.м.;

$C_o$  – себестоимость собственно добычи, руб./куб.м.;

$C_e$  – себестоимость вскрыши руб./куб.м.,

$\gamma_a$  – плотность вскрышных пород, т/м<sup>3</sup>.

Так как карьер входит в состав ГОКа, конечным продуктом которого является концентрат, на который установлена оптовая цена.

Определяем допустимую себестоимость полезного ископаемого

$$C_u = C_k \cdot \gamma_k \cdot \gamma_p - C_o = 880 \cdot 0,96 \cdot 2,7 - 1423 = 651 \text{ руб./м}^3 \quad (1.2)$$

где  $C_k$  – оптовая цена на концентрат, руб/т;

$\gamma_k$  – выход концентрата из 1 тонны руды, доли ед;

$\gamma_p$  – плотность полезного ископаемого, т/м<sup>3</sup>.

Оптовая цена, выход концентрата из 1 тонны руды были взяты из данных по практике.

Определяем себестоимость переработки 1 м<sup>3</sup> полезного ископаемого

$$C_e = C_o + C_s \cdot K_s = 90 + 205 \cdot 6,5 = 1423 \text{ руб./м}^3 \quad (1.3)$$

где  $K_s$  – коэффициент вскрыши, м<sup>3</sup>/т.

Определяем устойчивые углы откоса борта карьера в погашенном состоянии. Для правого и левого борта карьера принимаем углы откоса по аналогу, равными:  $\alpha_l = 40^\circ, \alpha_p = 42^\circ$ .

Определяем ориентировочную глубину карьера

$$H_k = \frac{m \cdot K_{sp} \cdot K_{изм}}{ctg\beta + ctg\gamma} = \frac{220 \cdot 7,4 \cdot 0,96}{2,3} = 670 \text{ м.} \quad (1.4)$$

где m- горизонтальная мощность залежи, м.;

						ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
							20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

$\alpha, \beta$  - углы погашения бортов карьера со стороны висячего и лежачего бока, град.

Определяем годовую производительность карьера по вскрыше

$$A_{\text{в}} = \frac{A_p}{\gamma_p} \cdot K_{\text{в}} = \frac{7}{2,7} \cdot 6,5 = 17,6 \text{ млн. м}^3. \quad (1.5)$$

где  $A_p$ - годовая производительность карьера по добыче, т.;

$K_{\text{в}}$ -средний коэффициент вскрыши, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> (согласно геометрическому анализу п.3.2.6).

Определяем годовую производительность карьера по горной массе

$$A_{\text{зм}} = A_p + A_{\text{в}} \cdot \gamma = 7 + 17,6 \cdot 2,7 = 53,52 \text{ млн. т.} \quad (1.6)$$

При такой производительности рациональное соединение вместимости ковша экскаватора – 8-12м<sup>3</sup>, грузоподъемности автосамосвала – 65-120 тонн. Исходя из этих рекомендаций и действующего оборудования на карьере “Восточный”, принимаем на выемочно-погрузочных работах мех. лопата ЭКГ- 10, на транспортировке автосамосвалы САТ-777D. Учитывая физико-механические свойства пород и производительность мех. Лопаты ЭКГ-10 на подготовку пород к выемке принимаем буровой станок СБШ-250МНА-32.

При данной производительности режим работы карьера целесообразно принять круглосуточный при непрерывной рабочей неделе и двух сменах в сутки. Т.к. месторождение находится в районе Крайнего севера, принимаем вахтовый метод работы, число рабочих дней в году – 365.

Количество рабочих дней в году в соответствии с межремонтными сроками бурового, выемочно-погрузочного и транспортного оборудования сведены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Число рабочих дней горнотранспортного оборудования

Оборудование	Число рабочих дней
ЭКГ-10	307
СБШ-250МН	300
САТ-777D	300
KOMATSU-785HD	300
TEREX M3300	300
БелАЗ-7522	250

При разработке Олимпиадинского месторождения на добычных и вскрышных работах применяется экскаваторно-транспортный комплекс оборудования (ЭТО), который показан на рисунке 1.5.

Так как порода имеет достаточно высокую крепость (по шкале В.В. Протодяконова коэффициент крепости - 8-15) для бурения взрывных скважин применяются буровые станки СБШ-250МНА-32.

Большие объемы вскрыши, а также большая производительность карьера требует применения механизации. На погрузке горной массы работают исходя из поддержания необходимой производительности,

экскаваторы ЭКГ-10 с емкостью ковша 10 м<sup>3</sup>.

Основными карьерными грузами являются пустая порода и полезные ископаемые. На этом предприятии ведение горных работ характеризуется высокой сложностью, которая объясняется большими объемами буровзрывных работ, дальностью транспортирования: на отвал – 6,4 км, на склад – 8,8 км.

На карьере транспортирование вскрышных пород и руды осуществляется автосамосвалами CATERPILLAR-777D грузоподъемностью 90т.

Для выполнения вспомогательных работ по содержанию в рабочем состоянии транспортных коммуникаций, зачистки забоев, планировки отвалов расчистки площадок для установки буровых станков применяют бульдозеры KOMATSU - D375A, KOMATSU - D355A и T-170.

Кроме того, имеется большое количество вспомогательных машин и механизмов: поливочные машины, которые поливают дороги и также орошают забои и развалы; маслозаправщики; кабеле намотчики, а также ремонтные машины и механизмы.

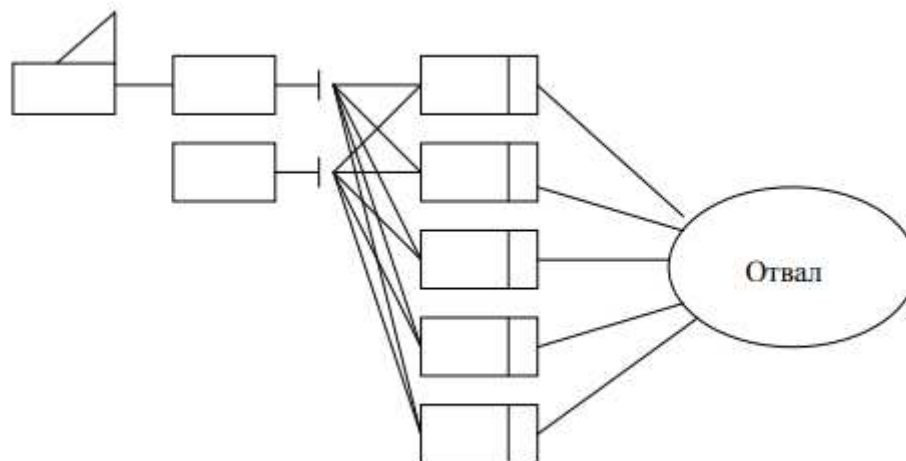


Рисунок 1.5 - Структура комплексной механизации для вскрышных работ

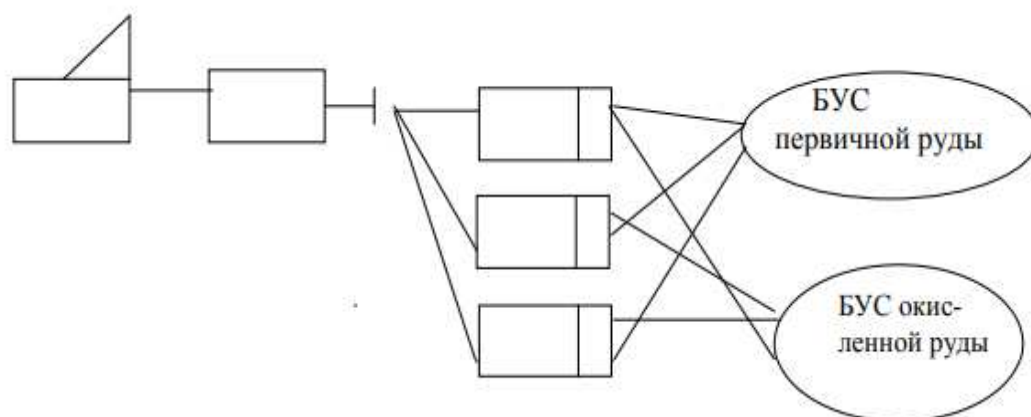


Рисунок 1.6 - Структура комплексной механизации для добычных работ  
Условные обозначения:



По условиям вскрытия карьера “Восточный” условно разделяют на две части – на нагорную, расположенную выше отметки 650 м и глубинную – ниже этой отметки.

Нагорная часть карьера вскрывается траншеей внутреннего заложения на рабочие горизонты, расположенными в местах выхода последних на рельефную поверхность по восточному борту.

Глубинная часть карьера вскрывается двумя спиральными съездами. Первый съезд проходится от траншеи внутреннего заложения 650 м для связи карьера с буферно- усреднительными складами, на которые производится вывозка первичной и окисленной руды. Этим съездом вскрываются все рабочие уступы в отметках 650-450 м. Второй съезд с отметки 665 м на поверхность до отметки 450 м в карьере. На отметке 600м в южной части карьера оба съезда сходятся и от этого точки нижние горизонты вскрываются одним спиральным съездом. На поверхности оба съезда примыкают к внешней автомобильной дороге, расположенной вдоль северного борта и служащей для связи рудных горизонтов карьера „Восточный“ с обогатительной фабрикой и внешними отвалами.

Ширина основных транспортных берм на верхних горизонтах карьера установлена из расчета движения по съездам автосамосвалов грузоподъемностью 90 т. и принята 26 м. На нижних горизонтах, где объём вскрыши резко уменьшается (ниже 500 м), ширина транспортных берм уменьшается до 22 м. Уклоны транспортных съездов установлены 80 ‰.

По условиям залегания карьера “Восточный”, физико-механическим свойствам руды и вмещающих пород во время разработки с перемещением вскрышных пород во внешние отвалы. Рудное тело в пределах границ карьера “Восточный” характеризуется коэффициентом рудоносности 0,6. В связи с этим при его разработке необходимо вести раздельную выемку руды и слабо рудных пород. Селективная выемка производится за счет раздельной выемки и отгрузки совместно-взорванных разнородных по качеству блоков (участков рудного тела).

Основным направлением горных работ является расширение границ карьера “Восточный” в южном и юго-западном направлениях при постановке южного борта на предельный третий контур очереди с целью ускорения

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

вскрытия рудных горизонтов.

Подготовка горизонтов осуществляется котлованами, экскаватор после проведения наклонной траншеи осуществляет проходку котлована, который затем расширяется во все стороны несколькими экскаваторами. При создании достаточной рабочей площадки становится возможным проведение наклонной траншеи на нижележащий горизонт и создание здесь первоначально котлована (рис. 1.7). На рисунке 1.8 показано вскрытие карьера.

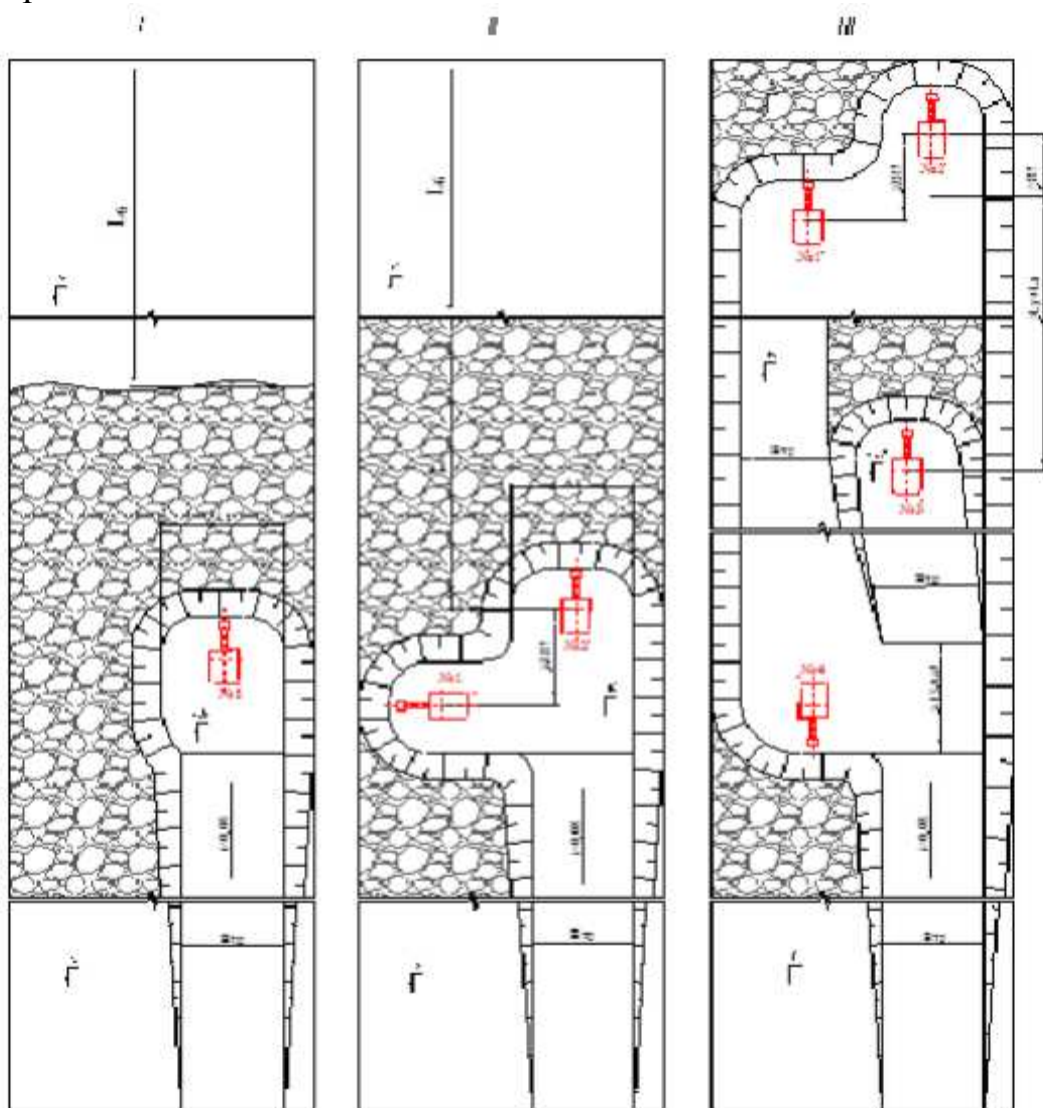


Рисунок 1.7 – Подготовка горизонтов





Рисунок 1.8 – Схема вскрытия карьера

На «Восточном» карьере принята технология проведения траншей транспортным способом с применением БВР. Для бурения скважин используются буровые станки СБШ-250МН, транспортирования пород производятся автосамосвалами САТ – 777D. При использовании экскаватора «прямая мех. лопата» применяют нижнюю погрузку с размещением экскаватора на дне траншеи.

Минимальная ширина траншеи по дну с учетом размещения в ней экскаватора и средств транспорта

$$B_{\text{min}} = R_a + L_a + 2 \cdot m = 16 + 11 + 1 \cdot 1,5 = 30 \text{ м.} \quad (1.7)$$

где  $R_a$  – радиус поворота автосамосвала, м [3];

$m$  – минимальный зазор между автосамосвалом и нижней бровкой бортраншеи, м (1-2 м).

$L_a$  – длина автосамосвала, м Объем вскрывающей траншеи

$$V_{\text{в.т}} = \frac{H_y^2}{i_p} \cdot \left( \frac{b_{\text{min}}}{2} + \frac{H_y \cdot \text{ctg} \alpha}{3} \right) = \frac{10^2}{0,07} \cdot \left( \frac{30}{2} + \frac{10 \cdot \text{ctg} 75}{3} \right) = 22478 \text{ м}^3. \quad (1.8)$$

где  $H_y$  – высота уступа, м;

$b_{\text{min}}$  – ширина траншеи по дну, м;  $i_p$  – уклон траншеи, %;

$\alpha$  – угол откоса борта траншеи, град.

Объем разрезной траншеи

									Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

$$V_{P.T} = (b_{\min} + H_y \cdot \operatorname{ctg} \alpha) \cdot H_y \cdot L_{\Phi} = (30 + 10 \cdot \operatorname{ctg} 75^{\circ}) \cdot 10 \cdot 1000 = 326794 \text{ м}^3. \quad (1.9)$$

где L – длина фронта работ, м.

Объем работ по разному бортов траншеи

$$V_{P.B} = U_{\Gamma} \cdot H_y \cdot L_{\Phi} = 75 \cdot 10 \cdot 1000 = 750000 \text{ м}^3. \quad (1.10)$$

где УГ – годовое подвигание фронта работ, м.

Рассчитаем время проходки траншей

$$t_{B.T} = \frac{V_{B.T}}{Q_{\text{Э.ГОД}}} = \frac{22478}{2256450} = 0,01 \text{ лет}. \quad (1.11)$$

где  $t_{B.T}$  – время проходки въездной траншеи, лет;

$Q_{\text{Э.ГОД}}$  – годовая производительность экскаватора,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$$t_{P.T} = \frac{V_{P.T}}{Q_{\text{Э.ГОД}}} = \frac{326794}{2256450} = 0,08 \text{ лет}. \quad (1.12)$$

где  $t_{P.T}$  – время проходки разрезной траншеи, лет;

$$t_{P.B} = \frac{V_{P.B}}{Q_{\text{Э.ГОД}}} = \frac{750000}{3 \cdot 2256450} = 0,11 \text{ года}. \quad (1.13)$$

где  $t_{P.B}$  – время по разному бортов траншеи, лет. Определим время подготовки горизонта

$$T = t_{B.T} + t_{P.T} + t_{P.B} = 0,01 + 0,08 + 0,11 = 0,20 \text{ года}. \quad (1.14)$$

Рассчитаем возможную величину годового понижения горных работ:

$$h_0 = \frac{h}{T} = \frac{10}{0,20} = 50 \text{ м/год}. \quad (1.15)$$

Время отработки запасов одного уступа

$$t_0 = \frac{m_z \cdot L_p \cdot h \cdot n_0}{A_p} = \frac{220 \cdot 220 \cdot 10 \cdot 3}{7 \cdot 10^6} = 0,32 \text{ года}. \quad (1.16)$$

$$t_0 > T, \quad (0,32 > 0,20)$$

Соблюдение интенсивности работ по вскрытию, подготовке и очистной выемке выполняется.

Проведение разрезных траншей и котлованов производится

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

экскаватором ЭКГ-10 торцевым забоем и тупиковой подачей транспорта. Технологическая схема при проведении траншеи экскаватором ЭКГ-10 приведена на рис. 1.9.

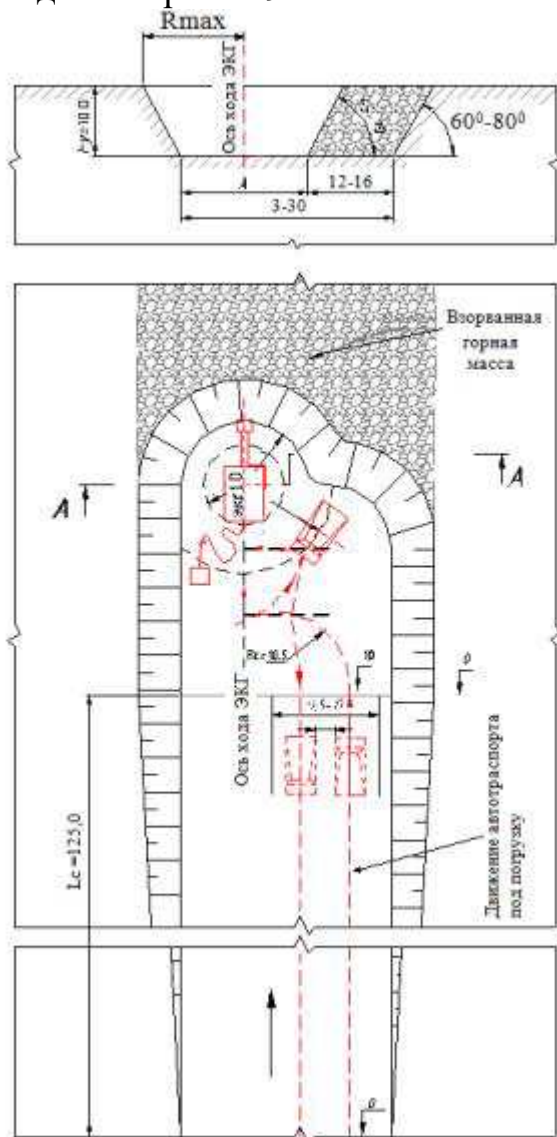


Рисунок 1.9 – Технологическая схема проведения вскрывающей траншеи

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

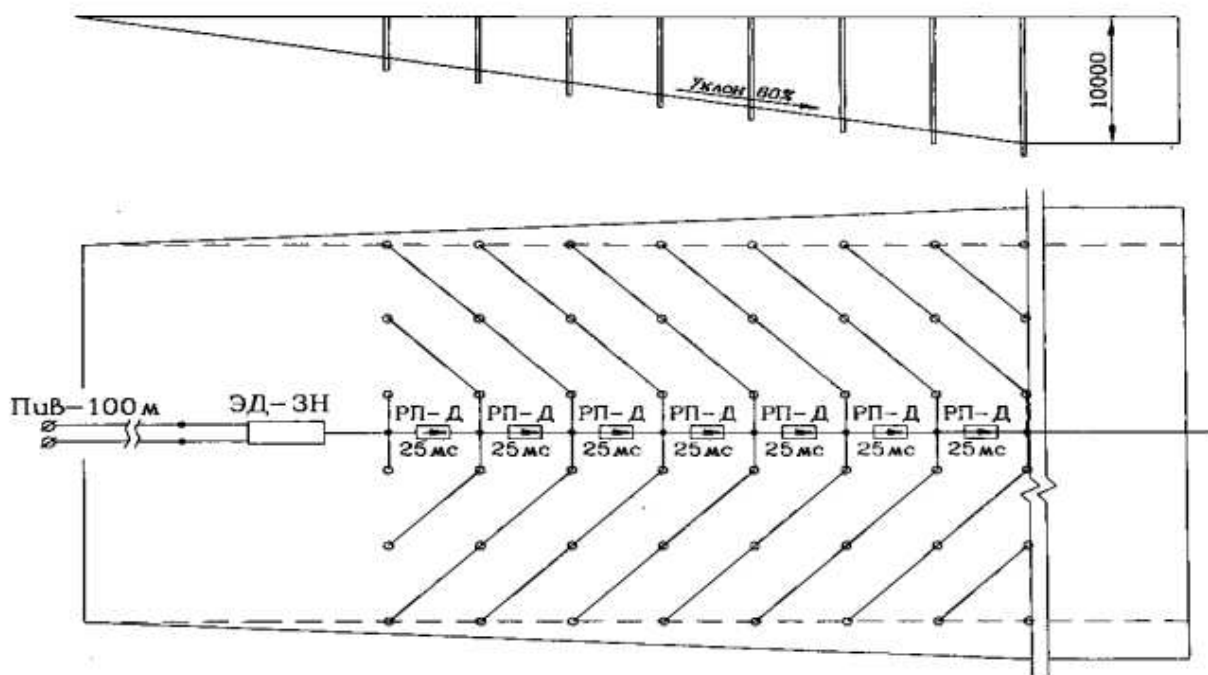


Рисунок 1.10 – Схема расположения скважин и взрывной сети при проходке съезда

Обработка карьера ведется по углубочной кольцевой системе разработки с перемещением автомобильным транспортом пород вскрыши во внешние отвалы и добытой руды на склад руды.

Основными параметрами взятой системы разработки являются высота уступа, глубина отработки, ширина рабочей площадки, длина фронта работ и угол откоса рабочего борта. Рациональными являются параметры, которые обеспечивают:

- установление объема вскрышных и добычных пород;
- высокую производительность оборудования;
- минимальные затраты на вскрышные и добычные работы;
- безопасность ведения горных работ.

Высота вскрышного уступа, обрабатываемая экскаваторами по транспортной системе разработки, согласно правил безопасности, не должна превышать технологических параметров высоты черпания экскаватора, для ЭКГ-10 – 13 м.

Глубина отработки при работе на добычных работах должна быть кратной глубине фрезерования, для простоты дальнейших расчетов и иметь такое значение при котором формируется принятый угол борта карьера и равен 10 м. (по данным п. 4.3.1).

Ширина заходки для транспортной системы разработки на вскрышных работах

$$A=(1,5-1,7) R_{ч,у}, \tag{1.17}$$

Для экскаватора ЭКГ-10 – 19 м.

Расчет ширины рабочей площадки

Ширина рабочей площадки определяется из условия расстановки выемочно-погрузочного оборудования, автотранспорта и параметров буровзрывных работ на вскрышном участке, и без учета буровзрывных работ на добычном.

Ширина рабочей площадки для ЭКГ-10 при работе экскаваторов в скальных и полускальных породах с применением БВР с кольцевой схемой движения автотранспорта

$$Ш_{p.n.v.} = B_p + C_2 + E + C_1 + П_1 + П_0 + П_B = 38 + 4 + 10 + 3,5 + 3 + 3,5 + 2 = 64 \text{ м. (1.18)}$$

где  $C_2$ - расстояние от оси дороги до нижней бровки развала, (2,5-4) м;

$E$ -расстояние между осями движения при двух полосной автодороге, м;  $C_1$ - расстояние от оси движения транспорта до обочины, м

$П_1$ - ширина полосы движения для вспомогательного транспорта, м;  $П_0$ - ширина основания ориентирующего вала, м ;

$П_B$ - ширина возможной призмы обрушения, м;

$B_p$  – ширина развала взорванной горной массы, м.

Ширина рабочей площадки вскрышного участка изображена на рисунке 3.19.

На добычном участке ширина рабочей площадки определяется по формуле

$$Ш_{p.n.d.} = b_{\phi} + C + П_m + C_3 + П_1 = 3,7 + 2 + 4 + 4 = 14 \text{ м. (1.19)}$$

где  $b_{\phi}$  – ширина фрезерования, м. (по данным п. 4.1  $b_{\phi} = 3,7$  м.);

$C$  – безопасное расстояние между комбайном и транспортным средством, (1,5-2 м.);

$П_m$  – ширина транспортной полосы,  $П_m = 4$  м.;

$C_3$  – безопасное расстояние между транспортным средством и вспомогательным оборудованием,  $C_3 = 2$  м.;

$П_1$  - ширина полосы движения для вспомогательного транспорта, м;

Для того чтобы найти ширину развала на вскрышном участке необходимо определить параметры буровзрывных работ:

По классификации в зависимости по трудности разрушения данные породы относятся к II классу - легкоразрушаемые породы. По показателю буримости породы относятся к III классу – труднобуримые. По показателю взрываемости породы относятся к IV классу – весьма трудновзрываемые. Исходя из трудности бурения и высокой крепости пород (по шкале Протодьяконова  $f = 8-15$ ) на Олимпиадинском карьере применяем станки шарошечного бурения СБШ-250МН.

Проектные данные внесем в таблицу 1.3.

										Лист
										29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 1.3 – Исходные данные

Исходные данные	Значение
1. Коэффициент крепости пород	12
2. Вид ВВ	Граммонит 79/21
3. Уровень воды в скважине, м.	0
4. Угол откоса уступа, град.	75
5. Высота уступа, м.	10
6. Безопасное расстояние от верхней бровки уступа, м.	2
7. Принятый диаметр скважин, мм.	246
8. Угол наклона скважины к горизонту, град.,	90
9. Ширина экскаваторной заходки м.	19
10. Модель экскаватора	ЭКГ - 10
11. Схема коммутации	врубовая

Плотность заряда ВВ в скважине ( $\Delta$ ) - 0,85-0,9 кг/дм<sup>3</sup>  
 Вместимость 1 погонный м. скважины по ВВ (P) - 42,0 кг/п.м  
 Удельный расход ВВ на рыхление 1 м<sup>3</sup> (g) - 0,73 кг/м<sup>3</sup>  
 Линия сопротивления по подошве уступа

$$W = \frac{\sqrt{0,56 \cdot P^2 + 4 \cdot g \cdot P \cdot H_y \cdot L_c} - 0,75 \cdot P}{2 \cdot g \cdot H_y} =$$

$$= \frac{\sqrt{0,56 \cdot 42^2 + 4 \cdot 0,73 \cdot 42 \cdot 10 \cdot 12,3} - 0,75 \cdot 42}{2 \cdot 0,73 \cdot 10} = 6,5 \text{ м.} \quad (1.20)$$

где  $L_c$  - длина скважины.

Расстояние между скважинами в ряду

$$a = m \cdot W = 1,05 \cdot 6,5 = 7 \text{ м.} \quad (1.21)$$

где m-коэффициент сближения зарядов ( $m = 0,8 \div 1,4$ ).

Расстояние между рядами скважин

$$b = (0,85 \div 1) \cdot a = 0,85 \cdot 7 = 6 \text{ м.} \quad (1.22)$$

Величина перебура скважин

$$l_n = 0,5 \cdot g \cdot W = 0,5 \cdot 0,73 \cdot 6,5 = 2,5 \text{ м.} \quad (1.23)$$

Глубина скважины

$$L_c = H_y + l_n = 10,0 + 2,5 = 12,5 \text{ м.} \quad (1.24)$$

Величина заряда ВВ в скважине

$$Q_{скв.} = g \cdot a \cdot b \cdot H_y = 0,73 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 10,0 = 300 \text{ кг.} \quad (1.25)$$

Длина заряда ВВ в скважине

										Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$L_3 = \frac{Q_{\text{скв.}}}{P} = \frac{300}{42,0} = 7,0 \text{ м.} \quad (1.26)$$

Величина забойки в скважине составит

$$l_{\text{заб.}} = L_c - L_3 = 12,5 - 7,0 = 5,5 \text{ м.} \quad (1.27)$$

Схема конструкции заряда изображена на рисунке 3.16  
Выход горной массы с м<sup>3</sup> скважины

$$B = \frac{a \cdot b \cdot H_y}{H_y / \sin \alpha + l_n} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 10,0}{10,0 / \sin 90^\circ + 2,4} = 33,2 \text{ м}^3 / \text{м.} \quad (1.28)$$

где  $\alpha$  - угол наклона скважины к горизонту, градусы.

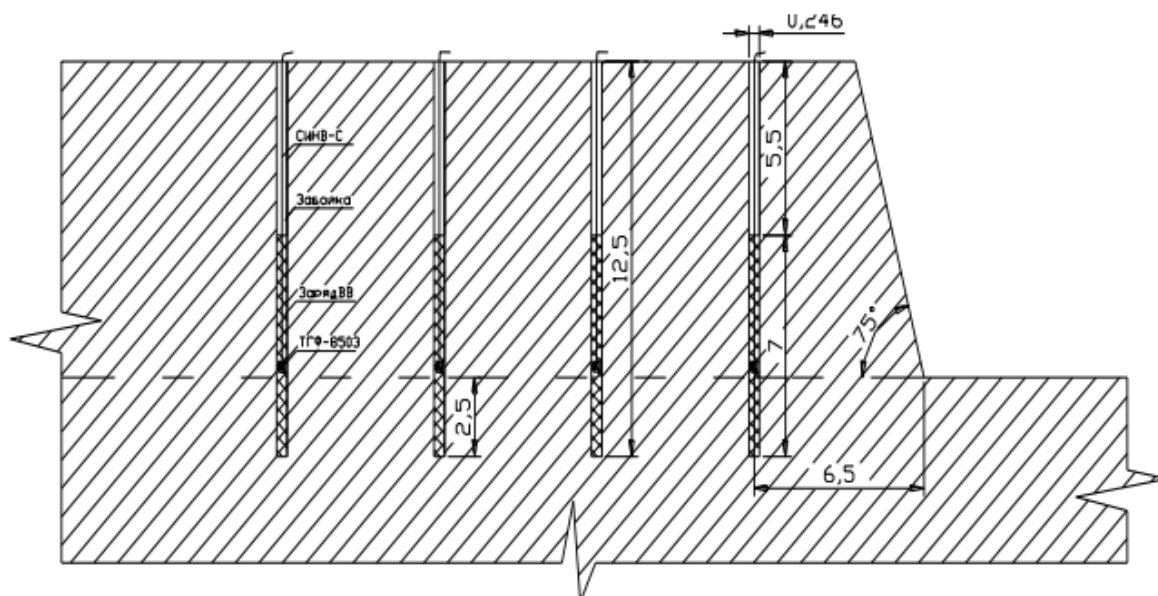


Рисунок 1.11 – Схема конструкции заряда в скважине

Выбираем схему коммутации скважинных зарядов с учетом числа рядов скважин и требованиям к параметрам развала. Принимаем врубовую схему коммутации заряда. Данная схема приведена на рисунке 1.12.

Средний коэффициент разрыхления

$$k_p = 0,5 \cdot (3 - n^2) k_p = 0,5 \cdot (3 - 0,65^2) = 1,27 \quad (1.29)$$

Параметры буровзрывных работ рассчитываем по методике Ржевского.

Результаты расчетов сведены в таблицу 1.4

Таблица 1.4 – Параметры буровзрывных работ н вскрыше и добыче.

Расчетные значения	Значения
1.Глубина скважин, м	12,5
2. Угол наклона скважины, м.	90
3. Величина перебура, м	2,5
4. Длина заряда, м	7
5. Вместимость 1 п.м. скважины, кг.	42
6. Величина забойки, м.	5,5
7. Величина заряда ВВ в скважине, кг.	300
8. Удельный расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	0,73
9. Расстояние между скважинами, м.	7
10. Расстояние между рядами скважин, м.	6
11. Ширина буровой заходки, м	24,5
12. Ширина развала, м	38
13. Линия сопротивления по подошве, м.	6,5
14. Количество рядов скважин в заходке	4
15. Производительность бурового станка,м/год	50400
16. Коэффициент разрыхления	1,24

Объем взрывного блока по условиям обеспеченности экскаватора взорванной горной массой

$$V_{БЛ} = Q_{см.э} \cdot n_{см} \cdot n_{д} = 3675 \cdot 2 \cdot 10 = 73500 м^3. \quad (1.30)$$

где  $Q_{см}$  – сменная производительность экскаватора, м<sup>3</sup>;

$n_{см}$  – число рабочих смен экскаватора в течение суток, ед;

$n_{д}$  – обеспеченность экскаватора взорванной горной массой, сут.

Длина взрывного блока

$$L_{БЛ} = \frac{V_{БЛ}}{[W + b \cdot (n_p - 1)] \cdot h} = \frac{73500}{[6,5 + 6 \cdot (4 - 1)] \cdot 10} = 300 м. \quad (1.31)$$

Число скважин в одном ряду

$$n_{скв} = \frac{L_{БЛ}}{a} + 1 = \frac{300}{7} + 1 = 44 скв. \quad (1.32)$$

Расход ВВ на блок

$$Q_{Б.В} = q_{II} \cdot V_{БЛ} = 0,73 \cdot 73500 = 53655 кг. \quad (1.33)$$

Выход горной массы с 1м скважины

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист 32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$$f = \frac{[W + b \cdot (n_p - 1)] \cdot a \cdot h}{n_p \cdot L_{СКВ}} = \frac{[6,5 + 6 \cdot (4 - 1)] \cdot 7 \cdot 10}{4 \cdot 12,5} = 33,2 \text{ м}^3. \quad (1.34)$$

Таблица 1.4 – Годовой расход ВВ и СИ

Наименование	Удельный расход	Годовой расход
		$A_{ГМ} \square 17, \text{млн. м}^3$
ВВ, т	0,63	34020
СИНВ-С, шт	0,0024	129600
СИНВ-П, шт	0,0024	129600
ТГФ-850Э, шт	0,0024	129600
ЭД, шт	000027	1458
ДШЭ-12, м	0,0027	145800

Выбираем смесительно-зарядную машину МЗ-3Б: Грузоподъемность – 10 т.  
Производительность – 600 кг/мин.

Вычисляем инвентарный парк зарядных и забоечных машин при односменной работе

$$N_{ЗАР.М} = \frac{1,1 \cdot Q_{В.Г}}{D_{РК} \cdot Q_{З.А}}, \quad (1.35)$$

$$N_{ЗАБ.М} = \frac{1,1 \cdot \frac{A_{Г.М}}{V_{БЛ}} \cdot N_C}{D_{РК} \cdot N_{З.С}}, \quad (1.36)$$

где  $Q_{В.Г}$  – годовой расход ВВ, т;

$D_{РК}$  – число рабочих дней карьера в течении года, сут;  $V_{БЛ}$  – скорректированный объем взрывного блока,  $\text{м}^3$ ;

$N_{З.С}$  – количество скважин, заполняемых забойкой за смену, ед.

Инвентарный парк зарядных и забоечных машин:

Зарядная машина МЗ-3Б в количестве 2 ед.

Забойная машина ЗС-2М в количестве 2 ед.

Средний линейный размер кондиционного куска

$$d_k = 0,525 \cdot \sqrt[3]{E} \quad d_k = 0,525 \cdot \sqrt[3]{10} = 1,1 \text{ м} \quad (1.37)$$

Максимально допустимый кусковатость породы по размерам приемного отверстия дробилки

$$d_x^* = (0,75 \div 0,85) \cdot b_0 = 0,85 \cdot 1,12 = 1,02 \text{ м} \quad (1.38)$$

Средний линейный размер негабаритного куска

						ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			33

$$d_H = 1,1 \cdot d_{\bar{r}} = 1,15 \cdot 1,02 = 1,17 \text{ м} \quad (1.39)$$

Принимаем гидроударник С54, со средней толщиной дробимого куска 1,2 м.  
Рассчитываем общий выход негабарита

$$A_H = \frac{P_H \cdot A_{Г.М}}{100} = \frac{5 \cdot 53520000}{100} = 2676000 \text{ м}^3. \quad (1.40)$$

где  $P_H$  – выход негабарита, %.

Определяем парк установок для разрушения негабарита

$$N_{УР} = \frac{1,2 \cdot A_H}{Q_{УР} \cdot N_{СМ}}, \quad (1.41)$$

где  $Q_{УР}$  – сменная производительность установки;

$N_{СМ}$  – число рабочих смен установок в течение года.

Парк буровых станков

$$N_B = \frac{1,15 \cdot A_{Г.М}}{f \cdot Q_{Б.С}}, \quad (1.42)$$

Инвентарный парк установок для разрушения негабарита и буровых станков:

Парк установок для разрушения негабарита в количестве 22 ед.

Парк буровых станков в количестве 6 ед.

Опасная зона по разлету отдельных кусков породы

$$r_{РАЗЛ.} = 1250 \cdot n_3 \cdot \sqrt{\frac{f}{1+n_{ЗАБ.}} \cdot \frac{d_c}{a}} = 1250 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{\frac{12}{1+0,5} \cdot \frac{0,246}{7}} = 400 \text{ м}. \quad (1.43)$$

$$n_3 = \frac{l_{БВ}}{l_{СКВ.}} = \frac{7}{12,5} = 0,5$$

где  $n_3$  – коэффициент заполнения скважины;

$n_{ЗАБ.}$  – коэффициент заполнения скважины забойкой;  $f$  – коэффициент крепости;

$a$  – расстояние между скважинами в ряду, м.

При взрывных работах на косогорах, а также в условиях превышения верхней отметки взрывающего участка более чем на 30 м размеры опасной зоны в направлении вниз по склону должны быть увеличены и безопасные по разлету отдельных кусков породы рассчитаны по формуле

Проектное положение рабочего блока

$$R_{РАЗЛ.} = r_{РАЗЛ.} \cdot K_P = 400 \cdot 1,07 = 450 \text{ м} \quad (1.44)$$

где  $K_P$  – коэффициент, учитывающий особенности рельефа местности.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

$$K_p = 0,5 \cdot \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot H}{r_{РАЗЛ.}}} \right) = 0,5 \cdot \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot 30}{400}} \right) = 1,07 \quad (1.45)$$

где H – превышение верхней отметки, м.

В соответствии с ЕПБ опасную зону по разлету отдельных кусков породы принимаем 450м.

Определяем зону сейсмобезопасности

$$r_c = \frac{K_r \cdot K_c \cdot \alpha}{N^{1/4}} \cdot Q^{1/3} = \frac{5 \cdot 1,5 \cdot 1}{4^{1/4}} \cdot 1545^{1/3} = 57 \approx 100 \text{ м.} \quad (1.46)$$

где  $K_r$  – коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания;

$K_c$  – коэффициент, зависящий от типа здания и характера застройки;  $\alpha$  – коэффициент, зависящий от условий взрывания;

Q – масса звена сети, кг; N – число рядов.

Зону сейсмобезопасности принимаем 100м.

Расстояние безопасное по действию ударной -воздушной волны (УВВ)

$$r_{\text{в}} = 65 \cdot \sqrt{Q_{\text{э}}} = 65 \cdot \sqrt{13} = 74 \approx 100 \text{ м.} \quad (1.47)$$

где  $Q_{\text{э}}$  – эквивалентная масса заряда, кг.

$$Q_{\text{э}} = 12 \cdot P \cdot d_c \cdot K_3 \cdot N = 12 \cdot 58,8 \cdot 0,246 \cdot 0,002 \cdot 4 = 1,3 \text{ кг.} \quad (1.48)$$

Безопасное расстояние по действию ударной-воздушной волны 100м.

На рисунке 1.15 показаны параметры БВР при приконтурном взрывании

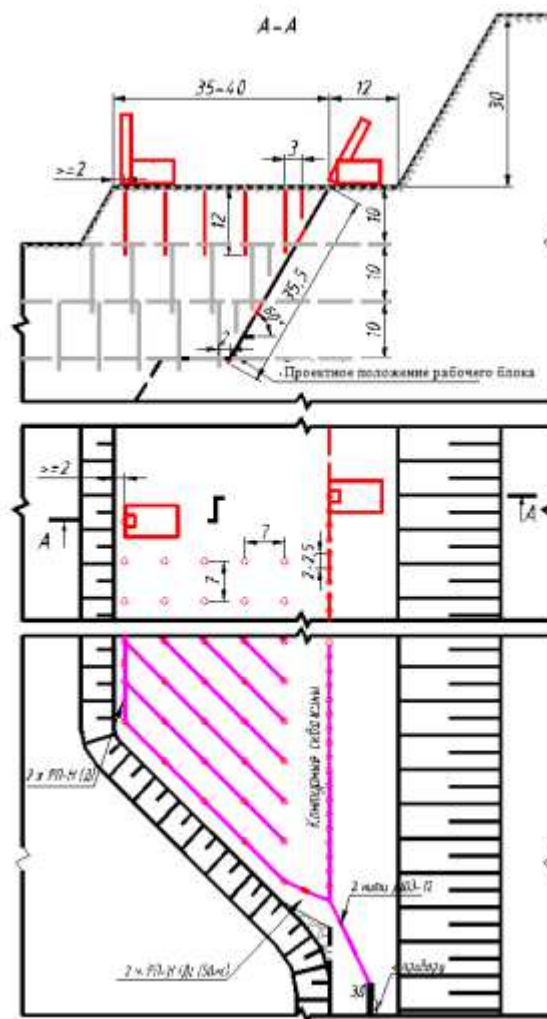


Рисунок 1.12 – Параметры БВР при приконтурном взрывании  
 На данном карьере в качестве основного выемочно- погрузочного оборудования на вскрышных и добычных работах применяют экскаватор ЭКГ-10.

Производительность экскаватора:

$$Q_n = \frac{3600}{T_{ц.п}} \cdot E; \quad (1.49)$$

$$Q_n = \frac{3600}{33} \cdot 10 = 1090.$$

Минимальная продолжительность рабочего цикла экскаватора

$$T_{ц} = t_q + t_n + t_p = 10 + 21 + 2 = 33 \quad (1.50)$$

где  $t_q$  – время черпания, с;

$t_n$  – время поворота, с;

$t_p$  – время разгрузки, с.

$$t_q = \frac{194 \cdot d_{ср}^2}{E} + \frac{E}{0,11 \cdot E + 0,6} = \frac{194 \cdot 0,45^2}{10} + \frac{10}{0,11 \cdot 10 + 0,6} = 10; \quad (1.52)$$

$$t_{n \min} \approx \sqrt[3]{\frac{(35 \cdot E + 0,42 \cdot E^2)^{5/3} \cdot \beta^2}{E}} \approx \sqrt[3]{\frac{(35 \cdot 10 + 0,42 \cdot 10^2)^{5/3} \cdot 2,09^2}{10}} = 21. \quad (3.81)$$

Техническая производительность экскаватора

									Лист
									36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$Q_T = \frac{3600 \cdot E}{T_H} \cdot \frac{K_{И.К.}}{K_{Р.К.}} \cdot K_{Г.В.}$$

$$Q_T = \frac{3600 \cdot 10}{33} \cdot \frac{1}{1,6} \cdot 0,9 = 545 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.53)$$

Эффективная производительность экскаватора

$$Q_{ЭФ} = Q_T \cdot \eta_H \cdot K_{ПОТ} \cdot K_Y = 545 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 375 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.54)$$

где  $\eta_H$  – коэффициент, учитывающий несоответствие между фактической трудностью экскавации пород в сложном забое;  $K_{ПОТ}$  – коэффициент, учитывающий потери экскавированной породы;  $K_Y$  – коэффициент управления.

Коэффициент обеспеченности забоя порожняком

$$K_{ТР} = \frac{V_C}{V_C + Q_{ЭФ} \cdot K_{НЕР} \cdot t_0} = \frac{40}{40 + 375 \cdot 0,9 \cdot 0,008} = 0,95 \quad (1.55)$$

где  $V_C$  – вместимость кузова автосамосвала;  $K_{НЕР}$  – коэффициент неравномерности;  $t_0$  – время обмена.

Коэффициент использования выемочной машины

$$K_{И.Р.} = \frac{T_C - T_{П.Л} - T_{О.Л} - T_{ВСП} - T_{В.}}{T_C} \cdot K_{ТР}$$

$$K_{И.Р.} = \frac{12 - 0,5 - 0,1 - 0,5 - 0,1}{12} \cdot 0,95 = 0,85 \quad (1.56)$$

Сменная эксплуатационная производительность экскаватора

$$Q_{Э.С.} = Q_{ЭФ} \cdot T_C \cdot K_{КЛ} \cdot K_{И.Р.} \text{ м}^3/\text{смен} \quad (1.57)$$

где  $K_{КЛ}$  – коэффициент влияния климатических условий.

$$Q_{Э.С.} = 375 \cdot 12 \cdot 0,949 \cdot 0,85 = 3675 \text{ м}^3/\text{смен}$$

Годовая производительность экскаватора

$$Q_3^Г = Q_{Э.С.} \cdot N_{СМ} \cdot n_{СМ} \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (1.58)$$

$$Q_3^Г = 3675 \cdot 307 \cdot 2 = 2256450$$

Парк экскаваторов ЭКГ-10

$$N_3 = \frac{A_{Г.М.}}{Q_3^Г} = \frac{53520000}{2256450 \cdot 2,7} = 9 \text{ ед.} \quad (1.59)$$

Паспорт экскаватора ЭКГ-10 показан на рисунке 1.16.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

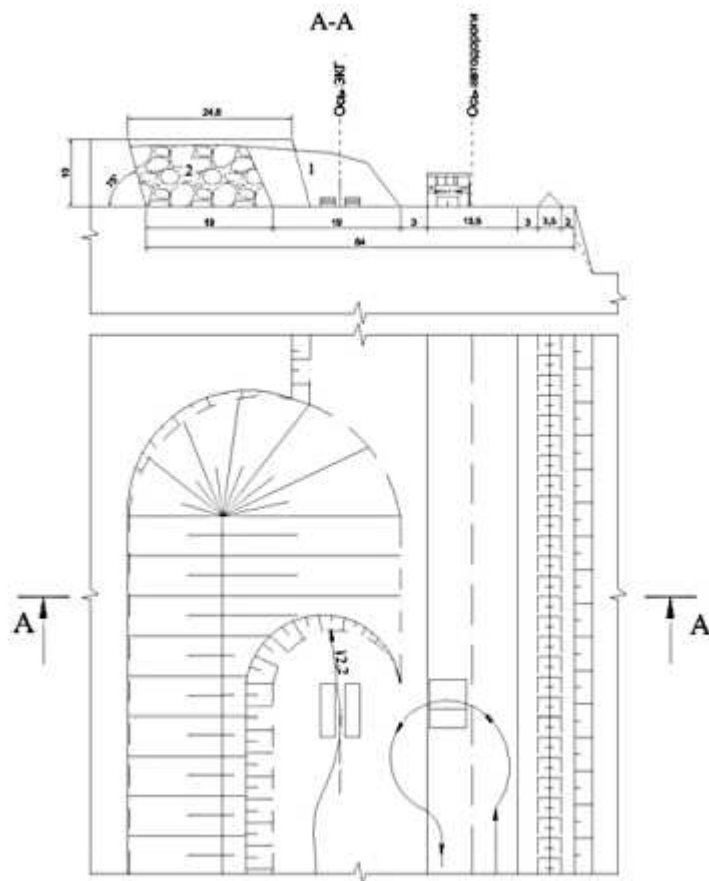


Рисунок 1.13 – Паспорт экскаватора ЭКГ-10

На карьере «Восточный» применяется бульдозерное отвал образование, с использованием бульдозеров KOMATSU – D375A и KOMATSU – D355A. Бульдозерное отвал образование при автомобильном транспорте состоит из: отвальной планировки бровки, разгрузки, устройстве автодорог. На отвале устанавливают главную и временную автодорогу.

При бульдозерном отвалообразовании высота отвального уступа зависит от устойчивости пород и составляет от 20 до 40 метров.

Удельная приемная способность отвала

$$W_o = \frac{V_{\phi} \cdot \lambda}{b_a} = \frac{40 \cdot 15}{5,8} = 10 \text{ м}^3/\text{м}. \quad (1.60)$$

где  $V_{\phi}$  – объем кузова автосамосвала,  $\text{м}^3$ ;

$\lambda$  - коэффициент кратности разгрузки по ширине кузов автосамосвала;  $b_a$  – ширина кузова автомобиля, м.

Длина отвального участка по условиям планировки

$$L_{o.n} = \frac{Q_{60}}{W_o} = \frac{1500}{10} = 150 \text{ м} \quad (1.61)$$

где  $Q_{60}$  – сменная производительность отвального бульдозера,  $\text{м}^3$ .

Эффективная производительность бульдозера

$$Q_{эф} = \frac{3600 \cdot V_{вл} \cdot K_d}{T_{ц} \cdot K_{рл}} = \frac{3600 \cdot 3 \cdot 1}{40 \cdot 1,2} = 225 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.62)$$

где  $V_{вл}$  – объем призмы волочения,  $\text{м}^3$ ;

$K_d$  – коэффициент изменения производительности бульдозера в зависимости от величины уклона и дальности перемещения породы;

$T_{ц}$  – продолжительность рабочего цикла бульдозера, с;

$K_{рл}$  – коэффициент разрыхления породы в призме волочения.

Время рабочего цикла

$$T_{ц} = t_n + t_{д,г} + t_{д,п} + t_{в} = \frac{L_n}{v_n} + \frac{L_{д,г}}{v_{д,г}} + \frac{L_n + L_{д,г}}{v_{д,п}} + t_{в} = \frac{5}{0,55} + \frac{10}{0,9} + \frac{10+5}{1,25} + 8 = 40 \text{ с} \quad (1.63)$$

где  $t_n$  – время набора породы, с;

$t_{д,г}$  и  $t_{д,п}$  – соответственно время перемещения породы и обратного хода бульдозера, с;

$t_{в}$  – время вспомогательных операций, с;

$L_n$  и  $L_{д,г}$  – соответственно расстояние набора и перемещения, м;

$v_n, v_{д,г}, v_{д,п}$  – средние скорости набора породы, груженого и обратного хода,

м/с.

Объем призмы волочения

$$V_{вл} = 0,5 \cdot (m \cdot l_l)^2 \cdot L_n \cdot \text{tg} \beta = 0,5 \cdot 0,9^2 \cdot 10 \cdot \text{tg} 35^\circ = 3 \text{ м}^3 \quad (1.64)$$

где  $m = b/l_l$  – отношение части лемеха, внедряемой в породу к полной длине.

При  $l_n = 10$  м  $m = 0,2-0,4$ , а ширина узкой заходки  $A_d =$

$m \cdot l_l = 0,7-1,2$  м. Сменная производительность бульдозера

$$Q_{б,см} = Q_{эф} \cdot T_{см} \cdot K_{и} = 225 \cdot 12 \cdot 0,85 = 2295 \text{ м}^3/\text{см}. \quad (1.65)$$

где  $K_{и}$  – коэффициент использования бульдозера в течение смены.

Количество одновременно разгружающихся на отвале автосамосвалов

$$N_{ао} = (1,15 \div 1,25) \cdot \frac{A_p}{60 \cdot N_p \cdot n_{см} \cdot T_{см} \cdot V_{ф}} = \frac{1,15 \cdot 17,6 \cdot 10^6}{60 \cdot 350 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 40} = 1 \text{ ед}. \quad (1.66)$$

Объем бульдозерных работ на отвале

$$W_{б} = (1,15 \div 1,25) \cdot \frac{A_p \cdot K_{зав}}{N_p \cdot n_{см}} = \frac{1,15 \cdot 17,6 \cdot 10^6 \cdot 0,5}{350 \cdot 2} = 14457 \text{ м}^3. \quad (1.67)$$

где  $K_{зав} = 0,3-0,6$  – коэффициент зависимости верхней площадки отвала при периферийном способе.

Длина фронта разгрузки

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$L_p = N_{a.o} l_{\Pi} = 1 \cdot 30 = 30 \text{ м.} \quad (1.68)$$

где  $l_{\Pi} = 30-40$  – ширина полосы по фронту, занимаемая одним автосамосвалом при маневрировании, м.

Число разгрузочных участков, находящихся в одновременной работе

$$N_{y.p} = \frac{L_p}{L_y} = \frac{30}{60} = 0,5. \quad (1.69)$$

где  $L_y = 60-80$  – длина разгрузочного участка, м.

Общее число отвальных участков

$$N_y = N_{y.p} + N_{a.o} + N_{y.pel} = 0,5 + 0,5 + 0,5 = 1,5. \quad (1.70)$$

где  $N_{o.п}$  – число участков, находящихся в планировке

$$N_{o.п} = N_{y.p}, \text{ а } N_{y.pel} = (0,5-1,0)N_{y.p}.$$

Общая длина отвального фронта

$$L_o = L_y N_y = 60 \cdot 1,5 = 90 \text{ м.} \quad (1.71)$$

Инвентарный парк отвальных бульдозеров

$$N_{б.о} = K_{инв} \cdot W_{б} / Q_{б} = 1,4 \cdot 14457 / 2295 = 9 \text{ ед.} \quad (1.72)$$

где  $K_{инв} = 1,4$  – коэффициент, учитывающий количество бульдозеров находящихся в ремонте и резерве.

На рисунке 1.14 показана схема отвала образования и схема движения автосамосвалов на отвале.

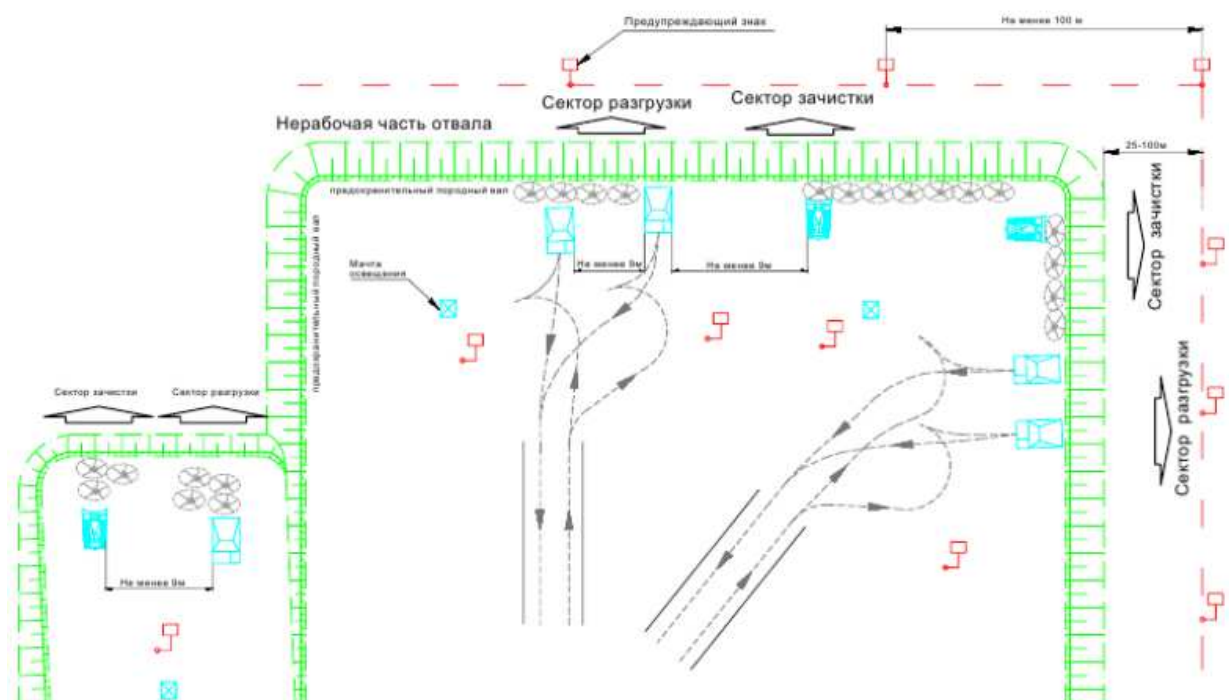


Рисунок 1.14– Схема отвалообразования и схема движения автосамосвалов на отвале

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



## 2. Механическое оборудование карьера

При открытой разработке месторождений горные работы подразделяются на вскрышную (бурение, выемка, перемещение и размещение вскрышных работ) и добычную (бурение, выемка, перемещение и складирование или разгрузка полезного ископаемого).

В данном случае годовой объем вскрыши составляет 17,6 млн. т в год, а объем добычи ПИ 7 млн. т в год.

Необходимость бурения и взрывания породы зависит от ее прочности. В данном случае крепость горной породы превышает крепость, при которой экскавация возможна и без бурения и взрывания, поэтому необходимо произвести расчет и бурового оборудования.

В нашем случае крепость горных пород  $f=8-15$  по шкале М.М. Протодяконова. Высота уступа равняется 10м.

### 2.1 Выбор, обоснование и расчёт бурового оборудования

Для создания лучших условий использования средств механизации технологических процессов на открытых горных работах применяют различные способы подготовки горных пород к выемке: механический, гидравлический, физический, химический, комбинированный и взрывной. Выбор способа подготовки горных пород к выемке зависит, прежде всего от вида, агрегатного состояния и свойств пород в массиве, мощности предприятия, наличия технических средств. Выемка мягких, песчаных и естественно мелко разрушенных пород успешно производится всеми видами выемочного и погрузочного оборудования. При этом подготовка совмещена с выемкой и теми же средствами механизации.

Выемка плотных пород также может осуществляться непосредственно из массива выемочными машинами с повышенным усилием копания.

Скальные и полускальные породы подготавливают к выемке взрывным способом, как наиболее эффективным и универсальным. Процессами подготовки в этом случае являются бурение и взрывание.

В настоящее время при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом в основном применяют буровые станки вращательного бурения, шарошечные, ударно-вращательные, комбинированные, в особых случаях (при глубине скважины более 50м) в крепких породах станки ударно-канатного бурения.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

### 2.1.1 Расчет параметров бурения скважин

Диаметр скважины принимают с учетом обеспечения нормальной проработки подошвы уступа при данной высоте  $H_y$  и угле откоса уступа  $\alpha$ :

$$d_{\text{скв}} = \frac{(H_y \cdot \text{ctg} \alpha + c) \cdot \sqrt{\gamma}}{30 \cdot (3 - m)}, \text{ м} \quad (2.1)$$

где  $\gamma = 2,3$  - плотность породы,  $\text{т/м}^3$ ;  $c = 3$  - минимальное допустимое расстояние от оси скважины до верхней бровки уступа [4, табл. 13], м;

$m = 1$  - коэффициент сближения скважины, принимается в зависимости от трудности взрывания.

$$d_{\text{скв}} = \frac{(19 \cdot \text{ctg} 75 + 3) \cdot \sqrt{2,3}}{30 \cdot (3 - 1)} = 0,205 \text{ м} \quad (2.2)$$

Исходя из рассчитанного диаметра скважины, а также заданной высоты уступа, предварительно принимаем станок вращательного бурения – СБШ –250МНА 32.

Выбираем конструкцию долота:

тип – ТЗ; породы – твердые вязкие абразивные ( $f=8-12$ ); исполнение шарошек – со вставными зубьями.

Долото:

Ш215, 9ТЗ-ПВ; схема опоры – Р-Ш-Р; стадия освоения – освоение производства.

Рациональное осевое усилие  $P_{oc}$  (кН) на шарошечное долото ориентировочно можно определить по формуле:

$$P_{oc} = 10^{-2} \cdot K \cdot f \cdot d, \text{ кН} \quad (2.3)$$

где  $K = 6 - 8$  – большие значения для более крупных долот;  $d$  – диаметр долота, мм;  $f$  – коэффициент крепости породы.

$$P_{oc} = 10^{-2} \cdot 6 \cdot 9 \cdot 215,9 = 116,6 \text{ кН} \quad (2.4)$$

Техническая (механическая) скорость шарошечного бурения  $V$  (м/мин)

приближенно может быть определена по эмпирической формуле:

$$V = \frac{3P_{oc} \cdot \omega \cdot K_{фш}}{10^4 \cdot f \cdot d^2}, \text{ м/мин} \quad (2.5)$$

где  $P_{oc}$  - осевая нагрузка на долото, кН;  $\omega$  – частота вращения долота [2, табл. 4],  $\text{с}^{-1}$ ;  $d$  - диаметр долота, м;  $K_{фш}$  - коэффициент формы зубьев шарошечного долота (для типа ТЗ –  $K_{фш} = 2,25$ ).

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$V = \frac{3 \cdot 116,6 \cdot 1,5 \cdot 2,25}{10^4 \cdot 9 \cdot 0,2159^2} = 0,2814 \text{ м/мин} \quad (2.6)$$

Полученные результаты позволяют приступить к определению мощности вращателя станка шарошечного бурения. Для этого нужно рассчитать крутящий момент на долоте, пользуясь схемой его работы.

Углубление долота на глубину  $h$  происходит путем внедрения зубьев шарошек в породу и скола породы при вращении шарошки по забою скважины. Величину  $h$  можно определить по формуле:

$$h = \frac{V}{K_{ск} \cdot z_{ш} \cdot \omega}, \text{ см} \quad (2.7)$$

где  $V$  - скорость бурения, см/мин;  $K_{ск}$  – коэффициент, учитывающий уменьшение  $V$  из-за неполного скалывания породы между зубьями ( $K_{ск} = 0,5$ );  $z_{ш}$  - число шарошек на долоте, принимают равным 3;  $\omega$  - частота вращения долота, об/мин.

$$h = \frac{28,14}{0,5 \cdot 3 \cdot 90} = 0,208 \text{ см} \quad (2.8)$$

Преодолеваемое вращателем сопротивление  $P_z$ ,  $H$  от сжимающих и скалывающих усилий при перекачивании шарошек

$$P_z = h \cdot \frac{d}{2} \cdot \sigma_{бур} \cdot z_{ш} \cdot 10^{-4}, \text{ Н} \quad (2.9)$$

где  $\sigma_{бур}$  - прочность породы при бурении, Па ( $625 \cdot 10^5$ )

$$P_z = 0,208 \cdot 21,59 / 2 \cdot 625 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 10^{-4} = 42100,5 \text{ Н} \quad (2.10)$$

Силу  $P_z$  рассматривают как приложенную на расстоянии  $(2/3) \cdot (d/2)$  от оси вращения. Тогда момент  $M_{ш}$ ,  $H \cdot м$ , необходимый для вращения долота и става штанг найдем по формуле:

$$M_{ш} = P_z \cdot \frac{d}{3} \cdot K_{тр} \cdot 10^{-2}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.11)$$

где  $K_{тр}$  - коэффициент, учитывающий трение в подшипниках шарошек и бурового става о стенки скважины; его принимают равным 1,12.

$$M_{ш} = 42100,5 \cdot \frac{21,59}{3} \cdot 1,12 \cdot 10^{-2} = 3393,4 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.12)$$

Мощность двигателя для привода вращателя  $N_{вр}$ , кВт вычислим по выражению:

$$N_{вр} = \frac{M_{ш} \cdot \omega}{\eta_{мех}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.13)$$

где  $\omega$  - угловая скорость долота, рад/с ;  $\eta_{мех}$  - КПД механизма вращателя, принимают равным 0,65.

$$N_{вр} = \frac{3393,4 \cdot 1,5}{0,65} \cdot 10^{-3} = 7,83 \text{ кВт} \quad (2.14)$$

Мощность привода механизма подачи  $N_{п}$ , кВт рассчитывают по

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

максимальной скорости бурения:

$$N_{\text{п}} = \frac{P_{\text{ос}} \cdot V}{\eta_{\text{п}}}, \text{ кВт} \quad (2.15)$$

где  $P_{\text{ос}}$  - осевая нагрузка на долото, Н;  $V$  - скорость бурения, м/мин;  $\eta_{\text{п}}$  - КПД механизма подачи.

$$N_{\text{п}} = \frac{116,6 \cdot 0,017}{0,65} = 3,050 \text{ кВт} \quad (2.16)$$

Рассчитываю теоретическую подачу воздуха:

$$Q = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot W_{\text{п}} = 0,785 (D^2 - d^2) \cdot W_{\text{п}} \cdot \text{м}^3/\text{с} \quad (2.17)$$

где  $D$  – диаметр скважины, м;  $d$  – диаметр долота, м.

$$Q = 0,785 (0,23749^2 - 0,2159^2) \cdot 35 = 0,59 \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.18)$$

## 2.1.2 Расчет эксплуатационных показателей буровых станков для бурения по вскрышным породам

Сменную производительность бурового станка  $Q_{\text{см}}$  (м) определяем по формуле:

$$Q_{\text{см}} = \frac{K \cdot T_{\text{с}}}{\left(\frac{1}{V} + t_{\text{в}}\right)}, \text{ м} \quad (2.19)$$

где  $T_{\text{с}}$  – продолжительность рабочей смены, с;  $K$  - коэффициент эффективного использования станка в течение смены (обычно принимают  $K = 0,7 - 0,9$ );

$V$  – техническая (механическая) скорость шарошечного бурения, м/мин;  
 $t_{\text{в}}$

– время, затраченное на вспомогательные операции и отнесенное к единице длины скважины, с/м. Длительность вспомогательных операций для вращательного (шнекового) бурения составляет  $1,5 \div 4,5$  мин/м; шарошечного  $\square 2 \div 4$  мин/м; пневмоударного  $\square 4 \div 16$  мин/м.

$$Q_{\text{см}} = \frac{0,8 \cdot 28800}{\left(\frac{1}{0,0042} + 120\right)} = 64 \text{ м} \quad (2.20)$$

Годовую производительность станка определим по формуле:

$$Q_{\text{год}} = (T_{\text{к}} - T_{\text{в}} - T_{\text{кл}} - T_{\text{рем}} - T_{\text{п}}) \cdot n_{\text{см}} \cdot Q_{\text{см}}, \text{ м/год} \quad (2.21)$$

где  $T_{\text{к}}$  – календарное количество дней в году (365);  $T_{\text{в}}$  – количество выходных дней в году (59);  $T_{\text{кл}}$  – количество дней простоя по климатическим причинам (15);  $T_{\text{рем}}$  – количество дней на планово предупредительные ремонты (24);  $T_{\text{п}}$  – количество праздничных дней в году (12);  $n_{\text{см}}$  – количество смен в сутки (3).

$$Q_{\text{год}} = (365 - 59 - 15 - 24 - 12) \cdot 3 \cdot 64 = 48960 \text{ м/год}$$

										Лист
										44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

### Рабочий парк буровых станков

$$N_{\text{бс}} = \frac{A_{\text{гм}}}{\varphi \cdot \gamma \cdot Q_{\text{год}}}, \text{ ШТ} \quad (2.22)$$

где  $A_{\text{гм}}$ - годовая производительность карьера по горной массе, т/год;  $\varphi$  - выход горной массы с 1 м скважины, м<sup>3</sup>.

$$N_{\text{бс}} = \frac{45500000}{43,6 \cdot 2,7 \cdot 48960} = 8,3 \text{ станков}$$

Принимаем  $N_{\text{бс}} = 9$  станков.

Годовая производительность карьера по горной массе:

$$A_{\text{гм}} = A_{\text{пи}} \cdot K_{\text{в}}, \text{ млн. т./год} \quad (2.23)$$

$$A_{\text{гм}} = 7 \cdot 6,5 = 45,5 \text{ млн. т./год}$$

где  $A_{\text{пи}}$ - годовая производительность по полезному ископаемому млн. т./год;

$K_{\text{в}}$ - коэффициент вскрыши.

Определяем инвентарный парк буровых станков

$$N_{\text{и.б.}} = \frac{N_{\text{бс}}}{K_{\text{т.г}}}, \text{ ШТ} \quad (2.24)$$

где  $K_{\text{т.г.}}$  - коэффициент технической готовности бурового станка.

$$N_{\text{и.б.}} = \frac{9}{0,75} = 12 \text{ станков}$$

Окончательно принимаем станок СБШ-250МНА-32 количеством  $N_{\text{и.б.}} = 12$  станков.

Выход горной массы с 1 м скважины

$$\varphi = \frac{[W + b \cdot (n_{\text{р}} - 1)] \cdot a \cdot H_{\text{г}}}{n_{\text{р}} \cdot L_{\text{с}}}, \text{ м}^3 \quad (2.25)$$

где  $W$  – линия сопротивления по подошве, м;  $a$  – расстояние между скважинами в ряду, м;  $b$  – расстояние между рядами, м;  $h$  – высота уступа, м;  $L_{\text{с}}$  – глубина скважины, м.

$$\varphi = \frac{[7,7 + 6,5 \cdot (4 - 1)] \cdot 7,7 \cdot 19}{4 \cdot 22,8} = 43,6 \text{ м}^3 \text{ с 1 м. скважины}$$

Длина скважины:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$L_r = \frac{H_y + l_{\Pi}}{\sin \beta}, \text{ м} \quad (2.26)$$

где  $\beta$  – угол наклона скважины к горизонту, град.;  $l_{\Pi}$  – длина перебура, м.

$$l_{\Pi} = (0,1 \div 0,25) \cdot H_y \quad (2.27)$$

$$l_{\Pi} = 0,15 \cdot 19 = 2,85 \text{ м. Принимаем } l_{\Pi} = 3 \text{ м.}$$

$$L = \frac{19+3}{\sin 75} = 22,8 \text{ м} \quad (2.28)$$

Исходя из данных варианта по табл.20 [4] принимаем взрывчатое вещество(ВВ) – аммонит №6 ЖВ.

Диаметр скважины рассчитаем по формуле:

$$d_c = d_d \cdot K_{pc}, \text{ мм} \quad (2.29)$$

где  $K_{pc}$  – коэффициент, учитывающий расширение скважины при бурении.

$$d_c = 215,9 \cdot 1,1 = 237,49 \text{ мм}$$

Линия сопротивления по подошве:

$$W = \frac{53}{\sin \beta} \cdot K_B \cdot d_c \cdot \Delta \cdot m / \sqrt{\gamma \cdot K_{BB}}, \text{ м} \quad (2.30)$$

где  $K_B$  – коэффициент, учитывающий взрываемость пород в массиве [4, табл. 21];  $d_c$  – диаметр скважины, м;  $\Delta$  – плотность заряжения ВВ в скважине [4, табл. 22], кг/м<sup>3</sup>;  $m$  – коэффициент сближения зарядов [4, табл. 21];  $K_{BB}$  – переводной коэффициент от аммонита № 6 ЖВ к принятому ВВ [4, табл. 22];  $\gamma$  – плотность породы, т/м<sup>3</sup>.

$$W = \frac{53}{\sin 75} \cdot 1 \cdot 0,23749 \cdot \sqrt[0,8 \cdot 1]{2,3 \cdot 1} = 7,7 \text{ м}$$

Найдем величину ЛСПП с учётом требований безопасного ведения буровых работ у бровки уступа:

$$W_6 = \delta_{\Pi} + \square \cdot (ctg \alpha - ctg \beta), \text{ м} \quad (2.31)$$

										Лист
										46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

$$W_6 = 4,5 + 15 \cdot (ctg75 - ctg75)0 = 4,5\text{м}$$

Проверим соответствие расчётной ЛСПП требованиям ведения буровых работ:  $W \geq W_6$ ;  $7,7 > 4,5$  условие выполнено.

Массу заряда в скважине определим по формуле:

$$Q_3 = 7,85 \cdot d_c^2 \cdot \Delta \cdot l_{\text{ВВ}}, \text{ кг} \quad (2.32)$$

$$Q_3 = 7,85 \cdot 2,3749^2 \cdot 0,8 \cdot 16,3 = 577 \text{ кг}$$

где  $d_c$  – диаметр скважины, дм;  $l_{\text{ВВ}}$  – длина заряда ВВ, м.

Здесь длина заряда будет равна:

$$l_{\text{ВВ}} = L_c - l_3 - l_{\text{пр}}, \text{ м} \quad (2.33)$$

$$l_{\text{ВВ}} = 22,8 - 6,5 = 16,3\text{м}$$

где  $l_3$  – длина забойки, м;  $l_{\text{пр}}$  – длина промежутка, м. Принимаем сплошной колонковый заряд, исходя из того, что для необводнённых пород рекомендуется принимать заряд, рассредоточенный воздушным промежутком.

$$l_3 = (20 \div 35) \cdot d_c, \text{ м} \quad (2.34)$$

$$l_3 = (20 \div 35) \cdot 0,23749 = 4,75 \div 8,3 \text{ м. Принимаем } l_3 = 6,5 \text{ м.}$$

Расстояние между скважинами в ряду

$$a = m \cdot W, \text{ м} \quad (2.35)$$

$$a = 1 \cdot 7,7 = 7,7 \text{ м}$$

При трудновзрываемых породах рекомендуется принимать шахматнорасположение скважин на уступе. Поэтому расстояние между рядами скважин:

$$b = 0,85 \cdot a, \text{ м} \quad (2.36)$$

$$b = 0,85 \cdot 7,7 = 6,5 \text{ м}$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем при шахматном расположении схему коммутации скважин – с порядными поперечными рядами (число рядов  $n_p = 4$ ).

## 2.2 Расчет бурового оборудования по полезному ископаемому

### 2.2.1 Расчет параметров бурения скважин

Диаметр скважины принимают с учетом обеспечения нормальной проработки подошвы уступа при данной высоте  $H_y$  и угле откоса уступа  $\alpha$ :

$$d_{\text{скв}} = \frac{(H_y \cdot \text{ctg} \alpha + c) \cdot \sqrt{\gamma}}{30 \cdot (3 - m)}, \text{ м} \quad (2.37)$$

$$d_{\text{скв}} = \frac{(17 \cdot \text{ctg} 75 + 3) \cdot \sqrt{2,7}}{30 \cdot (3 - 1)} = 0,207 \text{ м}$$

Исходя из рассчитанного диаметра скважины, а также заданной высоты уступа, предварительно принимаем станок шарошечного бурения – СБШ- 250МНА-32.

Выбираем конструкцию долота:

тип – ОК, породы – очень крепкие хрупкие абразивные, исполнение шарошек – со вставными зубьями.

Долото:

долото III 215,9ОК–ПВ, схема опоры – Р–Ш–Р, стадии освоения – серийное производство.

Рациональное осевое усилие  $P_{oc}$  (кН) на шарошечное долото ориентировочно можно определить по формуле:

$$P_{oc} = 10^{-2} \cdot K \cdot f \cdot d, \text{ кН} \quad (2.38)$$

где  $K = 6 - 8$  – большие значения для более крупных долот;  $d$  – диаметр долота, мм;  $f$  – коэффициент крепости породы.

$$P_{oc} = 10^{-2} \cdot 6 \cdot 18 \cdot 215,9 = 233,2 \text{ кН}$$

Техническая (механическая) скорость шарошечного бурения  $V$  (м/мин)

приближенно может быть определена по эмпирической формуле:

$$V = \frac{3P_{oc} \cdot \omega \cdot K_{фш}}{10^4 \cdot f \cdot d^2}, \text{ м/мин} \quad (2.39)$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



где  $P_{oc}$  - осевая нагрузка на долото, кН;  $\omega$  – частота вращения долота [2, табл. 4],  $c^{-1}$ ;  $d$  - диаметр долота, м;  $K_{\phiи}$  - коэффициент формы зубьев шарошечного долота (для типа ОК –  $K_{\phiи} = 1$ ).

$$V = \frac{3 \cdot 233,2 \cdot 1,5 \cdot 1}{10^4 \cdot 18 \cdot 0,2159^2} = 0,125 \text{ м/мин} \quad (2.40)$$

Полученные результаты позволяют приступить к определению мощности вращателя станка шарошечного бурения. Для этого нужно рассчитать крутящий момент на долоте, пользуясь схемой его работы.

Углубление долота на глубину  $h$  происходит путем внедрения зубьев шарошек в породу и скола породы при вращении шарошки по забою скважины. Величину  $h$  можно определить по формуле:

$$h = \frac{V}{K_{ск} \cdot z_{ш} \cdot \omega}, \text{ см} \quad (2.41)$$

где  $V$ - скорость бурения,  $см/мин$ ;  $K_{ск}$  – коэффициент, учитывающий уменьшение  $V$  из-за неполного скалывания породы между зубьями ( $K_{ск} = 0,5$ );  $z_{ш}$  - число шарошек на долоте, принимают равным 3;  $\omega$  - частота вращения долота, об/мин.

$$h = \frac{12,5}{0,5 \cdot 3 \cdot 90} = 0,093 \text{ см}$$

Преодолеваемое вращателем сопротивление  $P_z, Н$  от сжимающих и скалывающих усилий при перекатывании шарошек

$$P_z = h \cdot \frac{d}{2} \cdot \sigma_{бур} \cdot z_{ш} \cdot 10^{-4}, Н \quad (2.42)$$

где  $\sigma_{бур}$ - прочность породы при бурении, Па ( $1750 \cdot 10^5$ )

$$P_z = 0,093 \cdot \frac{21,59}{2} \cdot 1750 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 10^{-4} = 52706,6 Н$$

Силу  $P_z$  рассматривают как приложенную на расстоянии  $(2/3) \cdot (d/2)$  от оси вращения. Тогда момент  $M_{ш}, Н \cdot м$ , необходимый для вращения долота и става штанг найдем по формуле:

$$M_{ш} = P_z \cdot \frac{d}{3} \cdot K_{тр} \cdot 10^{-2}, Н \cdot м \quad (2.43)$$

где  $K_{тр}$ - коэффициент, учитывающий трение в подшипниках шарошек и бурового става о стенки скважины; его принимают равным 1,12.

										Лист
										49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

$$M_{ш} = 52706,6 \cdot 21,59/3 \cdot 1,12 \cdot 10^{-2} = 4248,3 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность двигателя для привода вращателя  $N_{вр}$ , кВт вычислим по выражению:

$$N_{вр} = \frac{M_{ш} \cdot \omega}{\eta_{мех}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.44)$$

где  $\omega$ - угловая скорость долота, рад/с ;  $\eta_{мех}$ - КПД механизма вращателя, принимают равным 0,65.

$$N_{вр} = \frac{4248,3 \cdot 1,5}{0,65} \cdot 10^{-3} = 9,8 \text{ кВт}$$

Мощность привода механизма подачи  $N_{п}$ , кВт рассчитывают по максимальной скорости бурения:

$$N_{п} = \frac{P_{ос} \cdot V}{\eta_{п}}, \text{ кВт} \quad (2.45)$$

где  $P_{ос}$ - осевая нагрузка на долото, Н;  $V$ - скорость бурения, м/мин;  $\eta_{п}$ - КПД механизма подачи.

$$N_{п} = \frac{233,2 \cdot 0,017}{0,65} = 6,1 \text{ кВт}$$

Рассчитываю теоретическую подачу воздуха:

$$Q_{п} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot W = 0,785 (D^2 - d^2) \cdot W, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.46)$$

где  $D$  – диаметр скважины, м;  $d$  – диаметр долота, м.

$$Q_{п} = 0,785 (0,23749^2 - 0,2159^2) \cdot 35 = 0,59 \text{ м}^3/\text{с}$$

## 2.2.2 Расчет эксплуатационных показателей буровых станков для бурения по полезному ископаемому

Сменную производительность бурового станка  $Q_{см}$  (м) определяем по формуле:

$$Q_{см} = \frac{K \cdot T_c}{(1 + t_B) \cdot V}, \text{ м} \quad (2.47)$$

										Лист
										50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

где  $T_c$  – продолжительность рабочей смены, с;  $K$  - коэффициент эффективноиспользования станка в течение смены (обычно принимают  $K = 0,7 - 0,9$ );

$V$  – техническая (механическая) скорость шарошечного бурения, м/мин;  $t_B$  – время, затрачиваемое на вспомогательные операции и отнесенное к единице длины скважины, с/м. Длительность вспомогательных операций для вращательного (шнекового) бурения составляет 1,5÷4,5 мин/м; шарошечного □ 2÷4 мин/м; пневмоударного □ 4÷16 мин/м.

$$Q_{\text{см}} = \frac{0,8 \cdot 28800}{\left(\frac{1}{0,002} + 120\right)} = 37 \text{ м}$$

Годовую производительность станка определим по формуле:

$$Q_{\text{год}} = (T_k - T_B - T_{\text{кл}} - T_{\text{рем}} - T_{\text{п}}) \cdot n_{\text{см}} \cdot Q_{\text{см}}, \text{ м/год} \quad (2.48)$$

где  $T_k$  – календарное количество дней в году (365);  $T_B$  – количество выходных дней в году (59);  $T_{\text{кл}}$  – количество дней простоя по климатическим причинам (15);  $T_{\text{рем}}$  – количество дней на планово предупредительные ремонты (24);  $T_{\text{п}}$  – количество праздничных дней в году (12);  $n_{\text{см}}$  – количество смен в сутки (3).

$$Q_{\text{год}} = (365 - 59 - 15 - 24 - 12) \cdot 3 \cdot 37 = 28305 \text{ м/год}$$

Рабочий парк буровых станков

$$N_{\text{бс}} = \frac{A_{\text{гм}}}{\varphi \cdot \gamma \cdot Q_{\text{год}}}, \text{ шт} \quad (2.49)$$

где  $A_{\text{гм}}$  – годовая производительность карьера по горной массе, т/год;  $\varphi$  – выход горной массы с 1 м скважины, м<sup>3</sup>.

$$N_{\text{бс}} = \frac{7000000}{54 \cdot 2,7 \cdot 28305} = 1,9 \text{ станков}$$

Принимаем  $N_{\text{бс}} = 2$  станка.

Определяем инвентарный парк буровых станков

$$N_{\text{и.б.}} = \frac{N_{\text{бс}}}{K_{\text{т.г}}}, \text{ шт} \quad (2.50)$$

где  $K_{\text{т.г}}$  – коэффициент технической готовности бурового станка.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{\text{и.б.}} = \frac{2}{0,75} = 3 \text{ станков}$$

Окончательно принимаем станок СБШ-250МНА-32 количеством

$$N_{\text{и.б.}} = 3$$

станка.

Выход горной массы с 1 м скважины

$$\varphi = \frac{[W+b \cdot (n_p-1)] \cdot a \cdot H}{n_p \cdot L_c}, \text{ м}^3 \quad (2.51)$$

где  $W$  – линия сопротивления по подошве, м;  $a$  – расстояние между скважинами в ряду, м;  $b$  – расстояние между рядами, м;  $h$  – высота уступа, м;  $L_c$  – глубина скважины, м.

$$\varphi = \frac{[8,4+7,1 \cdot (4-1)] \cdot 8}{4 \cdot 19,7} = 54 \text{ м}^3 \text{ с 1 м. скважины.}$$

Длина скважины:

$$L_c = \frac{H_y + l_{\text{п}}}{\sin \beta}, \text{ м} \quad (2.52)$$

где  $\beta$  – угол наклона скважины к горизонту, град.;  $l_{\text{п}}$  – длина перебура, м.

$$l_{\text{п}} = (0,1 \div 0,25) \cdot H_y \quad (2.53)$$

$$l_{\text{п}} = 0,1 \cdot 17 = 1,7 \text{ м. Принимаем } l_{\text{п}} = 2 \text{ м.}$$

$$L = \frac{17+2}{\sin 75} = 19,7 \text{ м}$$

Диаметр скважины рассчитаем по формуле:

$$d_c = d_d \cdot K_{\text{рс}}, \text{ мм} \quad (2.54)$$

где  $K_{\text{рс}}$  – коэффициент, учитывающий расширение скважины при бурении.

$$d_c = 215,9 \cdot 1,1 = 237,49 \text{ мм}$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Линия сопротивления по подошве:

$$W = \frac{53}{\sin \beta} \cdot K_B \cdot d_c \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot m}{\gamma \cdot K_{BB}}}, \text{ м} \quad (2.55)$$

где  $K_B$  – коэффициент, учитывающий взрываемость пород в массиве [4, табл. 21];  $d_c$  – диаметр скважины, м;  $\Delta$  – плотность заряжения ВВ в скважине [4, табл. 22], кг/м<sup>3</sup>;  $m$  – коэффициент сближения зарядов [4, табл. 21];  $K_{BB}$  – переводной коэффициент от аммонита № 6 ЖВ к принятому ВВ [4, табл. 22];  $\gamma$  – плотность породы, т/м<sup>3</sup>.

$$W = \frac{53}{\sin 75} \cdot 1 \cdot 0,23749 \cdot \sqrt{\frac{0,95 \cdot 1}{2,7 \cdot 0,84}} = 8,4 \text{ м}$$

Найдем величину ЛСПП с учётом требований безопасного ведения буровых работ у бровки уступа:

$$W_6 = \delta_{II} + \square \cdot (ctg \alpha - ctg \beta), \text{ м} \quad (2.56)$$

$$W_6 = 3,5 + 15 \cdot (ctg 75 - ctg 75) = 3,5 \text{ м}$$

Проверим соответствие расчётной ЛСПП требованиям ведения буровых работ:  $W \geq W_6$ ;  $8,4 > 3,5$  условие выполнено.

Массу заряда в скважине определим по формуле:

$$Q_3 = 7,85 \cdot d_c^2 \cdot \Delta \cdot l_{BB}, \text{ кг} \quad (2.57)$$

$$Q_3 = 7,85 \cdot 2,3749^2 \cdot 0,95 \cdot 13,7 = 576 \text{ кг}$$

где  $d_c$  – диаметр скважины, дм;  $l_{BB}$  – длина заряда ВВ, м.

Здесь длина заряда будет равна:

$$l_{BB} = L_c - l_3 - l_{np}, \text{ м} \quad (2.58)$$

$$l_{BB} = 19,7 - 6 = 13,7 \text{ м}$$

где  $l_3$  – длина забойки, м;  $l_{np}$  – длина промежутка, м. Принимаем сплошной колонковый заряд, исходя из того, что для необводненных пород рекомендуется принимать заряд, рассредоточенный воздушным промежутком.

$$l_3 = (20 \div 35) \cdot d_c, \text{ м} \quad (2.59)$$

$$l_3 = (20 \div 35) \cdot 0,23749 = 4,75 \div 8,3 \text{ м.}$$

Принимаем  $l_3 = 6 \text{ м.}$

Расстояние между скважинами в ряду

$$a = m \cdot W, \text{ м} \quad (2.60)$$

$$a = 1 \cdot 8,4 = 8,4 \text{ м}$$

При трудно взрываемых породах рекомендуется принимать шахматное расположение скважин на уступе. Поэтому расстояние между рядами скважин:

$$b = 0,85 \cdot a, \text{ м} \quad (2.61)$$

$$b = 0,85 \cdot 8,4 = 7,1 \text{ м}$$

Принимаем при шахматном расположении схему коммутации скважин – клиновым врубом (число рядов  $n_p = 4$ ).

Исходя из коэффициента крепости и показателя по буримости, для проведения буровых работ по полезному ископаемому принимаем станки марки СБШ- 250МНА-32 в количестве 4 станков, а для буровых работ по вмещающим породам станки марки СБШ-250НМА-32 в количестве 8 станков.

## 2.3 Выбор, обоснование и расчет выемочно-погрузочного оборудования

### 2.3.1 Выемка полезного ископаемого

В практике открытых горных работ используют разные виды выемочного оборудования с широким диапазоном технологических качеств. Техническая возможность использования того или иного вида выемочного оборудования определяется, в первую очередь, экскавацией пород, а также типом разрабатываемых месторождений, способом выемки, механизацией сменных процессов, климатическими условиями и другими факторами, наиболее широкое распространение получили следующие виды выемочного оборудования: прямые механические

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

лопаты, драглайны, цепные и роторные многоковшовые экскаваторы, одноковшовые погрузчики, скреперы и бульдозеры. Область применения этого оборудования в зависимости от показателя экскавации и категории пород по ЕНИР. Выбираем согласно таблице карьерную мех лопату: ЭКГ-10.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика ЭКГ-10

Показатели экскаватора ЭКГ-10	
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	
Основного	10
Сменных	8;12,5
Угол наклона стрелы, градус	45
Длина стрелы, м	13,85
Длина рукояти, м	11,37
Максимальный радиус черпания на уровне стояния, м	12,6
Максимальный радиус черпания,	18,4
Максимальный радиус разгрузки,	16,3
Высота разгрузки при максимальном радиусе разгрузки, м	5,7
Максимальная высота черпания, м	13,5
Радиус разгрузки при максимальной высоте разгрузки,	15,4
Максимальная высота разгрузки, м	8,6
Радиус вращения кузова, м	7,78
Ширина кузова, м	6,512
Высота экскаватора без стрелы, м	14,6
Просвет под поворотной платформой, м	2,765
Высота пяты стрелы, м	4,095
Расстояние от оси пяты до оси вращения экскаватора, м	2,4
Длина гусеничного хода, м	7,95-8,23
Ширина гусеничного хода, м	6,68-6,98
Ширина гусеничной цепи, м	1,4
Рабочая скорость передвижения, км/ч	0,42
Уклон, преодолеваемый при передвижении, градус	12
Среднее удельное давление на грунт, Мпа	0,216
Максимальное усилие на блоке ковша, кН	960
Скорость подъема ковша, м/с	0,95
Максимальное усилие напора, кН	490
Мощность сетевого двигателя, кВт	630
Подводимое напряжение, В	6000
Продолжительность цикла, с	26
Масса экскаватора с противовесом, т	395

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### 2.3.2 Основные параметры экскаватора (расчетные)

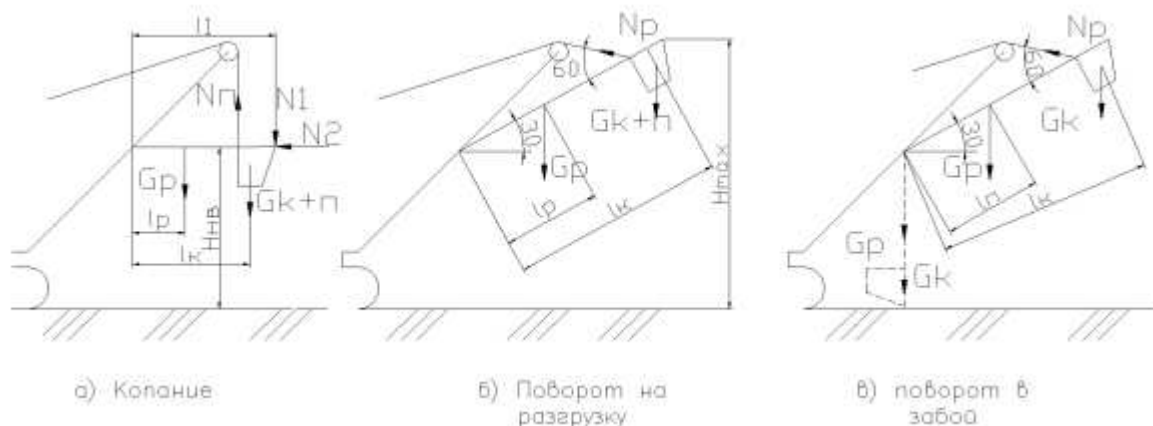


Рисунок 2.1 – схемы определения усилий в главных механизмах ЭКГ

Определяем массу экскаватора:

$$m_{\text{экс}} = K_{\text{экс}} * Eл \quad (2.62) \text{ где}$$

$K_{\text{экс}}$  – коэффициент удельной массы экскаватора;

$K_{\text{экс}} = 38 \div 55 \text{ т/м}$ ;

$Eл$  – емкость ковша, м<sup>3</sup>;

$$m_{\text{экс}} = 40 * 10 = 400 \text{ т}$$

Определяем по величине массы экскаватора и коэффициента  $K_L$  линейные размеры отдельных конструктивных элементов:

$$L \square K_L *^3 m_{\text{экс}} \quad (2.63)$$

где  $K_L$  – выбираем по таблице:

Для длины стрелы:

$$L_C \square 1.8 *^3 400 \square 13,3 \text{ м} \quad (2.64)$$

Для высоты пяты стрелы:

$$L_{\square.C} \square 0.45 *^3 400 \square 3,3 \text{ м} \quad (2.65)$$

Для длины рукояти:

$$L_P \square 1.2 *^3 400 \square 8,9 \text{ м} \quad (2.66)$$

Для максимальной высоты:

черпания

$$L_U \square 1.7 *^3 400 \square 12,5 \text{ м} \quad (2.67)$$

разгрузки

$$L_P \square 1.25 *^3 400 \square 9.2 \text{ м} \quad (2.68)$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56



Для высоты напорного вала:

$$L_{H.B} \approx 1.1^{*3} 400 \approx 8,1 \text{ м} \quad (2.69)$$

Для максимального радиуса:  
черпания

$$L_{P.U} \approx 2.7^{*3} 400 \approx 19,9 \text{ м} \quad (2.70)$$

разгрузки

$$L_{P.P} \approx 2.5^{*3} 400 \approx 18,4 \text{ м} \quad (2.71)$$

Определяем массу поворотной платформы с механизмами, стрелы с блоками и напорного механизма:

$$m_{сб} = 0,07 * 400 = 28 \text{ т} \quad (2.72)$$

Для напорного механизма:

$$m_{H.M} \approx 0.026 * 400 \approx 10,4 \text{ т} \quad (2.73)$$

Для поворотной платформы с механизмами:

$$m_{п.п} \approx 0.5 * 400 \approx 200 \text{ т} \quad (2.74)$$

Определяем линейные размеры ковша мех. лопаты:

$$b_K \approx 1.3^{*3} E_{п}$$

ширина:

$$b_K \approx 1.3^{*3} 10 \approx 2,8 \quad (2.75)$$

$$l_{K_{п}} \approx 0.77 * b_{K_{п}}$$

длина:

$$l_{K_{п}} \approx 0.77 * 2,8 \approx 2,2 \quad (2.76)$$

$$h_{K_{п}} \approx 0.75 * b_{K_{п}}$$

высота:

$$h_{K_{п}} \approx 0.75 * 2,8 \approx 2,1 \quad (2.77)$$

Определяем массу ковша и породы в ковше :

$$m_k \approx 1.15 * C_{к\lambda} * E_{\lambda} \approx 1.15 * 1.2 * 10 \approx 13,8 \text{ т} \quad (2.78)$$

где Скл – коэффициент для определения масс ковшей экскаватора; Скл = 0,9 ÷ 1,7.

Вес ковша:

$$G_k = m_k * g * 10^3 = 13,8 * 9.81 * 10^3 = 135,4 * 10^3 \text{ Н} \quad (2.79)$$

Масса породы в ковше:

$$m_{п.п} \approx E_{п}^{*3} * \text{оп} ; \text{ т} \quad (2.80)$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

где  $\gamma$  – пор плотность породы в целике, т/м;  
 $K_p$  – коэф. разрыхления породы,  $K_p = 1,3$ .

$$m_{\text{ПОР}} = \frac{10 \cdot 2,2}{1,3} = 16,9 \text{ т}$$

Определяем массу рукояти мех. лопаты:

$$m_p = C_p \cdot m_{\text{К}} ; \quad (2.81)$$

где  $C_p = 0,5$

$$m_p = 0,5 \cdot 13,8 = 6,9 \text{ т}$$

Определение нагрузок подъемного и напорного механизмов прямойлопаты.

Определяем сопротивление породы копанию:

$$N_1 = \frac{E_s \cdot K_{\text{К}}}{L \cdot K_p} ; \text{ Н} \quad (2.82)$$

где  $K_{\text{Кл}}$  – удельное сопротивление копанию;  $K_{\text{Кл}} = 3,04 \div 4,02$  МПа;

$L_3$  – высота

забоя;  $L_3 =$

$L_{\text{в.м}} = 8,1$

м;

$$N_{1\text{л}} = \frac{10 \cdot 1,5 \cdot 10^5}{8,1 \cdot 1,3} = 1,424 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

Определяем вес ковша с породой:

$$G_{\text{К.П}} = g \cdot (m_{\text{К}} + m_{\text{ПОР}}) \cdot 10^3 = 9,81 \cdot (13,8 + 16,9) \cdot 10^3 = 301,2 \cdot 10^3 \text{ Н} \quad (2.83)$$

Определяем вес рукояти:

$$G_p = g \cdot m_p \cdot 10^3 = 9,81 \cdot 6,9 \cdot 10^3 = 67,7 \cdot 10^3 \text{ Н} \quad (2.84)$$

Определяем отжимающее усилие напора  $N_{2\text{л}} = N_{\text{пл}}$ ,  
оцениваем отношением к сопротивлению породы копанию:

$$K_{\text{КА}} = \frac{N_{2\text{л}}}{N_1} \cdot 100\% ; \quad (2.85)$$

откуда:

$$N_{2\text{л}} = K_{\text{кап}} \cdot N_{1\text{л}} = (0,5 \div 1,05) \cdot N_{1\text{л}} = 1,05 \cdot 1424 \cdot 100 = 149,5 \text{ кН} \quad (2.86)$$

Определим усилие  $N'_{\text{пл}}$  возникающее в подъемном механизме

									Лист
									58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

лопаты при повороте платформы на разгрузку:

$$N_{\text{пл}} = \frac{G_K * l_K * \cos \alpha + G_P * l_P * \cos \alpha}{l^1 * \sin \alpha}; \quad (2.87)$$

где  $l^1, l^1, l^1$  - длины плеч при верхнем положении выдвинутой рукояти,  
 $G_K, G_P$  -  
 определенные по схеме Б.

$$N_{\text{пл}} = \frac{301,2 * 10^3 * 8,1 * \cos 30 + 67,7 * 10^3 * 4,9 * \cos 30}{6,8 * \sin 60} = 407,6 * 10^3 \text{ Н}$$

Определим усилие  $N_{\text{пл}}$  возникающее в подъемном канате мех. Лопаты копания при условии, что  $\beta = 90$  и  $\alpha = 0$ ;

$$N_{\text{пл}} = \frac{N_1 * l_1 + G_K * l_K + G_P * l_P}{l}; \text{ Н} \quad (2.88)$$

где  $l_1, l_K, l_P, l$  - длины плеч определяемые по схеме А.

$$N_{\text{пл}} = \frac{142,4 * 10^3 * 7,01 + 301,2 * 10^3 * 5,91 + 67,7 * 10^3 * 2,95}{4,8} = 620,4 * 10^3 \text{ Н}$$

Определяем усилие в подъемном канате  $N_{\text{пл}}^{11}$  при возвращении платформы с порожним ковшем в забой:

$$N_{\text{пл}}^{11} = \frac{(G_K * l_K + G_P * l_P) * \cos \alpha}{l^1 * \sin \alpha}; \text{ Н} \quad (2.89)$$

$$N_{\text{пл}}^{11} = \frac{(135,4 * 10^3 * 8,1 + 67,7 * 10^3 * 4,9) * \cos 30}{6,8 * \sin 60} = 210 * 10^3 \text{ Н}$$

Определяем усилие в напорном механизме лопаты  $N'_{\text{пл}}$  при повороте платформы на разгрузку:

$$N'_{\text{пл}} = N_H * \cos \alpha + (G_K + G_P) * \sin \alpha; \text{ Н} \quad (2.90)$$

$$N_{НЛ}^I = 407,6 \cdot 10^3 \cdot \cos 60 + (301,2 \cdot 10^3 + 67,7 \cdot 10^3) \cdot \sin 30 = 388,2 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Определяем максимальное усилие в напорном механизме при повороте платформы с порожним ковшем в забой и подъеме ковша и рукояти из вертикального положения:

$$N_{НЛ}^{II} = G_{НЛ} + G_{КП} = (135,4 + 67,7) \cdot 10^3 = 203,1 \cdot 10^3 \text{ Н} \quad (2.91)$$

Усилие в напорном механизме лопаты:

$$N_{НЛ} = N_{2Л} + N_{ПЛ} \cdot \cos \beta + G_{К+П} \cdot \sin \alpha + G_{Р} \cdot \sin \alpha = 149,5 + 602,4 \cdot \cos 90 + 301,2 \cdot \sin 0 + 67,7 \cdot \sin 0 = 149,5 \text{ кН}$$

Определение мощности двигателей подъемного и напорного механизмов экскаватора ЭКГ – 10:

Определяем мощность двигателя подъемного механизма лопаты при копании породы:

$$P_{ПЛ} = \frac{N_{НЛ} \cdot V_{НЛ}}{\eta_{НЛ}}; \text{ кВт} \quad (2.92)$$

где  $V_{НЛ}$  – скорость перемещения подъемного каната,

м/с;  $V_{НЛ} = (0,65 \div 1)$ , м/с;

$\eta_{НЛ}$  – КПД подъемного механизма;  $\eta_{НЛ} = 0,85$ .

$$P_{ПЛ} = \frac{620,4 \cdot 10^3 \cdot 0,7}{0,85} = 510,9 \text{ кВт}$$

Определяем мощность двигателя подъемного механизма лопаты при повороте платформы на разгрузку:

$$P_{ПЛ}^I = (0,1 \div 0,3) \cdot \frac{N_{НЛ}^I \cdot V_{НЛ}}{\eta_{НЛ}} \cdot 10^{-3}; \text{ кВт} \quad (2.93)$$

$$P_{ПЛ}^I = 0,3 \cdot \frac{388,2 \cdot 10^3 \cdot 0,7}{0,85} \cdot 10^{-3} = 95,9 \text{ кВт}$$

Определяем мощность двигателя подъемного механизма при повороте платформы с порожним ковшем в забой:

$$P_{ПЛ}^{II} = (1,1 \div 1,3) \cdot \frac{N_{ПЛ}^{II} \cdot V_{НЛ}}{\eta_{НЛ}} \cdot 10^{-3}; \quad (2.94)$$

$$P_{ПЛ}^{II} = 1,2 \cdot 210 = 252 \text{ кВт.}$$

Определяем мощность двигателя напорного механизма при копании:

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$P_{НЛ} = \frac{N_{НЛ} * V_{НЛ} * 10^{-3}}{\eta_{НЛ}}; \text{ кВт} \quad (2.95)$$

где  $V_{НЛ}$  – скорость перемещения рукояти;  $V_{НЛ} = 0,4 \div 0,75$ , м/с;  
 $\eta_{НЛ}$  - КПД напорного механизма;  $\eta_{НЛ} = 0,8$ .

$$P_{НЛ} = \frac{149,5 * 10^3 * 0,6}{0,8} * 10^{-3} = 112,4 \text{ кВт.}$$

Определяем мощность двигателя напорного механизма при повороте платформы на разгрузку:

$$P_{НЛ}^I = (0,3 \div 0,5) * \frac{N_{НЛ}^I * V_{НЛ}^I * 10^{-3}}{\eta_{НЛ}}; \text{ кВт} \quad (2.96)$$

$$P_{НЛ}^I = 0,4 * \frac{388,2 * 10^3 * 0,6}{0,8} * 10^{-3} = 116,5 \text{ кВт}$$

Определяем мощность двигателя напорного механизма при повороте платформы с порожним ковшем в забой:

$$P_{НЛ}^{II} = \frac{N_{НЛ}^{II} * V_{НЛ}^{II} * 10^{-3}}{\eta_{НЛ}}; \text{ кВт} \quad (2.97)$$

$$P_{НЛ}^{II} = \frac{203,1 * 0,6}{0,8} = 152,4 \text{ кВт}$$

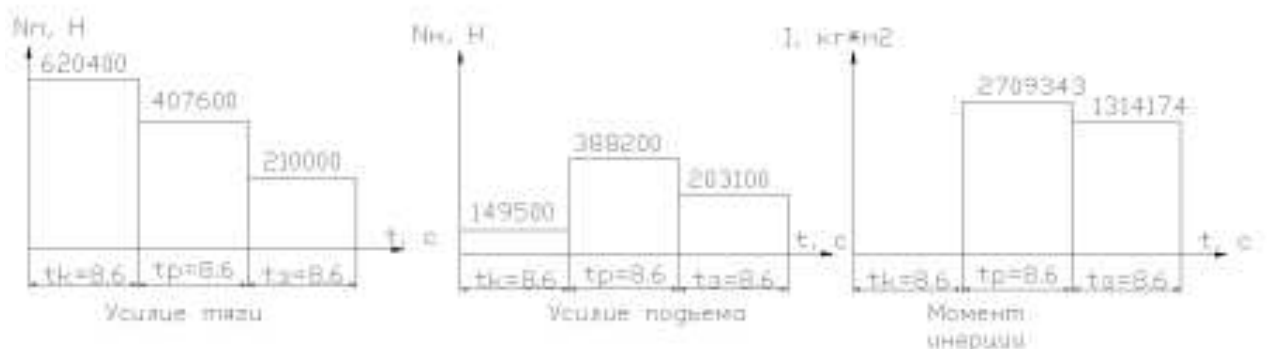


Рисунок 2.2 – нагрузочные диаграммы для определения средневзвешанной мощности двигателей

Определяем средневзвешенную мощность двигателей подъемного и напорного механизмов экскаватора:

$$P_{H\Delta}^{C.B} = \frac{P_{H\Delta} * t_{K\Delta} + P_{H\Delta}^I * t_{P\Delta} + P_{H\Delta}^{II} * t_{S\Delta}}{t_{\text{цл}}}; \text{ кВт} \quad (2.98)$$

где  $t_{\text{цл}}$  – время цикла работы экскаватора, = 26с;

$t_{\text{кл}}$  – время копания, с;

$t_{\text{рл}}$  – время поворота платформы на разгрузку, с;

$t_{\text{зл}}$  – время поворота платформы с порожним ковшом на забой, с .

$$t_{\text{кл}} = t_{\text{рл}} = t_{\text{зл}} = 0.33 * t_{\text{цл}} = 0.33 * 26 = 8,6 \text{ с}$$

$$P_{H\Delta}^{C.B} = \frac{510,9 * 8,6 + 95,9 * 8,6 + 252 * 8,6}{26} = 284,1 \text{ кВт}$$

$$P_{H\Delta}^{C.B} = \frac{112,4 * 8,6 + 116,5 * 8,6 + 152,4 * 8,6}{26} = 126,2 \text{ кВт}$$

Момент инерции поворотной платформы со сторонами, равными длине  $L_{\text{пл}}$ , ширине  $L^1$  и высоте кузова  $H_{\text{куз}}$  платформы, относительно вертикальной оси

□□

вращения ЭКГ-10 будет равен:

$$J_{\text{п}} = m_{\text{к}} * \frac{(0,5 * L_{\text{пл}})^2 + (0,5 * L_{\text{пл}}^1)^2}{3} + m_{\text{пл}} * J_{\text{пл}}^2; \quad (2.99)$$

$$J_{\text{п}} = 13,8 * \frac{(0,5 * (7,78 + 2,4))^2 + (0,5 * 6,51)^2}{3} + 200 * 2,69^2 = 2,709 * 10^6 \text{ кг} * \text{м}^2$$

Моменты инерции стрелы с блоками относительно оси вращения платформы определяем по формуле:

$$J_{\text{с}} = m_{\text{с.лр}} * l_{\text{с.лр}}^2, \text{ кг} * \text{м}^2 \quad (2.100)$$

$$J_{\text{с}} = 28 * 4,5^2 = 0,567 * 10^6 \text{ кг} * \text{м}^2;$$

Момент инерции ковша с породой и без породы относительно оси вращения платформы определяем согласно формулам:

$$J_{\text{к+п}} = m_{\text{к+п}} * L_{\text{рас}}^2 = 24,9 * 6,9^2 = 1,314 * 10^6 \text{ кг} * \text{м}^2 \quad (2.101)$$

$$J_{\text{к}} = m_{\text{к}} * L_{\text{рас}}^2 = 13,8 * 6,9^2 = 657 * 10^3 \text{ кг} * \text{м}^2$$

Моменты инерции поворотной платформы с груженым ковшом и порожним определяем по формуле:

$$J_{\text{ПГ}} = J_{\text{П}} + J_{\text{С}} + J_{\text{К+П}} = (2,709 + 0,567 + 1,314) * 10^6 = 4,59 * 10^6 \text{ кг*м}^2 \quad (2.102)$$

$$J_{\text{ПП}} = J_{\text{П}} + J_{\text{С}} + J_{\text{К}} = (2,709 + 0,567 + 0,657) * 10^6 = 3,933 * 10^6 \text{ кг*м}^2$$

Исходя из сравнения паспортных данных экскаватора ЭКГ - 10 и полученных расчетных значений, делаем вывод, что выбранная ранее модель экскаватора ЭКГ - 10 является подходящей для заданных горно-геологических условий.

### 2.3.3 Определение производительности и парка механических лопат для выемки полезного ископаемого

Определяем теоретическую производительность экскаватора.

$$Q_{\text{тер}} = 60 * E * n_z = 60 * 10 * 2,3 = 1380 \text{ м}^3 / \text{ч}. \quad (2.103)$$

где:  $n_z$  - частота разгрузок ковшей,

$$n_z = \frac{60}{t_z} = \frac{60}{26} = 2,3 \text{ мин}^{-1}. \quad (2.104)$$

$Q_{\text{тер}}$  - теоретическая производительность,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

Определяем техническую производительность экскаватора.

$$Q_{\text{тех}} = Q_{\text{тер}} * K_n * K_p * \frac{t_p}{t_n} = 1380 * \frac{1,1}{1,3} * 0,8 = 934,2 \text{ м}^3 / \text{с}. \quad (2.105)$$

где:  $K_n$  - коэффициент наполнения ковша;

$K_p$  - коэффициент разрыхления породы в ковше,  $K_p=1,3$ ;

$t_p$  - длительность непрерывной работы экскаватора с одного места установки, с;

$t_n$  - длительность одной передвижки, с;

$$\text{принимаем } \frac{t_p}{t_n} = 0,8 = 0,85 \text{ с}.$$

$Q_{\text{ТЕХ}}$  - техническая производительность,  $\text{м}^3 / \text{ч}$ ;

									Лист
									63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Определяем эксплуатационную производительность экскаватора.

$$Q_3 = Q_{\text{тех}} * T_c * K_6 = 934,2 * 12 * 0,85 = 9528,8 \text{ м}^3 / \text{смену}.$$

где:  $K_6$  - коэффициент использования экскаватора во времени,  $K_6=0,85$ ;  $Q_3$  - эксплуатационная производительность,  $\text{м}^3/\text{смену}$ ;

Определяем годовую эксплуатационную производительность экскаватора.

$$Q_3^{\text{г}} = Q_3 * (N - n_p) * n = 9528,8 * (250 - 45) * 2 = 3906808 \text{ м}^3 / \text{год}. \quad (2.106)$$

где:  $N$  - количество рабочих дней экскаваторов;

$Q_3^{\text{г}}$  - годовая эксплуатационная производительность,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $n_p$  - число ремонтных дней в году

Определяем необходимое количество экскаваторов для изъятия полезного ископаемого.

$$N_{31} = \frac{A_{\text{ГМ}}}{Q_3^{\text{г}}} * K_p = \frac{7 * 10^6 * 1,3}{3906808} = 4,6 = 5 \text{ шт}. \quad (2.107)$$

где:  $N_{31}$  - количество экскаваторов, шт;

$A_{\text{ГМ}}$  - количество добываемой руды в год,

$A_{\text{ГМ}} = 7$  млн. т.

### 2.3.4 Определение производительности и парка механических лопат для выемки пустых пород

Определяем теоретическую производительность экскаватора.

$$Q_{\text{тер}} = 60 * E * n_z = 60 * 10 * 2,3 = 1380 \text{ м}^3 / \text{ч}. \quad (2.108)$$

где:  $n_z$  - частота разгрузок ковшей,

$$n_z = \frac{60}{t_{\text{ц}}} = \frac{60}{26} = 2,3 \text{ мин}^{-1}. \quad (2.109)$$

$Q_{\text{тер}}$  - теоретическая производительность,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

Определяем техническую производительность экскаватора.

$$Q_{\text{тех}} = Q_{\text{тер}} * \frac{K_n}{K_p} * \frac{t_p}{t_n} = 1380 * \frac{1,1}{1,3} * 0,8 = 934,2 \text{ м}^3 / \text{с}. \quad (2.110)$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист 64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



где:  $K_n$  - коэффициент наполнения ковша;

$K_p$  - коэффициент разрыхления породы в ковше,  $K_p=1,3$ ;

$t_p$  - длительность непрерывной работы экскаватора с одного места установки, с;

$t_n$  - длительность одной передвижки, с;

$$\text{принимаем } t_p \square 0,8 \square 0,85 \text{ с.}$$

$Q_{\text{ТЕХ}}$  - техническая производительность, м<sup>3</sup>/ч;

Определяем эксплуатационную производительность экскаватора.

$$Q_{\text{э}} \square Q_{\text{тех}} * T_c * K_e \square 934,2 * 12 * 0,85 \square 9528,8 \text{ м}^3 / \text{смену} \quad (2.111)$$

где:  $K_b$  - коэффициент использования экскаватора во времени,  $K_b=0,85$ ;  $Q_{\text{э}}$  - эксплуатационная производительность, м<sup>3</sup>/смену;

Определяем годовую эксплуатационную производительность экскаватора.

$$Q_{\text{э}}^{\text{г}} \square Q_{\text{э}} * (N \square n_p) * n \square 9528,8 * (250 \square 45) * 2 \square 3906808 \text{ м}^3 / \text{год}. \quad (2.112)$$

где:  $N$  - количество рабочих дней экскаваторов;

$Q_{\text{э}}^{\text{г}}$  - годовая эксплуатационная производительность, м<sup>3</sup>/год;  $n_p$  - число ремонтных дней в году.

Определяем необходимое количество экскаваторов для изъятия пустой породы.

$$N_{\text{э1}} \square \frac{A}{Q_{\text{э}}^{\text{г}}} * K_p \square \frac{45,5 * 10^6 * 1,3}{3906808} \square 14,8 \square 15 \text{ шт.} \quad (2.113)$$

где:  $N_{\text{э1}}$  - количество экскаваторов, шт;  $A_{\text{ГМ}}$  - количество породы в год,  $A_{\text{ГМ}}=45,5$  млн. т.

## 2.4 Выбор, обоснование и расчет выемочно-транспортирующих машин

Выбираю бульдозер марки Д-275А «KOMATSU»

Определяем эксплуатационная производительность.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

$$Q = \frac{3600 \cdot V_B \cdot K_B \cdot K_{укл} \cdot \alpha_{п}}{T_{ц}} = \frac{3600 \cdot 11,6 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,5}{52,2} = 320 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.114)$$

где:  $Q_{э}$  – эксплуатационная производительность,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $V_B$  – фактический объём призмы волочения,  $\text{м}^3$ ;  $K_B$  – коэффициент, использования бульдозера,  $K_B=0,8$ ;  $K_{укл}$  – коэффициент, учитывающий уклон пути,  $K_{укл}=1$ ;  $\alpha_{п}$  – коэффициент, учитывающий просыпи породы из отвала в процессе её перемещения,  $\alpha_{п} = (1 - \alpha \cdot l_{п}) = 1 - 0,01 \cdot 50 = 0,5$ ;  $T_{ц}$  – продолжительность цикла, с:

$$T_{ц} = \frac{l_p \cdot \alpha_{п} + l_{п} \cdot \alpha_{п} + l_p \cdot \alpha_{п} + l_{п} \cdot \alpha_{п}}{v_p \cdot \alpha_{п} + v_{п} \cdot \alpha_{п} + v_o \cdot \alpha_{п} + v_{пов} \cdot \alpha_{п}} + t_{пов} + t_o \quad (2.115)$$

1,5    3,5    4,5

где:  $l_p$  – длина пути при резании,  $l_p = 2$  м;  
 $l_{п}$  – длина пути при перемещении породы,  $l_{п} = 50$  м;  
 $v_p$  – скорости трактора при резании,  $v_p = 1,5$  м/с;  
 $v_{п}$  – скорости трактора при перемещении породы,  $v_{п} = 3,5$  м/с;  
 $v_o$  – скорости трактора при обратном ходе,  $v_o = 4,5$  м/с;  
 $t_c$  – время на переключение передачи,  $t_c = 5$  с;  
 $t_o$  – время на опускание отвала,  $t_o = 2$  с;  
 $t_{пов}$  – время на поворот трактора,  $t_{пов} = 9$  с;

Определяем годовую производительность.

$$Q_{эГ} = Q_{э} \cdot N \cdot T_{см} = 320 \cdot 310 \cdot 8 = 793600 \text{ м}^3/\text{Г} \quad (2.116)$$

где  $Q_{эГ}$  – годовую производительность,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $N = 310$  – количество рабочих дней в году;  $T_{см} = 8$  ч – продолжительность смены.

Определяем парк бульдозеров

$$N_{бр} = A_{Г} \cdot k_p / Q_{Г} = 5280000 \cdot 1,1 / 793600 = 8,7 \text{ ед.} \quad (2.117)$$

где  $A_{Г}$  – годовой объём перемещаемой породы бульдозерами,  $\text{м}^3/\text{год}$ ,  $k_p$  – коэффициент технической готовности.

$$A_{Г} = (0,3 \cdot 0,4) A_{ГВС} = 0,3 \cdot 17,6 = 5,28 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \quad (2.118)$$

Вывод: Для работы на отвале требуется 9 бульдозеров марки Д-275А

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист 66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

«KOMATSU»

## 2.5 Вывод по обоснованию и расчету выемочно-погрузочных работ

По расчетам принимаем горное оборудование:

- буровые станки СБШ 250 МНА – 15 шт
- добычные и вскрышные экскаваторы: ЭКГ-10 – 19 шт.
- выемочно-транспортирующие машины: Д-375А «KOMATSU» – 9 шт.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

### 3 Карьерный транспорт

Карьерный транспорт является важнейшим элементом в производственном процессе добычи полезного ископаемого. Основной производственной функцией транспорта является перемещение горной массы от забоя выемочно-погрузочного средства до места назначения (обоганительная фабрика, рудный склад и породные отвалы).

Эффективность применения транспортного средства определяется минимальной себестоимостью перевозимого груза с учетом всех видов затрат.

На горно-рудных предприятиях России большее распространение получили три вида транспорта – железнодорожный, автомобильный и конвейерный.

#### 3.1 Выбор вида транспорта

Так как разработка ведется в сложных горно-геологических условиях. Рудное тело крутопадающее, что влечет за собой применение селективной выемки, более мобильного оборудования для работы в стесненных условиях, также высокой динамичности буровзрывных работ. Массовые взрывы проводятся в среднем три раза в неделю.

Эти факторы показывают на невозможность применения железнодорожного транспорта в связи с большими затратами на вынос транспортного оборудования в безопасную зону и дополнительное время простоя карьера, то есть требуется применение вспомогательных средств, а также дополнительные затраты на автоматизацию смежных работ. Также применению железнодорожного транспорта препятствуют большие руководящие уклоны транспортных путей, неизбежно получаемые при разработке крутопадающих месторождений.

Практика показала преимущество автотранспорта над остальными видами карьерного транспорта в данных горно-геологических условиях. Автотранспорт обеспечивает избирательность разработки и селективную выемку полезного ископаемого, гибкость при управлении и организации производственного процесса, что соответствует данным темпам добычи.

Карьер работает по вахтовому методу, с непрерывной рабочей неделей при двух сменах в сутки по двенадцать часов, число рабочих дней в году – 365.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

### 3.2 Формирование базы исходных данных и принятие вариантовоборудования к моделированию

Производительность по руде 7 000 000 т. и по вскрыше 17 600 000 м<sup>3</sup>.  
Расстояние транспортирования: на вскрыше 4160 км, на добыче 7380 км

Для решения этой задачи применили программу «Выбор оптимального типа экскаваторно-автомобильного комплекса для заданных условий карьера»[1].

Рассмотрим вариант экскаваторно-автомобильного комплекса:

1. ЭКГ-10 и САТ 777D
2. ЭКГ-12 и САТ-777D

Горнотехнические условия	Типы з-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы	Тягово-динамиче
Годовая производительность, т				
Насыпная плотность полезного ископаемого, т/м <sup>3</sup>				
Коэффициент экскавации				
Коэффициент неравномерности работы карьера				
Коэффициент технической готовности экскаватора				
Время замены автосамосвала у экскаватора, мин				
Расстояние транспортирования груза, м				
Продолжительность смены, ч				
Число рабочих дней в году				
Количество смен в сутки				
Время, затрачиваемое на плановые ремонты по различным транспортным средствам в течение года, ч				
Время простоя погрузочно-транспортного оборудования по климатическим условиям в течение года, ч				
Время приема-сдачи смены в течение года, ч				
Время праздников и выходных в течение года, ч				

Рисунок 3.1 - Горнотехнические условия (добыча)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Горнотехнические условия | Типы з-ра и а/с | Экономические показатели | Параметры расчетной трассы | Тягово-динамиче

Стоимость одного экскаватора, руб 130000000

Стоимость одного автосамосвала, руб 35000000

Зарплата мастера экскаватора, руб 90000

Зарплата водителя автосамосвала, руб 70000

Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб 7240

Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб 9390

Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала 56300

Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала 334890

Коэффициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора 0,8

Коэффициент использования времени смены автосамосвала 0,8

Далее

Рисунок 3.2 - Экономические показатели

Ввод исходных данных по добычному участку

Типы з-ра и а/с | Экономические показатели | Параметры расчетной трассы | Тягово-динамическая характеристика а/с | Кг

Грузовое направление

№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
1	577	18	85
2	608	14	132
3	929	13	152
4	1204	8	196

Порожняковое направление

№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
4	970	19	82
3	426	34	51
2	519	27	57
1	343	35	45

Далее

Рисунок 3.3 - Параметры расчетной трассы (добыча)

Добычной участок (САТ 777D, ЭКГ-10)	
Техническая производительность экскаватора, т/ч	996,32
Рабочий парк экскаваторов	2
Расчетный расход топлива автосамосвала, кг	48,47
Фактический расход топлива автосамосвала, кг	58,17
Расход масла автосамосвала, кг	2,91
Расход смазочных материалов автосамосвала, кг	0,87
Время рейса автосамосвала, мин	49,03
Время погрузки автосамосвала, мин	5,73
Время движения автосамосвала в грузовом направлении, мин	25,37
Время движения автосамосвала в порожняковом направлении, мин	11,14
Сменная техническая производительность, т	1056,41
Сменный грузооборот карьера, т	10547,95
Рабочий парк автосамосвалов	12
Пропускная способность (автомобилей в час)	667
Средняя скорость движения автосамосвала с грузом, км/ч	13
Средняя скорость движения автосамосвала без груза, км/ч	29
Среднетехническая скорость движения, км/ч	18
Провозная способность, т/ч	32346,91

Печать

Рисунок 3.4 - Параметры добычного участка ЭКГ-10 и САТ-777D на добыче

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Горнотехнические условия | Типы з-ра и а/с | Экономические показатели | Параметры расчетной трассы | Тяговодинамика

Годовая производительность, т: 45500000

Насынная плотность породы, т/м<sup>3</sup>: 2,7

Коэффициент экскавации: 0,8

Коэффициент неравномерности работы карьера: 1,1

Коэффициент технической готовности экскаватора: 0,95

Время замены автосамосвала у экскаватора, мин: Смена звезд: летевая 0,39

Расстояние транспортирования груза, м: 3000

Продолжительность смены, ч: 12

Число рабочих дней в году: 365

Количество смен в сутки: 2

Время, затрачиваемое на плановые ремонты погрузочно-транспортного оборудования в течение года, ч: 720

Время простоя погрузочно-транспортного оборудования по климатическим условиям в течение года, ч: 100

Время приема-сдачи смены в течение года, ч: 730

Время праздников и выходных в течение года, ч: 0

Далее

Рисунок 3.5 - Горнотехнические условия (вскрыша)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Горногеологические условия | Типы з-ра и а/с | Экономические показатели | Параметры расчетной трассы | Тяговодинамиче...

Задать число участков: 4

**Грузовое направление**

№	Длина, м	Уд. осн. сопр-ние движению, Н/т	Уклон, %	Радиус кривой, м	Коэффициент сцепления
1	600	400	57	60	0,6
2	750	400	50	20	0,6
3	520	400	38	37	0,6
4	1130	900	26	30	0,5

Скорость ветра: 0 км/ч

**Порожняковое направление**

№	Длина, м	Уд. осн. сопр-ние движению, Н/т	Уклон, %	Радиус кривой, м	Коэффициент сцепления
4	1130	1080	-57	60	0,6
3	520	480	-38	37	0,6
2	750	480	-50	20	0,6
1	600	480	-57	60	0,6

Скорость ветра: 0 км/ч

Удельное основное сопротивление движению  
Коэффициент сцепления колеса с дорогой

**Примечание:** Скорость ветра ставится со знаком "+" при встречном ветре и знаком "-" при попутном. Величина уклона ставится со знаком "+" при подъеме и знаком "-" при спуске.

Далее

Рисунок 3.6 - Параметры расчетной трассы (вскрыша) Длины трасс и уклоны взяты из расчета профиля трассы.

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Параметры расчетной трассы | Тяговодинамическая характеристика а/с | Критерии эффективности

**Критерии эффективности вскрышного участка (САТ 777D, ЭКГ-10)**

Годовая производительность, т: 4550000

Расстояние транспортирования, м: 3000

Насыпная плотность породы, т/м<sup>3</sup>: 2,70

Удельные эксплуатационные затраты по вскрышному участку, руб/т: 15,33

Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год: 1314655,57

Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/ткм: 0,09

Себестоимость транспортирования, руб/т: 0,68

Себестоимость погрузки, руб/т: 14,65

Удельные капитальные затраты по вскрышному участку, руб/т: 61,98

Инвентарный парк экскаваторов: 5

Инвентарный парк автосамосвалов: 62

Расчет добычного участка

Печать критериев эффективности вскрышного участка

Параметры по вскрышному участку

Рисунок 3.7 - Критерии эффективности (вскрыша)



Вскрышной участок (CAT 777D, ЭКГ-10)	
Техническая производительность экскаватора, т/ч	2456,87
Рабочий парк экскаваторов	4
Расчетный расход топлива автосамосвала, кг	34,55
Фактический расход топлива автосамосвала, кг	41,46
Расход масла автосамосвала, кг	2,07
Расход смазочных материалов автосамосвала, кг	0,62
Время рейса автосамосвала, мин	27,83
Время погрузки автосамосвала, мин	1,91
Время движения автосамосвала в грузовом направлении, мин	15,99
Время движения автосамосвала в порожняковом направлении, мин	4,86
Сменная техническая производительность, т	1800,90
Сменный грузооборот карьера, т	68561,64
Рабочий парк автосамосвалов	46
Пропускная способность (автомобилей в час)	603
Средняя скорость движения автосамосвала с грузом, км/ч	12
Средняя скорость движения автосамосвала без груза, км/ч	38
Среднетехническая скорость движения, км/ч	19
Провозная способность, т/ч	27431,12

Печать

Рисунок 3.8 - Параметры вскрышного участка

Критерии эффективности			
Вскрыша (CAT 777D, ЭКГ-10)			
Добыча (CAT 777D, ЭКГ-10)			
Критерий эффективности	По вскрыше	По добыче	По комплексу
Годовая производительность, т	45500000	7000000	52500000
Расстояние транспортирования, м	3000	5000	
Насыпная плотность груза, т/куб.м	2,70	0,96	
Удельные эксплуатационные затраты на погрузку и транспортирование, руб/т	15,33	61,31	76,64
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	1314655,57	771179,20	2085834,77
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т*км	0,09	0,07	0,16
Себестоимость транспортирования, руб/т	0,68	4,18	4,86
Себестоимость погрузки, руб/т	14,65	57,12	71,77
Удельные капитальные затраты на погрузку и транспортирование, руб/т	61,98	135,71	197,69
Инвентарный парк экскаваторов	5	3	8
Инвентарный парк автосамосвалов	62	16	78

Печать

Сохранить

Рисунок 3.9 - Критерии эффективности по комплексу ЭКГ10+CAT777D

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

73

Критерии эффективности			
Вскрыша (CAT 777D, ЭКГ-12)			
Добыча (CAT 777D, ЭКГ-12)			
Критерий эффективности	По вскрыше	По добыче	По комплексу
Годовая производительность, т	45500000	7000000	52500000
Расстояние транспортирования, м	3000	5000	
Насыльная плотность груза, т/куб.м	2,70	0,96	
Удельные эксплуатационные затраты на погрузку и транспортирование, руб/т	12,31	61,38	73,89
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	1350814,04	787145,60	2137959,64
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т*км	0,08	0,07	0,15
Себестоимость транспортирования, руб/т	0,59	4,26	4,85
Себестоимость погрузки, руб/т	11,72	57,12	68,84
Удельные капитальные затраты на погрузку и транспортирование, руб/т	57,58	135,71	193,29
Инвентарный парк экскаваторов	4	3	7
Инвентарный парк автосамосвалов	80	16	78

Печать

Сохранить

Рисунок 3.10 - Критерии эффективности по комплексу ЭКГ12+CAT777D



Диаграмма 3.1 – Критерии эффективности ЭАК

### 3.3 Организация работы автотранспорта

Эксплуатация автотранспорта на карьере организуется так, чтобы обеспечивалась бесперебойная работа добычных и вскрышных экскаваторов при соблюдении принятой системы текущего обслуживания и ремонта машин.

Режим работы карьера и автохозяйства совпадает, это круглосуточная двухсменная работа при непрерывной рабочей неделе.

На данном предприятии, используется спутниковая система «VENCO», которая представляет диспетчеру информацию о ходе погрузочно-транспортных работ в карьере и месте положения каждого

вида оборудования. Для производительного использования оборудования большое значение имеет правильный выбор схемы подъезда и установки автомобиля у экскаватора.

Подъезды с петлевым разворотом осуществляются при встречном движении автомобилей на уступе и не требуют сложных маневров. Обычно схема с петлевым подъездом обеспечивает достаточно высокое использование экскаватора. Автосамосвалы могут следовать один за другим, так что время их обычно не превышает длительности рабочего цикла.

Вспомогательная техника:

1. Автогрейдер
2. Бульдозер
3. Поливочно-оросительная машина
4. Щебне-разбрасывательная машина

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

## 4. Стационарные машины и установки

### 4.1 Общие сведения об осушении карьера

В 2011 году осушение карьерного поля осуществлялось при помощи водопонижающих скважин и открытого карьерного водоотлива. Скважины сооружаются по проекту, разработанному НПО ВИОГЕМ в 1996 году. Водопонижающие скважины оборудованы погружными насосами типа ЭЦВ6-ЭЦВ8, производительностью от 6.3 до 40 м<sup>3</sup>/час, станция карьерного водоотлива оборудована насосами ЦНСК-500/720.

В рабочем состоянии на начало августа 2011 года находятся 26 водопонижающих скважин, в среднем в работе ежемесячно были задействованы 23 скважины.

За 6 месяцев 2011 года были пробурены 4 наблюдательных скважины. Общее количество скважин системы осушения карьера на 1.01.2011 года составляет 64 (59 – водопонижающих, 5-наблюдательные). Водоподъемное оборудование рабочих скважин позволяет откачивать в час 460 м<sup>3</sup> воды, макс. фактический скважинный водоотбор в 2011 году составил 390 м<sup>3</sup>/час. Действующей системой осушения до конца 2011 года будет откачено 3.9 млн. м<sup>3</sup> воды. Дебит системы осушения в среднем составил 415.0 м<sup>3</sup>/час (min в марте 257.0 м<sup>3</sup>/час, max в июне 567.0 м<sup>3</sup>/час).

Наблюдения за формированием воронки депрессии ведутся по наблюдательным скважинам и резервным водопонижающим, количество их от 10 до 20 штук. Периодичность замеров один раз в 5 дней в период паводка и один раз в месяц в остальное время.

Воронка депрессии развивается стабильно и предсказуемо: максимальное понижение в центре карьера (за 6 мес.2011 года понижение составило 33 м), на бортах карьера по наблюдательным скважинам происходит сезонное колебание динамического уровня подземных вод с максимальными отметками в период таяния снегов и плавным понижением после прохождения паводка.

Высокие «остаточные столбы воды», объясняются неравномерным расположением водопонижающих скважин и фильтрационной неоднородностью водоносных горизонтов, ведут к возникновению неблагоприятных инженерно-геологических явлений: разжижение пород под действием динамических нагрузок от работающего оборудования, взрывов и, как следствие – оползни и оплывы откосов.

### 4.2 Расчет водоотливных установок

Исходные данные:

1. Нормальный водоприток  $Q_n = 7580 \text{ м}^3/\text{сут.}$
2. Максимальный водоприток  $Q_{\text{max}} = 11600 \text{ м}^3/\text{сут.}$
3. Щелочность воды,  $\text{pH} = 8,2$
4. Коэффициент фильтрации от 0,55 до 8,23 м/сут.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

5. Число дней с нормальным водопритоком – 305  
 6. Число дней с максимальным водопритоком – 60  
 Глубина карьера – 704 м.

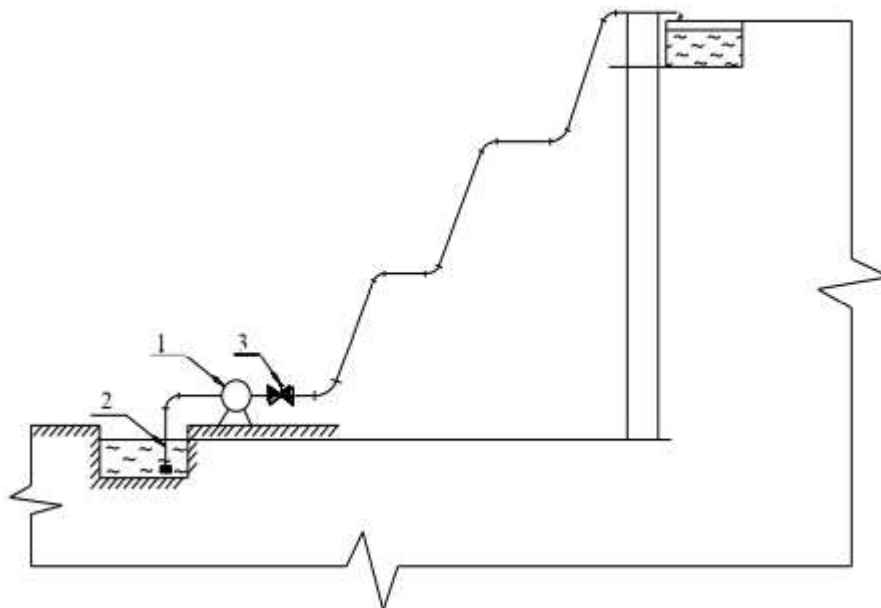


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема водоотлива  
 1 – насос; 2 – приемный клапан с сеткой; 3 – регулирующая задвижка.

Необходимая подача насосов исходя из условия откачки суточного притока за 20 часов:

$$Q_p^n = \frac{Q_n}{20} = \frac{7580}{20} = 379 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4.1)$$

Определяем геодезическую высоту подачи исходя из условия глубины карьера:

$$H_r = H_k + H_b = 704 + 3 = 707, \text{ м} \quad (4.2)$$

где  $H_k$  – глубина карьера, м;  $H_b$  – высота всасывания, м. Определяем необходимый напор насоса:

$$H = \frac{H_r}{\eta_r} = \frac{707}{0,98} = 716, \text{ м} \quad (4.3)$$

где  $\eta_r$  – КПД трубопровода.

Исходя из необходимой подачи насоса и напора предварительно принимаем насос с частотой вращения 1475 об/мин ЦНСК 500-720.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

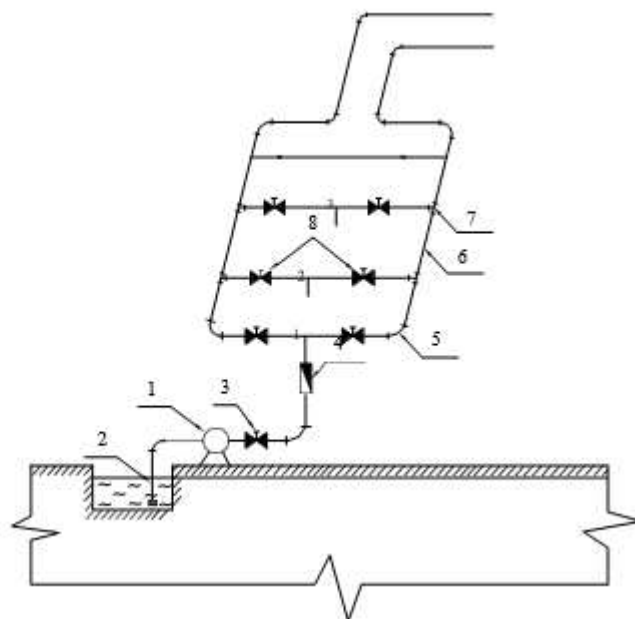


Рисунок 4.2 – Гидравлическая схема водоотливной установки

1 – насос; 2 – приемный клапан с сеткой; 3 – регулирующая задвижка; 4 – обратный клапан; 5 – колено; 6 – нагнетательный трубопровод; 7 – тройник; 8 – распределительная задвижка.

Диаметр нагнетательного трубопровода:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{3600 \cdot \pi \cdot V_s}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 2,5}} = 0,26, \text{ м} \quad (4.4)$$

Принимаем стандартный диаметр нагнетательного трубопровода  $d_n/d_b = 273/259$  мм,

- толщина стенки 7 мм,

- максимальное рабочее давление  $P = 6,0$  МПа.

Насосную станцию оборудуют двумя ставами нагнетательного трубопровода: рабочим и резервным. Второй став пускается в действие при максимальном водопитоке, то есть в периоды снеготаяния и ливневых дождей.

Диаметр всасывающего трубопровода принимается на 26мм больше нагнетательного.

Принимаем:  $d_n/d_b = 351/376$  мм,

Толщина стенки 8 мм,

Максимальное рабочее давление  $p = 5,0$  МПа.

Определяем скорости движения воды во всасывающем и нагнетательном трубопроводах, м/с:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$V = \frac{4 \cdot Q_p}{3600 \cdot \pi \cdot D^2} \text{ , м/с} \quad (4.5)$$

$$V_{вс} = \frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,376^2} = 1,25 \text{ м/с}$$

$$V_H = \frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,351^2} = 2,4 \text{ м/с}$$

где  $\square_{вс}$  – коэффициент линейных потерь напора во всасывающей части трубопровода;

$\square_{пр}$ ,  $\square_{вх}$  и  $\square_{кол}$  – коэффициенты местных сопротивлений

$l_{вс}$  – длина всасывающего трубопровода, м.

$$\lambda = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{D}}, \quad (4.6)$$

$$\lambda_{вс} = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{0,376}} = 0,028$$

$$\Delta H_{вс} = \left( 0,028 \cdot \frac{7}{0,376} + 8 + 0,6 + 0,5 \right) \cdot \frac{1,25^2}{2 \cdot 9,8} = 0,8 \text{ м} \quad (4.7)$$

Определяем потери напора в нагнетательном трубопровода:

$$\Delta H_H = \left( \lambda_H \cdot \frac{l_H}{d_H} + 2 \cdot \xi_{зад} + \xi_{обр\ кл} + \xi_{кол} \cdot n_{кол} + 3 \cdot \xi_{гр} + \xi_{вых} \right) \cdot \frac{(V_H)^2}{2g} \quad (4.8)$$

где  $\square_H$  – коэффициент линейных потерь напора в нагнетательной части трубопровода;

$\square_{зад}$ ,  $\square_{вых}$  и  $\square_{кол}$  – коэффициенты местных сопротивлений (помощью справочника гидросопротивлений);

$l_H$  – длина нагнетательного трубопровода, м.

$$\lambda_H = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{0,351}} = 0,0318 \quad (4.9)$$

$$\Delta H_H = \left( 0,0318 \cdot \frac{986}{0,351} + 2 \cdot 0,3 + 10 + 0,6 \cdot 10 + 3 \cdot 1,5 + 1 \right) \cdot \frac{2,4^2}{2 \cdot 9,8} = 34 \text{ м} \quad (4.10)$$

где  $\square_H$  – коэффициент линейных потерь напора в нагнетательной части

Определяем длину нагнетательного трубопровода

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

$$l_{\text{наш}} = \frac{h_y}{\sin \alpha} \cdot z_y + b_y \cdot (z_y - 1) + l_n + l_{\text{см}} + l_{\text{пов}} =$$

$$= \frac{30}{\sin 70} \cdot 10 + 15 \cdot (10 - 1) + 7 + 5 + 520 = 986, \text{ м} \quad (4.11)$$

где  $z_y$ - количество уступов;

$b_y$ - ширина площадки уступа, м;

$l_n$ - длина трубопровода от насосной станции до подошвы

уступа, м;

$l_{\text{ст}}$ - длина трубопровода в насосной станции, м;

$l_{\text{пов}}$ - длина трубопровода по поверхности до места слива, м.

Определяем общие потери напора:

$$\Delta H = \Delta H_{\text{вс}} + \Delta H_{\text{п}} = 0,8 + 34 = 34,8, \text{ м} \quad (4.12)$$

Манометрический напор:

$$H_M = H_r + \Delta H = 707 + 34,8 = 740,8, \text{ м} \quad (4.13)$$

Определяем постоянную трубопровода:

$$R = \frac{\Delta H}{Q^2} = \frac{34,8}{500^2} = 0,000139 \text{ ч}^2 / \text{м}^5 \quad (4.14)$$

По формуле  $H$ ,  $H_r$ ,  $R$ ,  $Q$  строим напорную характеристику трубопровода.

Таблица 4.1 - Уравнение характеристики внешней сети

Q, м <sup>3</sup> /ч	0	100	200	300	400	500
H <sub>с</sub> , м	707	708,39	713,95	726,46	748,7	783,45

Таблица 4.2 - Паспортная характеристика насоса ЦНСК – 500-720

Q <sub>п</sub> , м <sup>3</sup> /ч	H <sub>п</sub> , м	η <sub>п</sub>	H <sub>в</sub> , м
500	720	0,73	4,5

По данным графика (рисунок 6.3) определяем:

$$Q_p = 500 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad \eta_p = 70 \%, \quad H_p = 720 \text{ м}$$

Проверяем рабочий режим на обеспечение требуемой производительности, экономичности и отсутствие кавитации:

$$\eta > 0,92 \quad \eta > \eta_{\text{max}}, \quad 0,70 > 0,73 \cdot 0,92 \quad (4.15)$$



$$0,70 > 0,67$$

$$H_2 < 0,92 \square H_3, \quad 363 < 0,92 \cdot 398,8 \quad (4.16)$$

$$704 < 720$$

$$H_{BAK.BC} \square H_{BC} \square \square H_{BC}$$

$$4,5 > 3 + 0,8$$

$$4,5 > 3,8$$

Все условия выполняются. Оставляем ранее выбранный насос.

Объем водосборников определяют из размещения четырехчасового нормального водопритока в каждом из двух его отсеков.

$$V_6 = 4 \square 2 \square Q = 4 \square 2 \square 315,8 = 2526 \text{ м}^3 \quad (4.17)$$

Мощность приводного электродвигателя насоса для рабочего режима:

$$N = K \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot H_0 \cdot Q_0}{3600 \cdot 1000 \cdot \eta_0} = \frac{1,15 \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot 395 \cdot 510}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,7} = 900 \text{ , кВт} \quad (4.18)$$

где К – коэффициент запаса мощности.

Подбираем электродвигатель 2АРМ1-100/6000У4.

$n_{об} = 1500$  об/мин,  $N = 1000$  кВт,  $\square = 96,3$  %,  $G = 4300$  кг.

Годовой расход электроэнергии, при откачке норм притока, кВтч/год

$$E = \frac{\rho \cdot Q_p \cdot g \cdot H_p}{\eta_c \cdot 3600 \cdot 1000 \cdot \eta_{об} \cdot \eta_p} \cdot (t_H \cdot n_H + t_{MAX} \cdot n_{max}), \quad (4.19)$$

где  $Q_{max}$  и  $Q_H$  – максимальный и нормальный суточный приток воды в зумпф,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;;

$n_H$  и  $n_{max}$  – количество дней в году соответственно с нормальными максимальным водопритоком;

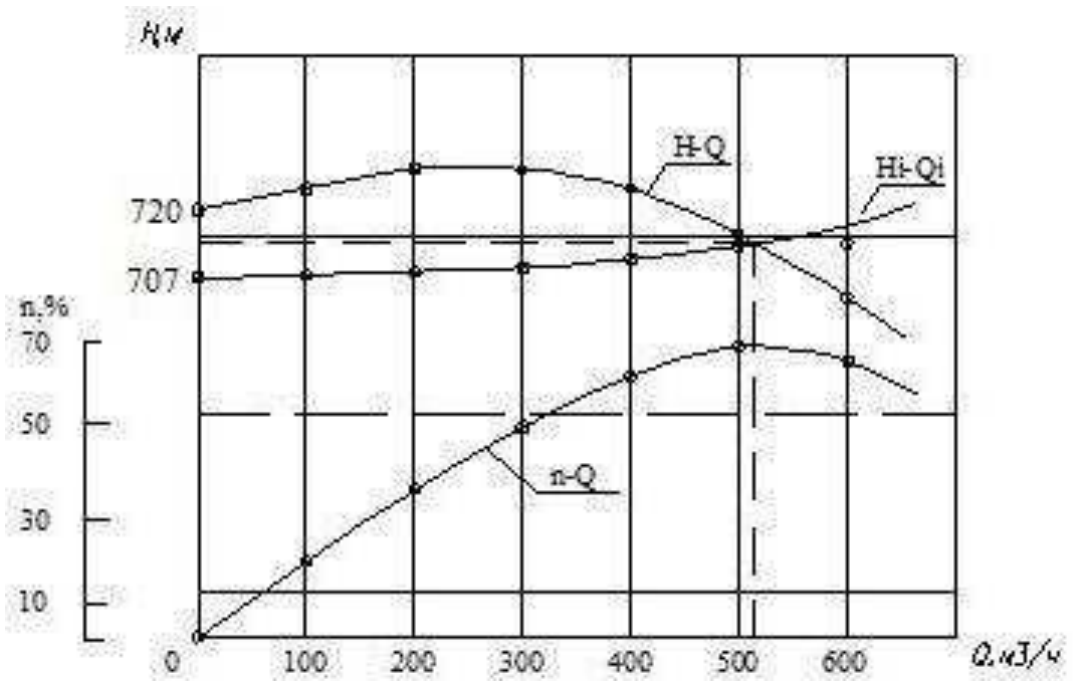
$\square_{дв}$  и  $\square_c$  – соответственно КПД электродвигателя и электросети.

$$E = \frac{1000 \cdot 510 \cdot 9,8 \cdot 395}{0,95 \cdot 3600 \cdot 1000 \cdot 0,963 \cdot 0,7} \cdot (24 \cdot 305 + 12 \cdot 60) = 6884921 \text{ , кВтч/год.}$$

Удельный расход электроэнергии, отнесенной к единице объема перекачиваемой жидкости:

Рисунок 4.3 - Характеристика насоса ЦНСК 500-720

										Лист
										81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						



$$e = \frac{E}{Q_n \cdot n_n + Q_{\max} \cdot n_{\max}} = \frac{6884921}{(7580 \cdot 305 + 11600 \cdot 60)} = 2,29 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^3 \text{ (4.20)}$$

Для управления водоотливом принимается система автоматизации типа УАВ.

## 5. Технология ремонта горных машин и оборудования

Эксплуатация механического оборудования карьеров – процесс целесообразного использования средств механизации горных работ при достижении их максимальной производительности и минимальных эксплуатационных тратах. Это обеспечивается правильным применением оборудования для определенных видов работ, видом рациональной схемы горных работ, своевременным и качественным проведением ремонтов и технических обслуживаний, с соответствующей квалификацией обслуживающего персонала и т. д.

Большое количество используемых машин на карьерах, различные срок службы и ресурсы, необходимость в своевременной остановке машин на техническое обслуживание и ремонт без ущерба для основного производства, обеспечение в необходимых количествах запасными частями, эксплуатационными материалами, топливом, маслами, оборудованием для ремонта, подготовка персонала для работы на машинах и ремонтников делают довольно сложным управлением системной эксплуатации.

Эксплуатацию можно разделить на производственную и техническую. К производственной эксплуатации (использование оборудования по назначению) относится организация работы оборудования на предприятии, а к технической – монтаж-демонтаж, транспортирование, хранение и консервация, испытание, ремонт и техническое обслуживание.

Таблица 5.1 – Номинальный фонд работы оборудования

N <sub>p</sub>	n <sub>см</sub>	Номинальный фонд работы оборудования, ч			
		T <sub>см</sub>	T <sub>сут</sub>	T <sub>мес</sub>	T <sub>г</sub>
365	2	12	24	730	8760

### 5.1 Выбор и расчет необходимого количества оборудования

На основании производительности, характеристики производства, горно-технических и горно-геологических условий предприятия, а также на основании материалов производственной практики выбираем следующее горное оборудование:

- I. для вскрышных работ: Экскаватор ЭКГ-10, 14 ед.;
- II. для добычных работ: Экскаватор ЭКГ-10, 5 ед.;
- III. для отвалообразования: Бульдозеры Д- 275А KOMATSU, 9 ед.

Определяем нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонтов выбранного оборудования:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Таблица 5.2 – Ремонтные нормативы оборудования

№ п/п	Оборудование	Кол-во	Масса, т	Ремонт				Трудоемкость, чел.-ч.	
				вид	периодичность, ч	продолжительность, ч	число в цикле	одного ремонта	средне-годовая
1	СБШ-250-МНА-32	15	71,5	ТО	50	4	192	8	768
				T1	250	16	36	75	1350
				T2	1000	96	11	480	2640
				К	12000	530	1	2000	1000
2	ЭКГ-10	19	390	ТО	530	48	56	120	960
				T <sub>1</sub>	1590	96	26	780	2897
				T <sub>2</sub>	22260	432	1	4069	581
				К	44520	720	1	10190	1456
3	Д- 375А	9	50,8	ТО	200	8	48	16	768
				T <sub>1</sub>	500	48	6	96	576
				T <sub>2</sub>	1000	72	5	192	960
				К	6000	360	1	1400	1400

## 5.2 Определение количества и видов ремонтов

Количество и виды технических обслуживаний и ремонтов являются исходной информацией для составления годового и месячного графиков ремонтных работ по каждой единице принятого к эксплуатации оборудования.

Количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году определяем аналитическим методом.

### 5.2.1. Буровые станки СБШ-250МНА-32

Количество кап. ремонтов на текущий год

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{5161,7 + 0}{12000} \approx 0,43 = 0, \quad (5.1)$$

где  $H_r$  - планируемая выработка на год, ч

$$H_r = T_r \cdot K_{и}^п - T_p = 8760 \cdot 0,85 - 2080,3 = 5161,7 \quad (5.2)$$

где  $K_{и} = 0,8 \dots 0,9$  – планируемый коэффициент использования станка в смену;  $T_p$  – количество часов, затрачиваемых на ремонт в планируемом году

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{ТО} \cdot N_{ТО}^п + T_{T1} \cdot N_{T1}^п + T_{T2} \cdot N_{T2}^п + T_k \cdot N_k^п)}{K} = \frac{8760 \cdot (4 \cdot 192 + 16 \cdot 36 + 96 \cdot 11 + 530 \cdot 1)}{12000} = 2080,3 \quad (5.3)$$

где  $T_{ТО}$ ,  $T_{T1}$ ,  $T_{T2}$ ,  $T_k$  – продолжительность, соответственно, одного

									Лист
									84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

технического обслуживания, первого текущего, второго текущего и капитального ремонтов (табл. 1);

$N^u, N^u, N^u$  - число в цикле, соответственно, технического обслуживания,

первого текущего, второго текущего и капитального ремонтов;  $K = 12000$  ч - ремонтный цикл станка;  
 $N_K = 0$  - выработка станка от предыдущего капитального ремонта;  $T_r$  - номинальный фонд времени работы станка, ч

$$T_r = D \cdot C \cdot П = 355 \cdot 2 \cdot 12 = 8760 \text{ ч.} \quad (5.4)$$

где  $D = 355$  – количество рабочих дней станка в году;  
 $C = 2$  – количество смен работы станка в сутки;  
 $П$  – продолжительность смены.

Количество капитальных ремонтов на текущий год принимается равным нулю.

Количество вторых текущих ремонтов

$$N_{r2} = \frac{H_r + H_{r2}}{T_2} - N_K = \frac{5161,17 + 0}{1000} - 0 \approx 5,2 = 5, \quad (5.5)$$

где  $T_2 = 1000$  ч - периодичность вторых текущих ремонтов;

$H_{r2} = 0$  - выработка станка от предыдущего второго текущего ремонта.

Количество вторых текущих ремонтов принимается равным пяти.

Количество первых текущих ремонтов

$$N_{r1} = \frac{H_r + H_{r1}}{T_1} - N_K - N_{r2} = \frac{5161,7 + 0}{250} - 0 - 5 \approx 15,6 = 16, \quad (5.6)$$

где  $T_1 = 250$  ч - периодичность первых текущих ремонтов (табл.1).

$H_{r1} = 0$  - выработка станка от предыдущего первого текущего ремонта.

Количество первых текущих ремонтов принимается равным шестнадцати. Количество технических осмотров

$$N_{to} = \frac{H_r + H_{to}}{TO} - N_K - N_{r2} - N_{r1} = \frac{5161,7 + 0}{50} - 0 - 5 - 16 \approx 82,2 = 82 \quad (5.7)$$

где  $TO = 50$  ч - периодичность технических осмотров станка (табл. 1);

$H_{to} = 0$  - выработка станка от предыдущего технического обслуживания ремонта.

Количество технических осмотров принимается равным восьмидесяти двум.

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году для экскаватора ЭЖГ-10:

Количество капитальных ремонтов:

										Лист
										85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} \quad (5.8)$$

где  $H_r$  – планируемая выработка на год, час;  $H_k$  – выработка машины от предыдущего капитального ремонта, ч., принимаем  $H_k = 0$ ;  $K$  – ремонтный цикл машины, ч.

$$H_r = T_r * k_n^n - T_p = 8760 * 0,85 - 1247 = 6200 \text{ ч} \quad (5.9)$$

где  $k_n^n = 0,8 \div 0,9$  – планируемый коэффициент использования машины в смену;  $T_r$  – номинальный фонд времени работы оборудования, час (табл. 1);  $T_p$  – количество часов, затрачиваемых на ремонт в планируемом году.

$$T_p = \frac{T_r * (T_{то} * N_{то}^u + T_r * N_r^u + T_k * N_k^u)}{K} = \frac{8760 * (48 * 56 + 96 * 26 + 432 * 1 + 720 * 1)}{44520} = 1247 \text{ ч} \quad (5.10)$$

где  $T_{то}$ ;  $T_r$ ;  $T_k$  – продолжительность, соответственно, одного технического обслуживания, текущего и капитального ремонтов, ч;  $N_{то}^u$ ;  $N_r^u$ ;  $N_k^u$  – число в цикле, соответственно, технических обслуживаний, текущих и капитальных ремонтов, ед.

$$N_k = \frac{6200 + 0}{44520} \approx 0,14 = 0 \text{ ед.} \quad (5.11)$$

Количество вторых текущих ремонтов:

$$N_{т2} = \frac{H_r + H_{т2}}{T_2} - N_k \quad (5.12)$$

где  $H_{т1}$  – выработка машины от предыдущего текущего ремонта, ч.;  $T_1$  – периодичность первых текущих ремонтов машины, ч.;  $T_2$  – периодичность первых текущих ремонтов машины, ч.

$$H_{т1} = H_k - T * n_1 = 0 - 22260 * 0 = 0 \text{ ч} \quad (5.13)$$

где  $n_1$  – целое число проведенных первых текущих ремонтов со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта.

$$n_2 = \frac{H_k}{T_2} = \frac{0}{22260} = 0 \quad (5.14)$$

$$N_{т2} = \frac{6200 + 0}{22260} - 0 \approx 0,28 = 0 \text{ ед.} \quad (5.15)$$

Количество первых текущих ремонтов:

$$N_{т1} = \frac{H_r + H_{т1}}{T_1} - N_k - N_{т2} \quad (5.16)$$

где  $H_{т1}$  – выработка машины от предыдущего текущего ремонта, ч.;  $T_1$  – периодичность первых текущих ремонтов машины, ч.

$$H_{т1} = H_k - T * n_1 = 0 - 1590 * 0 = 0 \text{ ч} \quad (5.17)$$

где  $n_1$  – целое число проведенных первых текущих ремонтов со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта.

$$n_1 = \frac{H_k}{T_1} = \frac{0}{1590} = 0 \quad (5.18)$$

$$N_{т1} = \frac{6200 + 0}{1590} - 0 - 0 \approx 3,9 = 3 \text{ ед.} \quad (5.19)$$

Количество технических осмотров:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{\text{ТО}} = \frac{H_{\text{Г}} + H_{\text{ТО}}}{T_{\text{О}}} - N_{\text{К}} - N_{\text{Т2}} - N_{\text{Т1}} \quad (5.20)$$

где  $N_{\text{ТО}}$  - выработка машины от предыдущего технического обслуживания, ч.;  $T_{\text{О}}$  – периодичность технических осмотров машины, ч.

$$H_{\text{ТО}} = H_{\text{К}} - T_{\text{О}} * n_{\text{О}} = 0 - 530 * 0 = 0 \text{ ч} \quad (5.21)$$

где  $n_{\text{О}}$  – целое число проведенных технических осмотров со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта.

$$n_{\text{О}} = \frac{H_{\text{К}}}{T_{\text{О}}} = \frac{0}{530} = 0 \quad (5.22)$$

$$N_{\text{ТО}} = \frac{6200 + 0}{530} - 0 - 0 - 3 \approx 8,7 = 8 \text{ ед.} \quad (5.23)$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году для автосамосвала САТ 777D:

Количество капитальных ремонтов:

$$N_{\text{К}} = \frac{H_{\text{Г}} + H_{\text{К}}}{K}; \quad (5.24)$$

$$H_{\text{Г}} = T_{\text{Г}} * k_{\text{И}}^{\text{н}} - T_{\text{Р}} = 8760 * 0,85 - 375 = 7071 \text{ ч}; \quad (5.25)$$

$$T_{\text{Р}} = \frac{T_{\text{Г}} * (T_{\text{ТО}} * N_{\text{ТО}}^{\text{н}} + T_{\text{Т1}} * N_{\text{Т1}}^{\text{н}} + T_{\text{Т2}} * N_{\text{Т2}}^{\text{н}} + T_{\text{К}} * N_{\text{К}}^{\text{н}})}{K} =$$

$$= \frac{8760 * (6 * 12 + 16 * 3 + 40 * 2 + 160 * 1)}{8400} = 375 \text{ ч}; \quad (5.26)$$

$$N_{\text{К}} = \frac{7071 + 0}{8460} \approx 0,83 = 0 \text{ ед.} \quad (5.27)$$

Количество вторых текущих ремонтов:

$$N_{\text{Т2}} = \frac{H_{\text{Г}} + H_{\text{Т2}}}{T_{\text{2}}} - N_{\text{К}}; \quad (5.28)$$

$$H_{\text{Т2}} = H_{\text{К}} - T * n_{\text{2}} = 0 - 2820 * 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.29)$$

$$n_{\text{2}} = \frac{H_{\text{К}}}{T_{\text{2}}} = \frac{0}{2820} = 0; \quad (5.30)$$

$$N_{\text{Т2}} = \frac{7071 + 0}{2820} - 0 \approx 2,5 = 2 \text{ ед.} \quad (5.31)$$

Количество первых текущих ремонтов:

$$N_{\text{Т1}} = \frac{H_{\text{Г}} + H_{\text{Т1}}}{T_{\text{1}}} - N_{\text{К}} - N_{\text{Т2}}; \quad (5.32)$$

$$H_{\text{Т1}} = H_{\text{К}} - T * n_{\text{1}} = 0 - 1410 * 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.33)$$

$$n_{\text{1}} = \frac{H_{\text{К}}}{T_{\text{1}}} = \frac{0}{1410} = 0; \quad (5.34)$$

$$N_{\text{Т1}} = \frac{7071 + 0}{1410} - 0 - 2 \approx 3,01 = 3 \text{ ед.} \quad (5.35)$$

Количество технических осмотров:

$$N_{\text{ТО}} = \frac{H_{\text{Г}} + H_{\text{ТО}}}{T_{\text{О}}} - N_{\text{К}} - N_{\text{Т2}} - N_{\text{Т1}}; \quad (5.36)$$

$$H_{\text{ТО}} = H_{\text{К}} - T_{\text{О}} * n_{\text{О}} = 0 - 470 * 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.37)$$

$$n_{\text{О}} = \frac{H_{\text{К}}}{T_{\text{О}}} = \frac{0}{470} = 0; \quad (5.38)$$

$$N_{\text{ТО}} = \frac{7071 + 0}{470} - 0 - 2 - 3 \approx 10,04 = 10 \text{ ед.} \quad (5.39)$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году для бульдозера Д375-А:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист 87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Количество капитальных ремонтов:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K}; \quad (5.40)$$

$$H_r = T_r * k_n^n - T_p = 8760 * 0,85 - 2032 = 5414 \text{ ч}; \quad (5.41)$$

$$T_p = \frac{T_{TO} * (T_{TO} * N_{TO}^n + T_{T1} * N_{T1}^n + T_{T2} * N_{T2}^n + T_k * N_k^n)}{K} =$$

$$= \frac{8760 * (8 * 48 + 48 * 6 + 72 * 5 + 360 * 1)}{6000} = 2032 \text{ ч}; \quad (5.42)$$

$$N_k = \frac{5414 + 0}{6000} \approx 0,9 = 0 \text{ ед.} \quad (5.43)$$

Количество вторых текущих ремонтов:

$$N_{T2} = \frac{H_r + H_{T2}}{T2} - N_k; \quad (5.44)$$

$$H_{T2} = H_k - T * n_2 = 0 - 1000 * 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.45)$$

$$n_2 = \frac{H_k}{T2} = \frac{0}{1000} = 0; \quad (5.46)$$

$$N_{T2} = \frac{5414 + 0}{1000} - 0 \approx 5,41 = 5 \text{ ед.} \quad (5.47)$$

Количество первых текущих ремонтов:

$$N_{T1} = \frac{H_r + H_{T1}}{T1} - N_k - N_{T2}; \quad (5.48)$$

$$H_{T1} = H_k - T * n_1 = 0 - 500 * 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.49)$$

$$n_1 = \frac{H_k}{T1} = \frac{0}{500} = 0; \quad (5.50)$$

$$N_{T1} = \frac{5414 + 0}{500} - 0 - 5 \approx 5,82 = 5 \text{ ед.} \quad (5.51)$$

Количество технических осмотров:

$$N_{TO} = \frac{H_r + H_{TO}}{TO} - N_k - N_{T2} - N_{T1}; \quad (5.52)$$

$$H_{TO} = H_k - TO * n_o = 0 - 200 * 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.53)$$

$$n_o = \frac{H_k}{TO} = \frac{0}{200} = 0; \quad (5.54)$$

$$N_{TO} = \frac{5414 + 0}{200} - 0 - 5 - 5 \approx 20,14 = 20 \text{ ед.} \quad (5.55)$$

Таблица 5.3 – Количество технических обслуживаний и ремонтнооборудования

	$N_{TO}$	$N_{T1}$	$N_{T2}$	$N_k$
СБШ 250 МНА-32	82	16	5	0
ЭКГ-10	8	3	0	0
Д375-А	20	5	5	0

В соответствии с рассчитанным и округленным количеством и видами технических обслуживаний и ремонтов составляются графики ППР: годовой – приложение 1 и месячный – приложение 2.

### 5.3 Расчет численности ремонтного персонала

Годовые суммарные трудозатраты рассчитываем по формуле:



$$T_H = (t_{T0}^1 + t_{T1}^1 + t_{T2}^1 + t_K^1) * N^1 + (t_{T0}^2 + t_{T1}^2 + t_{T2}^2 + t_K^2) * N^2 + (t_{T0}^3 + t_{T1}^3 + t_{T2}^3 + t_K^3) * N^3 + (t_{T0}^4 + t_{T1}^4 + t_{T2}^4 + t_K^4) * N^4 = (768 + 1350 + 2640 + 1000) * 15 + (960 + 2897 + 581 + 1456) * 19 + (96 + 143 + 312 + 600) * 78 + (768 + 576 + 960 + 1400) * 9 = 321470 \text{ чел.} - \text{ч.} \quad (5.56)$$

где  $t_{T0}^1, t_{T0}^2, t_{T0}^3, t_{T0}^4$  – нормативная среднегодовая трудоемкость технических осмотров отдельных видов оборудования, чел.-ч  $t_{T1}^1, t_{T1}^2, t_{T1}^3, t_{T1}^4$  нормативная среднегодовая трудоемкость первых текущих ремонтов отдельных видов

оборудования, чел.-ч.;  $t_{T2}^1, t_{T2}^2, t_{T2}^3, t_{T2}^4$  – нормативная среднегодовая

трудоемкость вторых текущих ремонтов отдельных видов оборудования, чел.-ч.;  $t_K^1, t_K^2, t_K^3, t_K^4$  – нормативная среднегодовая трудоемкость капитальных ремонтов отдельных видов оборудования, чел.-ч.;  $N^1, N^2, N^3, N^4$  - числоединиц отдельных видов оборудования, принятых к эксплуатации. Плановую численность производственных рабочих, необходимых для выполнения годового объема ремонтных работ, определяем по формуле, чел.:

$$M = \frac{\alpha * T_H}{D_p * k_{п.в.}} \quad (5.57)$$

где  $\alpha = 1,4 \dots 1,7$  - коэффициент, учитывающий выполнение внеплановых работ;  $D_p$  - номинальный годовой фонд времени одного рабочего, ч.

$$D_p = (365 - B - П - O) * T_{см} * k_n = (365 - 60 - 7 - 36) * 8 * 0,97 = 2033 \text{ ч} \quad (5.58)$$

где  $B$  - количество выходных дней в планируемом году;  $П$  – количество праздничных дней;  $O$  – средняя продолжительность отпуска производственного рабочего;  $k_n = 0,95 \dots 0,98$  – коэффициент, учитывающий потери времени рабочего по уважительным причинам (болезни и т. д.);  $T_{см}$  - продолжительность одной смены, ч;  $k_{п.в.} = 1,1 \dots 1,15$  – коэффициент выполнения норм выработки рабочими.

$$M = \frac{\alpha * T_H}{D_p * k_{п.в.}} = \frac{1,4 * 321470}{2033 * 1,15} \approx 156,7 = 157 \text{ чел.} \quad (5.59)$$

Таблица 5.4 – Штат ремонтных рабочих по профессиям

Профессия рабочего	Численность, чел
Слесари и электрослесари	96
Токари-станочники	32
Кузнецы, прессовщики, бурозаправщики	16
Электрогазосварщики	7
Прочие	6

Численность вспомогательных и подсобных рабочих (транспортного

									Лист
									89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

отдела, инструментального, ОТК, заточники, кладовщики и т. д.) принимаем равной:

$$M_B = M * (0,10 \dots 0,12) = 157 * 0,1 = 15,7 \approx 16 \text{ чел. (5.60)}$$

Численность инженерно-технических работников принимаем равным:

$$M_{ИТ} = (M + M_B) * (0,07 \dots 0,09) = 173 * 0,07 = 12 \text{ чел. (5.61)}$$

Численность счетно-нормировочного состава

$$M_C = (M + M_B + M_{ИТ}) * (0,04 \dots 0,05) = 185 * 0,05 = 9 \text{ чел. (5.62)}$$

Численность младшего обслуживающего персонала

$$M_M = (M + M_B + M_{ИТ} + M_C) * (0,02 \dots 0,03) = 194 * 0,03 = 6 \text{ чел. (5.63)}$$

Численность всего работающего персонала

Таблица 5.5 – Численность всего работающего персонала по категориям работ

Категория работы	Численность, чел
Ремонтных рабочих	157
Вспомогательных и подсобных рабочих	16
ИТР	12
Счетно-нормировочного состава	9
Младшего обслуживающего персонала	6

## 5.4 Расчет станочного оборудования

Количество станков

$$N_{ст} = \frac{\delta * \alpha * T_{н}}{m * D * k_{и}} = \frac{0,3 * 1,4 * 321470}{2 * 2040 * 0,65} = 50 \text{ ед. (5.64)}$$

где  $\delta = 0,3 \dots 0,35$  - коэффициент станочных работ;  $m$  - число смен работы станков в сутки, обычно  $m = 2$ ;  $D = 2040$  ч - годовой фонд рабочего времени одного станка;  $k_{и} = 0,6 \dots 0,65$  - коэффициент использования станка в течение смены.

Распределение станков по типам

Таблица 5.6 – Распределение станков по типам и маркам

Тип станка	Количество, ед.
Токарно-винторезные	17
Сверлильные	9
Фрезерные	8
Зуборезные	4
Строгальный	3
Расточный	3
Заточной	4

Общее количество станков  $N_{ст} = 50$  ед.

## 5.5 Проектирование ремонтной базы

В данном дипломном проекте расчет производственных площадей в зависимости от типа ремонтного предприятия, объема ремонтных работ проводим по площади пола, занятого оборудованием.

Таблица 5.7 – Площади производственных цехов и отделений

№	Цех или отделение	$F_o, \text{м}^2$	$F$
1	Участок наружной мойки	30-35	3,5-4
2	Участок разборки оборудования	20-30	4-4,5
3	Отделение мойки деталей	20-25	3-3,5
4	Отделение сортировки и комплектовки	40-47	2-2,5
5	Испытательное отделение	25-30	4-5
6	Отделение ремонта электрооборудования	15-20	5-7
7	Отделение ремонта корпусных деталей и рам	20-25	3,5-4
8	Цех сборки машин и агрегатов	20-25	4-4,5
9	Кузнечно-прессовое отделение	24-26	3,5-4
10	Термическое отделение	24-26	3-3,5
11	Электрогазосварочное отделение	25-30	5-5,5
12	Компрессорная станция	25-30	6-6,5
13	Трансформаторная подстанция	25-30	5-5,5
14	Механический цех	120-140	4-5

По площади пола, занятого оборудованием, производственные площади определяют с учетом переходного коэффициента, учитывающего рабочие зоны, проезды и проходы:

$$F = \sum_{i=1}^{n=14} F_{oi} * k == 30 * 3,5 + 20 * 4 + 20 * 3 + 40 * 2 + 25 * 4 + 15 * 5 + 20 * 3,5 + 20 * 4 + 25 * 4 + 25 * 3 + 25 * 5 + 25 * 6 + 25 * 5 + 120 * 4 = 1705 \text{ м}^2 \quad (5.65)$$

где  $F_{oi}$  - площадь пола, занятого  $i$ -м оборудованием,  $\text{м}^2$ ;  $k$  - переходный коэффициент,  $\text{м}^3/\text{чел}$ .

Площадь административных помещений,  $\text{м}^2$ :

$$F_a = 0,06 * F = 0,06 * 1705 = 102 \text{ м}^2. \quad (5.66)$$

Площадь бытовых помещений,  $\text{м}^2$ :

$$F_b = 0,15 * F = 0,15 * 1705 = 255 \text{ м}^2. \quad (5.67)$$

Площадь вспомогательных помещений: инструментальное и заточное отделения, кладовые инструмента и запасных частей, складские помещения и т.д.,  $\text{м}^2$ :

$$F_v = 0,2 * F = 0,2 * 1705 = 341 \text{ м}^2. \quad (5.68)$$

Общая площадь ремонтной базы:

$$F_{\text{общ}} = F_o + F_a + F_b + F_v = 1705 + 102 + 255 + 341 = 2403 \text{ м}^2. \quad (5.69)$$

Выбор схемы ремонтной базы:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Схемы, конструкции и размеры производственных зданий унифицированы и регламентируются нормами Госстроя СН-118-68. Эти нормы применяют и для проектирования ремонтных предприятий.

Унифицированные здания предусматривают блочное размещение цехов и отделений предприятия, как правило, в одном много пролетном здании. Такое размещение цехов и отделений значительно снижает стоимость строительства и эксплуатации зданий, улучшает условия маневрирования при перепланировке производства.

Здания в плане должны быть близкими к квадрату или короткому прямоугольнику. В этом случае при одной и той же площади периметр здания является минимальным.

В соответствии с рассчитанной общей площадью ремонтной базы и площадями цехов и отделений определяется длина и ширина здания таким образом, чтобы они были кратны шагу колонн.

В связи с производственной необходимостью схема производственного потока ремонта принимается прямоочная, без встречных и перекрестных грузопотоков.

Все цехи и отделения ремонтного предприятия делятся на зоны:

1. Зона разборки. В нее входят участки: разборки и мойки оборудования, отделение сортировки, контрольно-сортировочный склад деталей;
2. Зона сборки. В нее входят отделения: комплектовки, испытательное, малярное; цех сборки машин и агрегатов;
3. Зона холодной обработки. В неё входят отделения ремонта электрооборудования и корпусных деталей, механический цех;
4. Зона горячей обработки. В нее входят термическое, гальваническое, штамповочное, кузнечно-прессовое отделения;
5. Зона сварки, в которую входят электрогазосварочное и газотермическое отделения;

Зона вспомогательных цехов и служб: инструментальное и заточное отделения, склады, трансформаторная подстанция и компрессорная станция;

7. Зона движения грузопотоков;
8. Зона административных помещений;
9. Зона бытовых помещений.

Зоны 8 и 9 располагаются на верхних этажах в торцевой (или продольной) части здания.

Определение параметров пролета здания ремонтной базы:

Основными параметрами пролета здания являются: ширина пролета  $L$ ; шаг колонн  $t$  в направлении продольной оси пролета; сетка колонн  $L \square t$ ; высота до подкрановых путей  $H_1$ ; высота пролета  $H$  (расстояние от пола до нижней части несущих конструкций перекрытия); строительная высота  $H_C$ ; длина пролета  $S$  (расстояние между осями крайних колонн здания в направлении продольной оси пролета).

Высота до подкрановых путей, м:

$$H_1 = K + e + f + c = 3 + 1,5 + 1,5 + 1,5 = 7,5 \text{ м}, \quad (5.70)$$

где  $K$  – расстояние от пола до нижней части груза при его транспортировании.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

$m$ ;  $e$  - максимальная высота перемещаемого груза, м;  $f$  - расстояние между грузом и центром крюка крана;  $c$  - расстояние от центра крюка в верхнем крайнем положении до рельсовых путей, м.

Принимаем  $H_1 = 6,95$  м.

Высота пролета, м:

$$H = H_1 + h = 7 + 3 = 10 \text{ м}, \quad (5.71)$$

где  $h$  - расстояние от рельсовых путей до нижней части фермы, м.

Принимаем  $H = 10$  м.

Строительная высота:

$$H_c = H + a = 10 + 2 = 12 \text{ м}, \quad (5.72)$$

где  $a$  - высота фермы. Длина пролета, м:

$$S = t * n = 6 * 3 = 18 \text{ м}, \quad (5.73)$$

где  $n$  - число шагов колонн.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

## 5.6 Управление механической службой

Типовая структура механической службы карьера представлена на рисунке 1. Во главе механической службы стоит главный механик рудника, который отвечает за безотказную работу, своевременное техническое обслуживание и ремонт всего оборудования карьера. Подчиняется главный механик непосредственно главному инженеру рудника.

За бесперебойное снабжение карьера электроэнергией отвечает главный энергетик рудника.

В подчинении главного механика рудника находится главный механик карьера, главный механик автотранспортного цеха, начальник центральных ремонтных мастерских (ЦРММ), главный механик дробильно-шахтного отделения (ДШО), главный энергетик карьера. Они организуют, направляют и контролируют работу подчиненного им персонала.

С целью повышения гибкости и оперативности работы энерго-механической службы каждый участок эксплуатируемого оборудования – буровой экскаваторной, автотранспортный и участок механизации имеет свою ремонтную службу, которая возглавляется своим старшим механиком. Старший механик парка является заместителем главного механика карьера.

Функции персонала энерго-механической службы предприятия определены должностными инструкциями.



Рисунок 5.1 - Типовая структура механической службы предприятия

## 5.7 Техника безопасности при ремонте горных машин

При выполнении ремонта и монтажа большая доля приходится на слесарные работы. Поэтому основные правила безопасности относятся к обеспечению безопасного выполнения слесарных работ. Кроме того, при ремонте и монтаже выполняются такелажные и сварочные работы, подключение и отключение электродвигателей. Поэтому необходимо знать основные правила безопасного выполнения такелажных, сварочных и электрических работ.

Монтажники обычно совмещают несколько профессий. Наиболее часто второй является профессия слесаря и стропальщика. Знание правил техники безопасности необходимо по всем смежным профессиям.

Общим является следующий порядок выполнения работ ремонту оборудования. Ремонтные работы в действующих цехах проводятся по нарядам-допускам согласно перечня. Наряд-допуск выдается начальником цеха. Допуск к работе выдается по наряд-допуску руководителем работ, которым является механик цеха. Руководитель работ назначает ответственного производителя работ на время их проведения.

При работе в слесарной мастерской и в РМЦ наряд-допуск не требуется. Транспортировка и подъем узлов осуществляются только исправными грузоподъемными механизмами. К ручной транспортировке грузов допускаются лица достигшие восемнадцатилетнего возраста и прошедшие медосмотр. Один человек может поднимать узлы весом не более 50кг. Подъем более тяжелых узлов одним человеком запрещается. При работе грузоподъемных устройств запрещается: находиться под поднимаемым грузом и на пути его движения; отрывать краном аппарат от бетонной подливки; допускать раскачивание груза; оставлять груз в подвешенном состоянии н длительное время.

При работе на высоте используются подмости, леса и люльки, оборудованные перилами. Кроме того, на высоте более 1,8 м должны применяться предохранительные пояса. Для переноски инструмента используются ящики, если работа ведется н подмостях, и сумки, надетые через плечо, если работа проводится без подмостей.

Перед ремонтом любой машины необходимо отключить электропитание, снять приводные ремни и на рубильнике повесить плакат «Не включать — работают люди) При разборке машин, расположенных на высоких опорах, необходимо применял устойчивые леса и подмости. Снятые узлы и деталиукладываются на специально отведенных местах так, чтобы оставалисьсвободные участки для безопасного продолжения работ. Запрещается наращивать гаечные ключи трубами для увеличена крутящего момента и использовать ключи большего размера с установкой прокладок между гайкой и ключом. Запрещается также отворачивать и заворачивать гайки зубилом молотком.

При выпрессовке деталей прессом запрещается поддерживать рукой оправки другие направляющие приспособления. Разборка узла на стендах и

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

верстаках выполняете после надежного его закрепления. Пользоваться неисправными зажимными устройствам запрещается.

При мойке деталей необходимо работать в резиновом фартуке и перчатках. При работе с кислотами необходимо пользоваться резиновым фартуком, перчатками специальными защитными очками. При травлении и обезжиривании, для погружения детали в ванну должны применяться щипцы. Количество кислот, хранимых на рабочем месте, не должно превышать потребности одной рабочей смены. Хранятся кислоты, стеклянных и фарфоровых сосудах с широким дном и притертой пробкой. При попадая кислоты или щелочи на кожу пораженное место необходимо промывать водой в течение 15—20 мин.

Слесарные верстаки, установленные вблизи проходов или обращенные к другим рабочим местам, должны иметь на задней стороне сетку высотой 600 мм. Перед работой необходимо проверять исправность ручного инструмента и надежность крепления его на рукоятках. Рабочая поверхность молотков и кувалд не должна иметь заусенцев и трещин. Ручки молотков и кувалд должны быть заклинены стальными клиньями.

При рубке нужно надевать предохранительные очки с небьющимися стеклами. Напильники должны быть с ручками. Опилки и стружку необходимо удалять с помощью щеток или ветоши.

Заточные станки должны иметь предохранительный кожух и специальный прозрачный экран для защиты глаз от абразивной пыли. Зазор между абразивным кругом и подручником должен быть минимальным. Регулировать зазоры можно только во время останковки станка.

Работа на сверлильных станках ведется с соблюдением следующих правил: 1) необходимо надежно закрепить детали на столе станка в тисках или в приспособлении; 2) нельзя удалять стружку

рукой; 3) нельзя подавать охлаждающую жидкость смоченными обтирочными концами. Рукава одежды рабочего должны быть завязаны, волосы убраны под головной убор.

К работе электрическим и пневматическим инструментом допускаются только те лица, которые изучили их устройство и правила пользования. Работа с электрифицированным инструментом разрешается только с обязательным использованием диэлектрических перчаток, галош или коврика изаземления корпуса электроинструмента. Изоляция электрифицированного инструмента должна проверяться периодически, а также при начале работы с инструментом. При работе со сжатым воздухом и, на наждачном круге надеваются защитные очки.

Электроинструмент в помещении без повышенной опасности может применяться на напряжении 127 к 220 В. В помещениях с повышенной опасностью напряжение не должно превышать 36 В. Провода должны покрываться защитой из резиновой трубки. Резиновая трубка в месте ввода провода в инструмент должна быть заключена в металлическую спираль. До полной останковки электроинструмента нельзя вынимать режущий инструмент.

										Лист
										96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					



Пневмоинструмент более безопасен, чем электроинструмент. Он может применяться в сырых помещениях и под дождем. Работа с пневмомолотком и пневмозубилом должна проводиться в защитных очках с установкой экранов для ограждения зоны отлета кусков. При включении пневмомолотка во избежание выброса зубила необходимо сначала прижать зубило к металлу и после, этого изготавливаются из подручных материалов по индивидуальным проектам. При монтаже оборудования должны выполняться следующие правила техники безопасности.

К монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет на основании данных медицинского осмотра, прошедшие вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте и знающие правила техники безопасности, что должно быть записано в специальных журналах.

Монтажный персонал должен являться на рабочее место в исправной спецодежде и с защитными средствами (каска, защитные очки, предохранительный пояс). Все колодцы лотки, траншеи и другие коммуникации, находящиеся на пути грузоподъемных и транспортных машин, должны быть обозначены хорошо видимыми указателями. Запрещается выходить на монтажную площадку без защитной каски и находиться под грузом, перемещаемым краном.

Рабочие места, расположенные на высоте более 3 м, должны иметь специальные подмости, оборудованные прочными перилами. При работе вне таких площадок рабочие должны иметь проверенные предохранительные пояса. Если отсутствуют мест; крепления предохранительного пояса, создаются специальные устройства: скобы привариваемые к конструкциям, стальные канаты, натягиваемые в месте производств; работ.

Проход по фермам и прочим элементам конструкций, не приспособленным для этих целей, запрещается. Проход по подкрановым балкам и нижним поясам стропильных ферм допускается, если вдоль балки или фермы, на высоте 1м натянут трос для закрепления цепи предохранительного пояса.

При силе ветра более 6 баллов работа кранов прекращается, а рельсовые краны закрепляются противоугонными средствами. На электролебедках могут работать только лица, знающие их устройство и правила эксплуатации, что должно быть подтверждено удостоверением, выданным квалификационной комиссией. Запрещается крепить тали, лебедки, блоки за трубопроводы. Крепление их за строительные конструкции (колонны, балки, фермы) разрешается только с согласия главного инженера монтажного участка или строительной организации. Использование металлоконструкций здания для крепления полиспастов разрешается только при наличии расчета прочности этих конструкций и разрешения заказчика или генподрядчика. Грузоподъемные операции могут проводиться только специально обученным персоналом. Из зоны подъема и спуска груза люди должны быть удалены на безопасное расстояние до начала операции.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

При работе в ночное время рабочие места должны быть хорошо освещены лампами рассеивающего света и прожекторами. Переносные лампы должны иметь напряжение 12В.

Сварочные работы на высоте необходимо проводить только с подвесных подмостей, огражденных перилами включить молоток.

Работа электро и пневмоинструментом с приставных лестниц запрещается. Она может проводиться только на прочных подмостях и лесах, имеющих перила.

Запрещается заправлять керосиновую паяльную лампу бензином, так как это может привести к взрыву. Лампу необходимо заливать керосином не более чем на 1/4 ее объема и, разжигать в специальном месте, удаленном от общих рабочих мест.

К сварочным работам допускаются лица, сдавшие экзамен и получившие право на выполнение этих работ. Провода сварочных агрегатов должны иметь хорошую изоляцию, а сами агрегаты — заземление. Места, где ведутся электросварочные работы, должны быть ограждены переносными щитами. Рабочее место сварщика оборудуется местной вентиляцией: Не допускается применение предохранительного щитка с разбитыми или нестандартными фильтрами для глаз.

Кроме изложенных требований по обеспечению безопасных условий труда рабочих-ремонтников необходимо учитывать требования безопасности ремонтных работ, связанные с условиями взрывопожароопасности химических цехов и помещений.

При ремонте запрещается загромождать рабочие площадки, установки и территорию вокруг них. После окончания работ осуществляется уборка строительного мусора, материалов и оборудования. Вскрытые котлованы, ямы, траншеи в местах перехода должны быть оборудованы пешеходными мостиками с ограждениями. При изменении условий на территории ремонтируемого объекта (парение, утечка газов, жидких продуктов и т. д.) ремонтные работы прекращаются, рабочие удаляются в безопасное место и принимаются меры к ликвидации опасности. Возобновление, ремонтных работ разрешается после выяснения и устранения причин опасности.

Система смазки машин перед пуском заполняется маслом установленной марки. При необходимости включается система охлаждения.

После опробования машины на холостом ходу необходимо провести тщательную проверку всех креплений, работу деталей и сборочных единиц. После такой проверки нагрузка увеличивается до установленной технической характеристикой.

При испытании механического оборудования проверяется работа кинематических звеньев машины (зубчатых колес, цепей, ремней, шатунов, кривошипов и т. п.). При этом необходимо контролировать температуру. Для исключения перегрева обеспечивается режим обильной смазки, постоянный уход и наблюдение.

При пуске и обкатке оборудования запрещается устранять дефекты на

									Лист
									98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

ходу машины. Во избежание попадания масла на бетонные фундаменты они покрываются специальным защитным слоем и окрашиваются.

Работы должны проводиться в изолированных помещениях или в общих помещениях, на специально выделенных и оборудованных рабочих местах.

Половина травм происходит при строповке, перемещении, установке и укладке грузов. В основном травмируются ноги при падении переносимых грузов.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

## 6. .Специальная часть: Технологический процесс монтажно-демонтажных работ крупногабаритной техники в условиях севера

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на горно-металлургических предприятиях используют различные виды горного, транспортного, металлургического и обогатительного оборудования отечественного и зарубежного производства. Наряду с оборудованием малой мощности на горных предприятиях применяют оборудование большой мощности и сверхмощное.

Количественный рост парка оборудования сопровождается качественным его изменением – увеличением мощности, грузоподъемности транспортных средств, созданием более безопасного, надежного и ремонтпригодного оборудования, обладающего удобством в управлении и комфортностью.

Одним из важных этапов технической эксплуатации горной техники является ее монтаж, который в стоимостном выражении может составлять до 50 % от стоимости оборудования, а по времени может происходить от нескольких недель до нескольких лет, по причине:

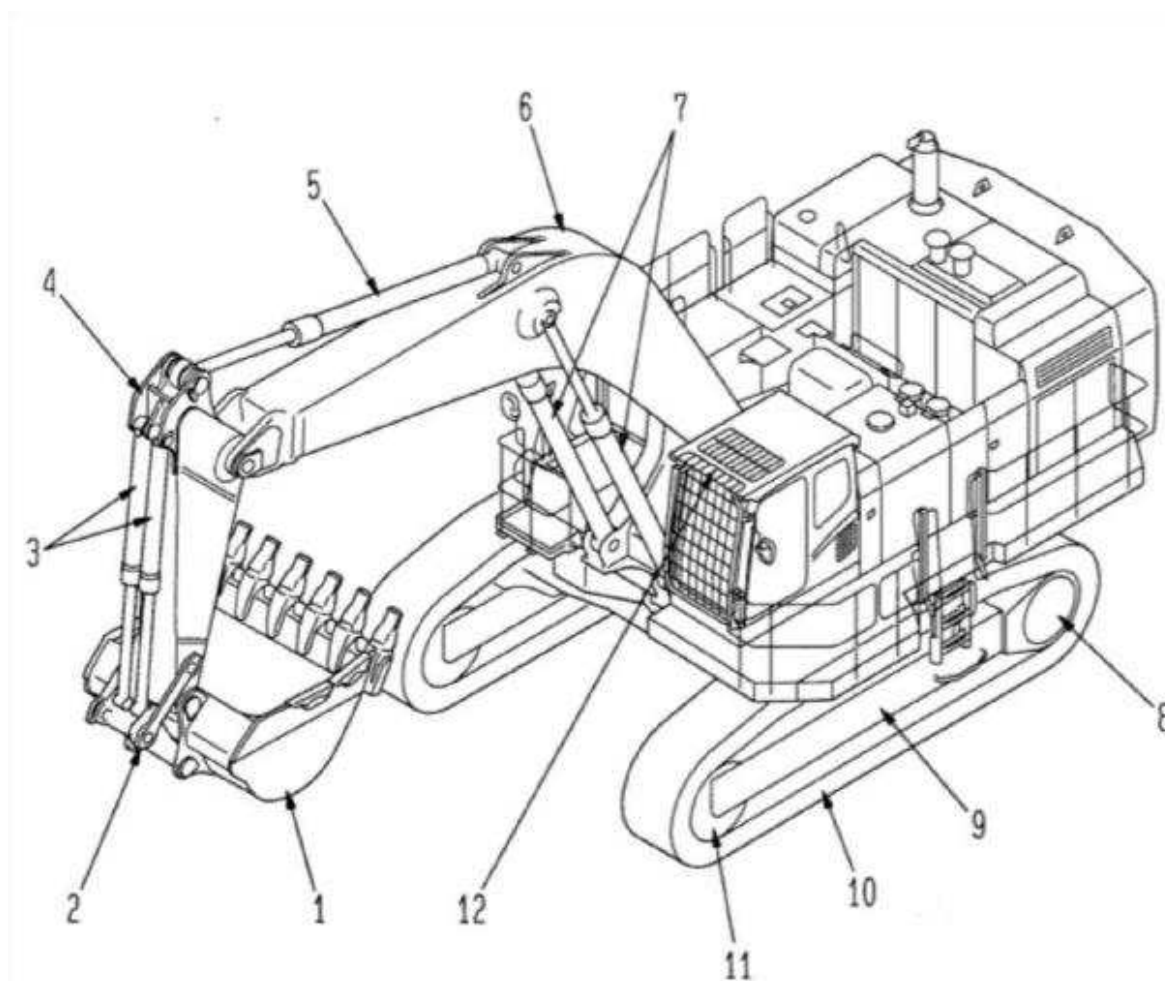
1. Крупногабаритная техника, металлоёмкая
2. Проблемы при поставке машин и транспортировке
3. Монтаж и послемонтажные испытания
4. Суровые климатические условия

Технологический процесс монтажа требует современного подъемно-транспортного оборудования большой грузоподъемности, скоростных методов сборки узлов и машин, существенных материальных и людских ресурсов, высокой квалификации работающего в этой сфере персонала и строгого соблюдения правил техники безопасности при выполнении стропальных, такелажных и монтажных работ и погодных условий.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

## 6.1 Общая сведения о экскаваторе Komatsu PC-1250

Для монтажа, нам важны размеры и масса экскаватора, отдельных узлов и деталей, ниже приведен общий вид экскаватора с описанием отдельных узлов и деталей



1 – ковш; 2 – звенья подвески ковша; 3 – гидроцилиндры ковша; 4 – рукоять; 5 – гидроцилиндр рукояти; 6 – стрела; 7 – гидроцилиндры стрелы; 8 – приводное колесо тележки; 9 – рама гусеничной тележки; 10 – гусеничная цепь; 11 – направляющее колесо; 12 – предохранительный щиток

Рисунок 1 – Общий вид экскаватора Komatsu PC 1250

Габаритные размеры

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

101

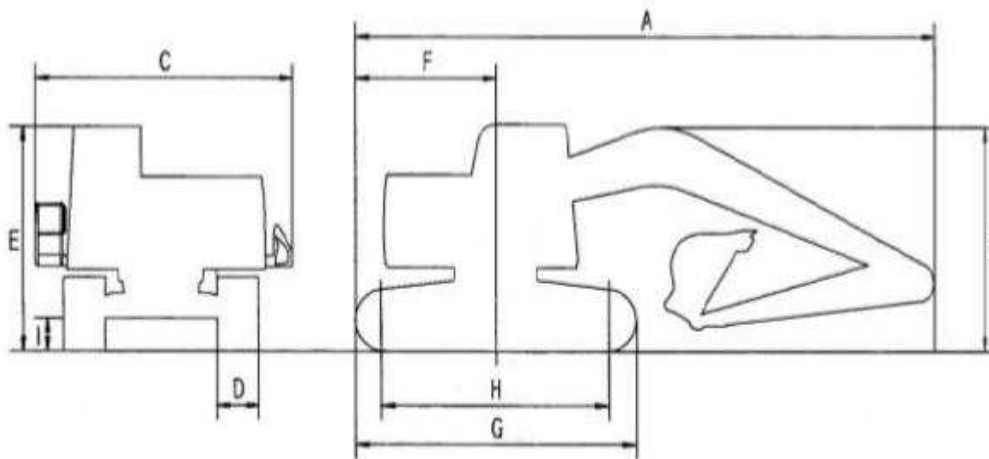


Рисунок 2 – Вид экскаватора Komatsu PC 1250

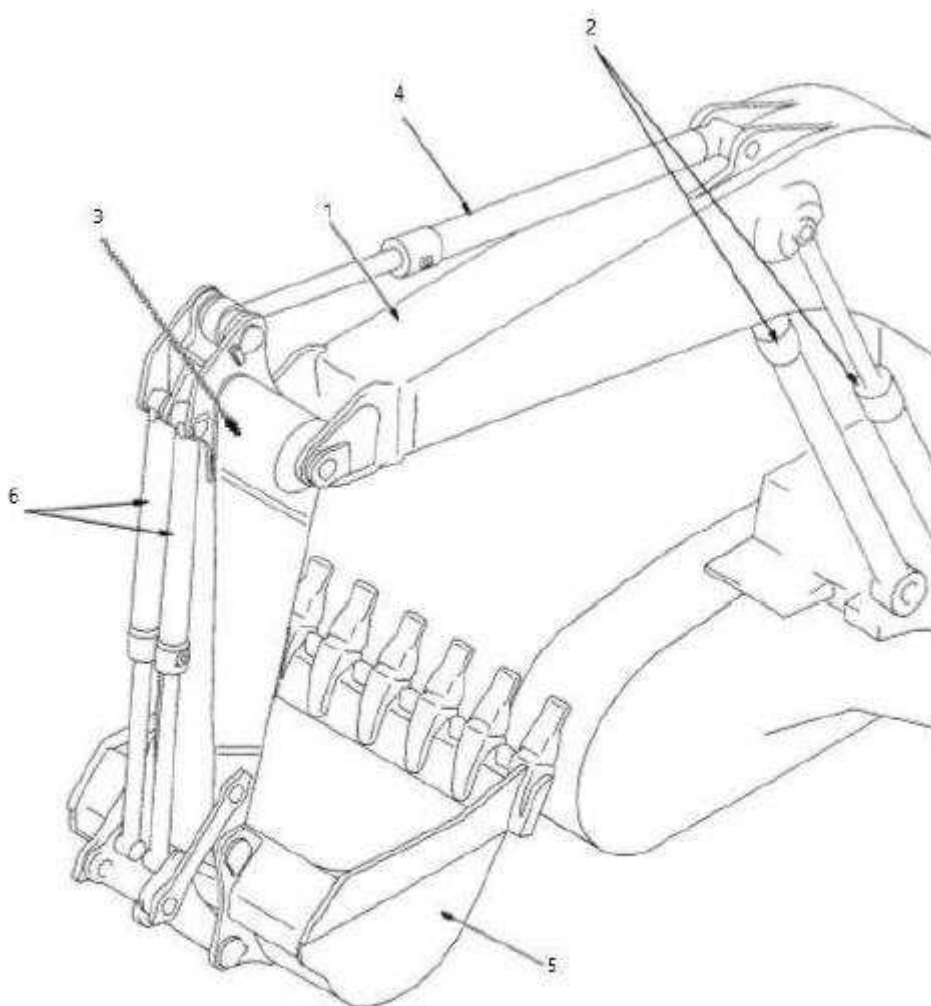
Таблица 1 – Габаритные размеры экскаватора

Параметры		PC 1250
A	Габаритная длина, мм	16020
B	Габаритная высота, мм	6040
C	Габаритная ширина, мм	5355
D	Ширина гусениц, мм	700
E	Высота кабины, мм	4120
F	Радиус поворота платформы, мм	4870
G	Длину гусеницы, мм	6425
H	Расстояние между центрами окружностей огибающих торцов гусеницы, мм	4995
I	Мин. дорожный просвет, мм	990

### Рабочее оборудование

Рабочим оборудованием называется та часть экскаваторов, с помощью которой они копают грунт, поднимают груз, зачерпывают и перегружают сыпучие материалы. Рабочее оборудование расположено в передней части поворотной платформы экскаватора.

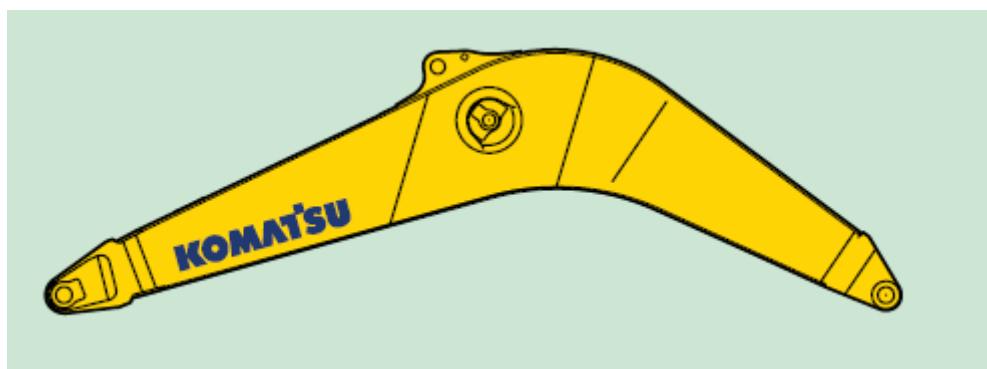
Оборудование рабочее, типа «Обратная лопата», с гидравлически напорными цилиндрами, стрелой, рукоятью и ковшом.



1 – стрела; 2 – гидроцилиндры стрелы; 3 – рукоять; 4 – гидроцилиндр рукояти; 5 – ковш; 6- гидроцилиндры ковша

Рисунок 3 – Рабочее оборудование экскаватор

**Стрела** – основной узел рабочего оборудования, несущая металлическая балка, один конец которой закреплен на поворотной платформе экскаватора и может изменять угол наклона, а второй – шарнирно с рукоятью. Стрелы экскаваторов выполняют в виде очень прочной, пустотелой сваренной из легированного металлопроката конструкции.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

103

Рисунок 4 – Стрела

Таблица 2 – Размеры стрелы

Единицы измерения		PC 1250
А	Мм	9475
В	Мм	2894
Габаритная ширина	Мм	1474
Масса	Кг	12700

**Рукоять** – предназначена для придания ковшу поступательного перемещения в сторону забоя и обратно.

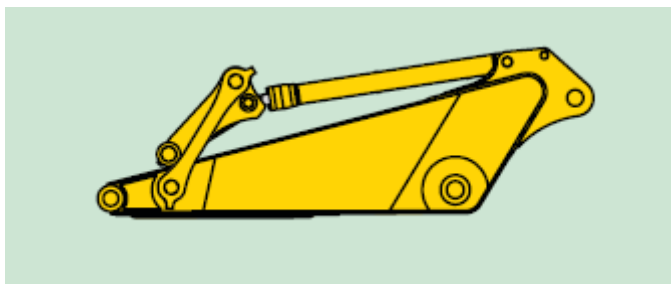


Рисунок 5 – Рукоять

Таблица 3 – Размеры рукояти

Единицы измерения		PC 1250
А	Мм	4895
В	Мм	1626
Габаритная ширина	Мм	890
Масса	Кг	6200

**Ковш** - рабочий орган экскаватора, непосредственно взаимодействующий с горной массой, зачерпывает ее из забоя и транспортирует, производит разгрузку ковша в транспортное средство. Передняя стенка ковша выполнена из высокомарганцовистой износостойкой стали.

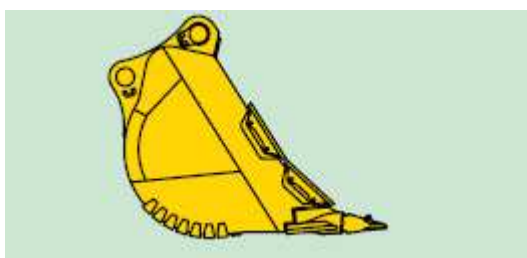


Рисунок 6 - Ковш



Таблица 4 – размеры ковша

Единицы измерения		РС 1250
А	Мм	2580
В	Мм	2276
Габаритная ширина	Мм	2250
Масса	Кг	5100



Рисунок 7 – Цилиндр рукояти

Таблица 5 – Масса основных монтируемых элементов

Поворотная платформа	36,4 т
Ходовая часть	30,9 т
Ковш	5,1 т
Рукоять	6,2 т
Цилиндр рукояти	1,5 т
Цилиндр стрелы	20,4 т
Стрела	12,7 т

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

105

## 6.2 Подготовка и требования к монтажу

Монтажная документация составляется на базе нормативных документов, районных и ведомственных расценок, ценников и прейскурантов оптовых цен на материалы и оборудование, строительных норм и правил (СНиП), технических условий (ТУ) на производство и приемку монтажных работ, отраслевых (ОСТ) и государственных. Заводы-изготовители вместе с оборудованием поставляют инструкции по монтажу и наладке машин и два комплекта конструкторской документации; сборочные и установочные чертежи со спецификациями и комплектовочно-отгрузочными ведомостями; паспорта машин, аппаратов и контрольно-измерительных приборов; схемы разбивки негабаритных узлов на блоки с указанием маркировки; акты завода-изготовителя на контрольную сборку, обкатку и испытание оборудования с приложением монтажных карт, в которых указаны допустимые и фактические зазоры в соединениях, усилия затяжек, данные регулировки муфт и тормозов, частота вращения и т.д. При производстве монтажных работ ведут журналы монтажа оборудования, подведомственного Госгортехнадзору Российской Федерации, в которых указываются фамилии должностных лиц, ведущих монтаж.

В журнале должны быть отмечены состояния поставленных изделий и их упаковка, основные этапы и даты монтажа, дефекты и меры по их устранению.

В исполнительных схемах и формулах в процессе производства работ указывают проектные и фактические размеры, положение осей и высотных отметок элементов металлоконструкций, допустимые и фактические зазоры в подшипниках, зубчатых и червячных передачах, другие данные согласно ТУ на монтаж, наладку и регулировку ответственных узлов и механизмов. Монтажные площадки. Оборудование для открытых горных работ поступает на предприятия отдельными деталями и узлами, масса которых достигает 40–60 т, а в уникальных машинах – 120 т. Для укрупненной сборки узлов и монтажа машин сооружают специальные монтажные площадки. Монтажные площадки подготавливаются на территории горного предприятия. Оборудование монтажной площадки должно обеспечивать минимальные сроки монтажных работ при высоком их качестве. Размеры монтажной площадки зависят от числа и типа одновременно монтируемых машин и интенсивности монтажа.

Проект монтажной площадки разрабатывается проектно-техническими организациями и согласуется с поставщиком оборудования. Для монтажной площадки используется не слишком пересеченная, с плотными, необводненными грунтами, с удалением от места будущей работы собранных машин на 1,5–3 км. При этом учитывается необходимость строительства подъездных железнодорожных и автомобильных дорог, подвода высоковольтной линии электропередачи, связи, возможности

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

использования грунтовых вод для хозяйственных нужд и противопожарных мероприятий.

Площадка должна быть достаточно ровной и иметь плотный естественный или насыпной грунт. Часть площадки, предназначенной для установки экскаватора и размещения узлов, накладываются щебнем или гравием высотой

100–120 мм с последующей утрамбовкой, а для мощного оборудования площадка покрывается бетонными плитами. Для стока поверхностных вод площадка должна быть спланирована с небольшим уклоном в стороны от центра стоянки экскаватора.

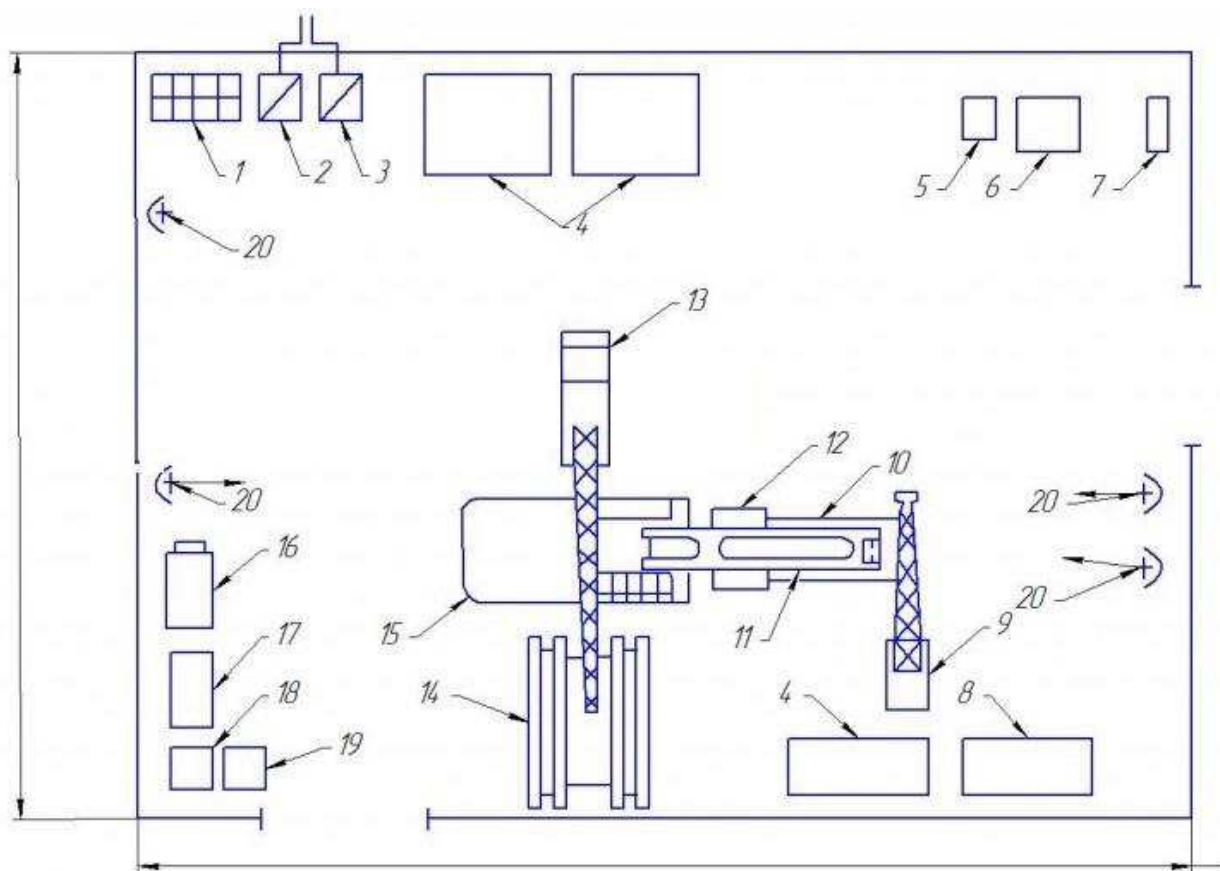


Рисунок 8– План монтажной площадки

1– распределительный щит; 2– трансформаторный киоск; 3– пункт подключения к электрической сети; 4– площадка для деталей и узлов; 5– компрессор передвижной; 6– площадка горюче-смазочных материалов; 7– санузел; 8– площадка для металлолома; 9– кран гусеничный (автомобильный); 10– площадка монтажная; 11– стрела; 12– подставка под стрелу; 13– подъемный кран; 14– тележка ходовая; 15– платформа поворотная; 16– помещения бытовые; 17 и 18– помещения складские; 19– стеллаж; 20– прожектор

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

На монтажной площадке заранее сооружаются необходимые фундаменты, якоря и углубления. После их закладки грунт вокруг них утрамбовывается механическими трамбовками. Трасса, соединяющая монтажную площадку с забоем, должна быть удобной для передвижения экскаватора своим ходом и проходить по плотным грунтам, причем путь не должен иметь продольных уклонов более 120 и пересекаться с оврагами, руслами реки ручьев, высоковольтными линиями электропередачи. На монтажной площадке предусматривается навес для хранения материалов, инструментов и некоторых узлов монтируемой машины; временные и складские помещения для размещения ремонтной бригады, хранения узлов, материалов, инструментов и запчастей. Освещение монтажной площадки должно обеспечивать хорошую видимость в зоне монтажа в любое время суток.

Площадка оборудуется отдельным распределительным устройством, необходимыми грузоподъемными средствами, приспособлениями, материалами, необходимыми для производства сварочных работ, сжатым воздухом для работы пневмо-инструмента.

Прибывшие на монтажную площадку узлы и агрегаты экскаватора нужно располагать так, чтобы дополнительные работы по транспортированию их на монтируемый экскаватор были минимальными. Необходимо учитывать последовательность монтажа и возможности грузоподъемных средств. В качестве грузоподъемных средств необходимо использовать краны на железнодорожном, гусеничном или пневмоколесном ходу. Для правильного выбора грузоподъемных средств учитываются массы и размеры наиболее крупных монтируемых узлов, а также высота их подъема в процессе монтажа. Кроме основных грузоподъемных средств (кранов) на монтажной площадке необходимо иметь: электрические лебедки, гидравлические домкраты и автокраны, грузоподъемность которых зависит от типа монтируемого оборудования и массы отдельных узлов и деталей. На монтажной площадке необходимо иметь в достаточном количестве стальные и пеньковые канаты, стропы и другие такелажные приспособления, а также слесарный инструмент. Для изготовления различных стоек, подкладок, шпальных клеток необходимо иметь от 400 до 1000 железнодорожных шпал, в зависимости от типа монтируемого оборудования.

В монтаже крупногабаритной и металлоемкой техники могут участвовать несколько проектных и научно-исследовательских институтов, а в поставке оборудования и материалов – до 100 компаний и обществ.

В разгар строительства горно-металлургических предприятий и монтажа техники работают крупные коллективы – до 15 тысяч человек с мощной техникой – до 200 монтажных кранов. Месячный грузопоток оборудования может достигать 6000 – 10000 т. Такая деятельность невозможна без четкой и надежной организации и без управления с помощью современных технологий.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

Монтаж карьерного оборудования осложняется: погодными условиями (низкие температуры, ветер, осадки); значительной массой и габаритами монтируемых узлов; большими объемами сборочных работ; значительным удельным весом подъемно-транспортных операций и такелажных работ; разнообразием сварочных, клепальных и металлорежущих работ; большими объемами электромонтажных и наладочных работ.

В зависимости от типа оборудования и принятой технологии монтаж машин может осуществляться двумя методами – постепенным наращиванием металлоконструкций или укрупненными блоками массой до 180–330 т.

Последний метод позволяет обеспечивать выполнение монтажа в наиболее короткие сроки. Наиболее распространенными соединениями сборочных единиц карьерного оборудования являются сварные или заклепочные соединения, которые должны отвечать требованиям, указанным в чертежах. Машина, состоящая из привода, передающего механизма, рабочего органа и соединительных устройств, может нормально работать только в том случае,

когда все указанные части правильно расположены друг относительно друга, а соединительные устройства точно выполняют свое назначение. В сопряжениях деталей и узлов допускаются некоторые отклонения от проектных положений.

Монтаж машин выполняют по техническим условиям, которым и определяются возможные отклонения указанных величин. Задача монтажа заключается в том, чтобы сборка машин была выполнена с наиболее возможной в конкретных условиях степенью точности с тем, чтобы при возникновении дополнительных искажений, они в сумме с допущенными при монтаже отклонениями не выходили из пределов полей допусков.

В качестве основного грузоподъемного оборудования был выбран автокран Liebherr LTM 1080 80 т.

						ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			109



Рисунок 9 – Общий вид подъемного крана

Таблица 6 – Основные характеристики автомобильного крана Liebherr LTM 1080

Показатели	Значение
Грузоподъемность	80т
Длина телескопической стрелы	48м
Длина решетчатого удлинителя стрелы	19м
Минимальный радиус поворота крана	7,8м
Мощность двигателя, кВт	350
Колесная формула	8x8x8
Максимальная скорость, км/ч	80
Общий вес противовеса	21т
Тип двигателя	дизель
Вес в транспортном положении	48т
Габаритные размеры, мм	12595x2750x3850

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

110

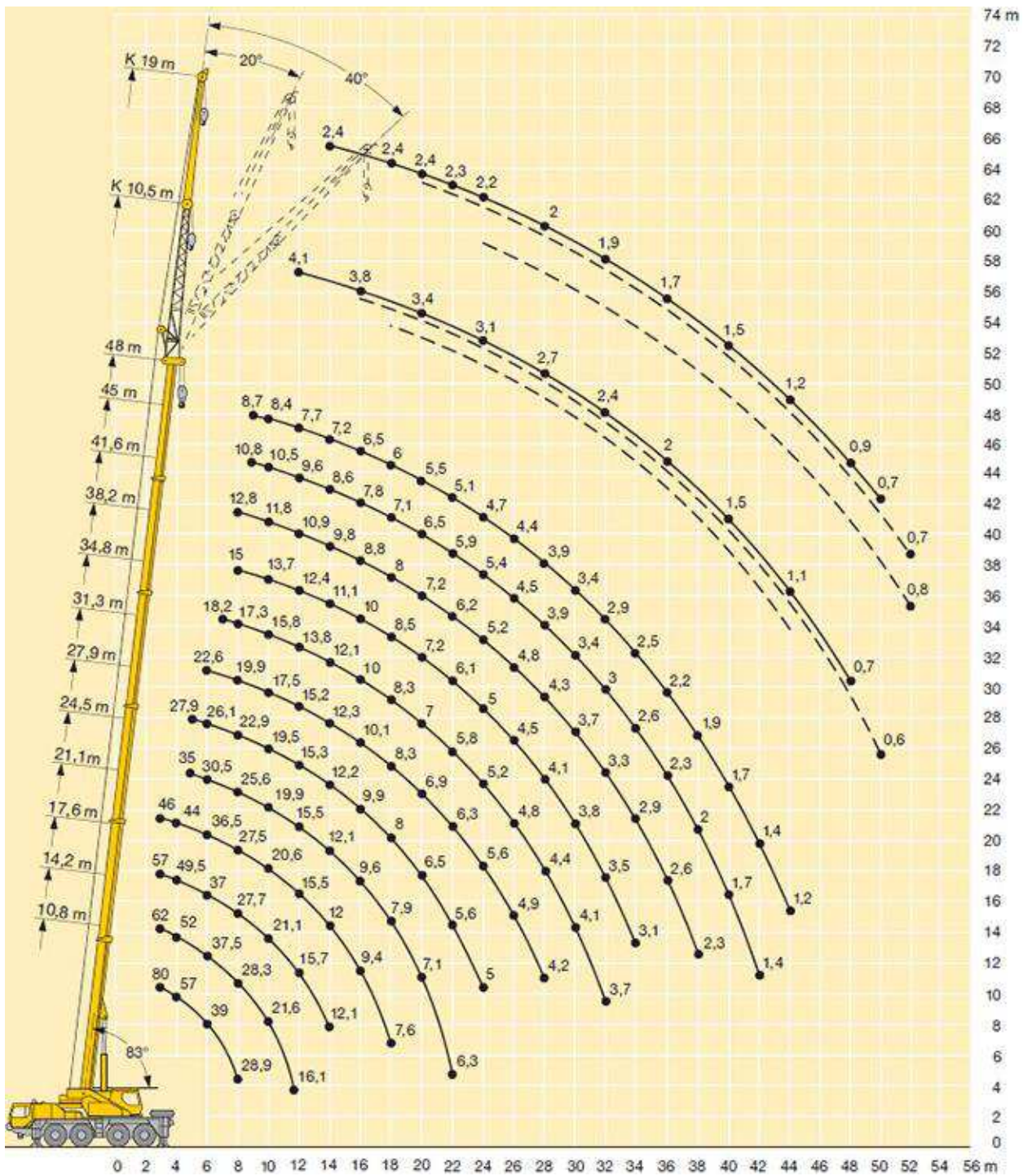


Рисунок 10 – Схема вылета стрелы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

111

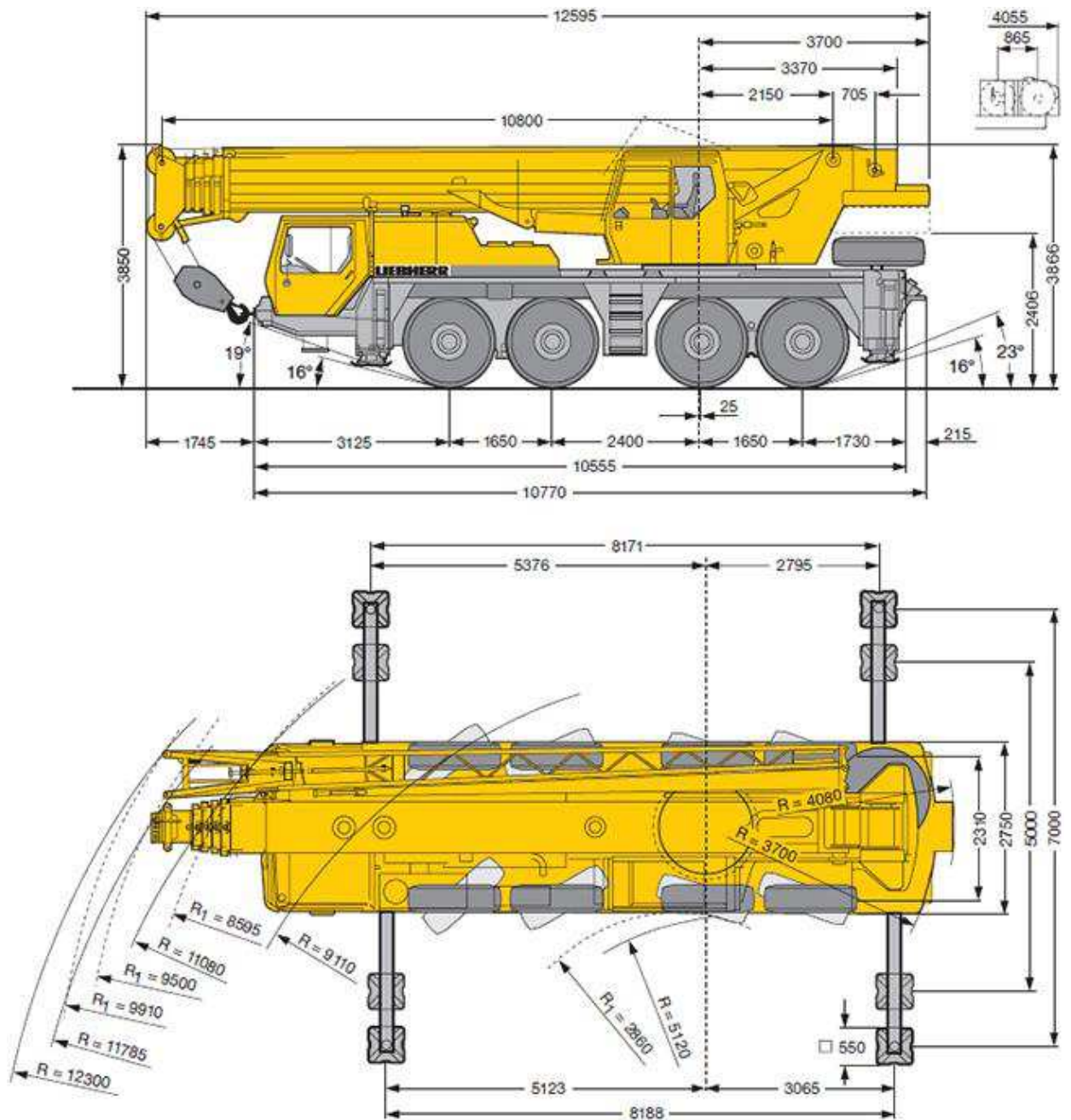


Рисунок 11 – Габаритные размеры автокрана 80тн Liebherr LTM 1080

Вспомогательным подъемным краном будет автокран ИВАНОВЕЦ грузоподъемность 50 тонн на шасси МЗКТ-69234(8х4)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

112





Рисунок 12 – Автокран ИВАНОВЕЦ КС-6476

КС-6476 – это автокран с грузоподъемностью 50000 килограмм. Он используется для погрузочно-разгрузочных и монтажно-строительных работ, а также применяется при укрупнительной сборке. Помимо этого, он нашел применение при разборке завалов разрушенных зданий, погрузке вышедшей из строя техники. Данная модель способна оснащаться двумя видами противовесов, а именно 4,6 и 13 тонн. Противовес предназначен для уравновешивания сил и моментов, действующих в автокране и его частях.

На эту модель автокрана, устанавливается четырехсекционная телескопическая стрела. В движение её (и все рабочие органы) приводит гидравлическая система. Гидравлика работает от трех насосов, которые в свою очередь функционируют от трех насосов, приводимых в действие двигателем шасси. Посредством гидропривода, обеспечивается легкость и простота управления краном, а также плавность работы всех механизмов и главное – достигается широкий диапазон рабочих скоростей, совмещение крановых операций.

В базовой комплектации КС-6476 оборудуется комплексом устройств и механизмов, обеспечивающих безопасную работу автокрана. Выполнение рабочих операций на автокране требует полной концентрации внимания от оператора, в свою очередь КС-6476 позволяет при возникновении ситуации, когда крану приходится работать в стесненных условиях, ограничить зону работы автокрана.

										Лист
										113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

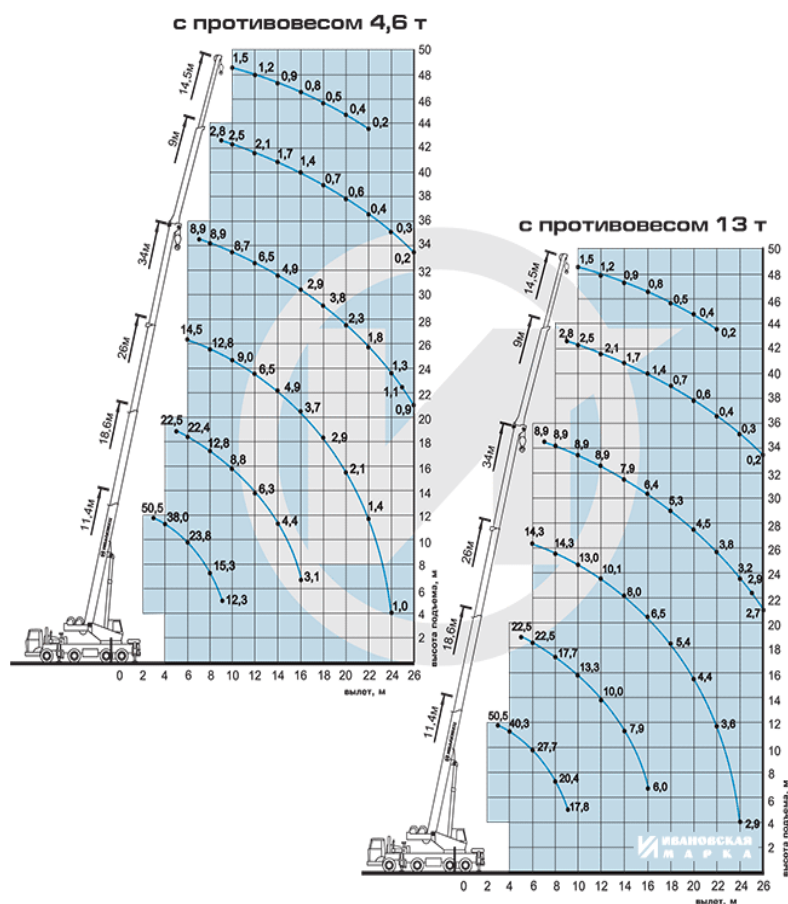


Рисунок 13 – Схема вылета стрелы

Оператор может сначала задать предельные углы поворота кабины со стрелой: с одной стороны, поворот стрелы ограничен углом здания, с другой – высоким столбом освещения. Далее ограничить предельный вылет груза от оси поворотного устройства автокрана и задать предельный опрокидывающий момент при работе на КС-6476 с выдвигаемыми упорами. Теперь можно спокойно работать, автоматика сначала даст знать о приближении заданной отметки, а после заблокирует управление при достижении критического показателя. Все это существенно облегчает труд и снижает утомляемость оператора. Более того стрела оснащена устройством, без которого сегодня органами надзора за грузоподъемными механизмами запрещается эксплуатация автокранов. Речь идет о механизме, не допускающем опасный подвод стрелы к линиям электропередачи.

Таблица 7 – Технические характеристики Автокрана ИВАНОВЕЦ КС-6476

Показатели	Значение
Грузоподъемность максимальная, т	50
Высота подъема максимальная, м	34,4
Вылет стрелы, м	3-26
Базовое шасси	МЗКТ-69234
Колесная формула	8x4

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Мощность двигателя шасси, кВт	243
Полная масса крана, т	39,7

Для подключения электрооборудования экскаватора на монтажной площадке устанавливается трансформаторная подстанция на 220 В, 380 В.

Распределительный щит, которой должен быть установлен в закрытом помещении и надежно заземлен.

Распределительные сети напряжения 380/220 В щита управления должны иметь защиту от замыкания на землю и световую сигнализацию о наличии напряжения на вводе щита.

Потребителями на монтажной площадке является оборудование:

- электросварочный пост;
- электроинструмент;
- компрессорная установка производительностью 8 – 10 куб.м/мин;
- осветительная аппаратура, обеспечивающая освещенность рабочей части площадки в установленных нормах.

На площадке должно находиться оборудование:

- для проведения монтажных работ требуется также комплект вспомогательного оборудования, инструмента и материалов;
- набор досок и брусьев для укладки узлов и деталей;
- емкость для промывки отдельных деталей и узлов.
- сосуды Дьюара со сжиженным азотом;
- емкость для жидкого азота;
- комплект строп различной грузоподъемности (2-100т).
- Автовышка: 1 шт.;
- Микроавтобус среднего типа: 1 шт.;
- Машина для инструментов: 1 шт.;
- Сварочный аппарат постоянного тока 630А: 2 шт.;
- Печь для сушки сварочных электродов: 1 шт.;

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

- Гидравлический домкрат 50 т: 2 шт.;
- Воздушный компрессор: 1 шт.;
- Электрораспределительный шкаф 220В – 415В: 1 шт.
- Необходимое количество и грузоподъемность автокранов указана в инструкции по монтажу оборудования.

Перечень необходимых инструментов для монтажа представлен в таблице 6.

Таблица 8 – Перечень необходимых инструментов для монтажа экскаватора

Наименование	Кол., шт.
Домкрат с 3 м трубой	2
Электрический насос	2
Ручной насос	2
Разводной ключ (68-340 Н*м)	1
Пневматическая головка с шестигранной головкой 1/2"	1
Гидравлический ключ 6000 Н*м	1
Электрический насос, в комплекте с гидравлическим ключом 11000 Н*М и 6000 Н*м	1
Набор головок, в комплекте с гидравлическим ключом 6000 Н*м	1
Трубка высокого давления, в комплекте с гидравлическим ключом 6000 Н*м	1
Калорифер, 10-15 кВт, 380В	1
Дизельная пушка непрямого нагрева 40-55кВт	2
Импульсный гаечный ключ S=95	1
Инструмент для притягивания винта	1
Инструмент зачистки проводов Weidmüller CST	1

Таблица 9 – Выбор оснастки для такелажных работ

№	Наименование	Диаметр(типоразмер)
1	Рым-гайка DIN 582 (оцинкованная)	M36-M64
2	Зажим литой DIN-741	34 мм
3	Талреп кольцо-кольцо	M30
4	Скоба прямая со шплинтом тип G2150	57 мм
5	Коуш для стального каната тип DIN-6899	42-45 мм
6	Ремень стяжной крюк-крюк	75 мм
7	Крюк 322А с вертлюгом	тоннаж 7 т
8	Вантовое крепление с двумя крюками	16 мм
9	Звено для трех-четырёх ветвевых цепных строп	26 мм
10	Цепи круглозвенные грузовые класс 8	26 мм
11	Лента текстильная для производства строп 7:1	300 мм
12	Канат стальной талевый типа ЛК-О 6×31 м.с	32 мм

### 6.3 Монтаж экскаватора Komatsu PC-1250 в условиях севера

Монтаж техники ведут специализированные монтажные организации совместно с предприятием-заказчиком. Новое крупное строительство с монтажом технологических линий осуществляют главным образом подрядным способом.

Основой современной подготовки и организации монтажа являются:

- применение скоростных индустриальных методов;
- концентрация материальных, трудовых и финансовых ресурсов;
- разделение грузопотоков массовых строительных и монтажных работ.

Различают закрытый и открытый способы монтажа оборудования.

При закрытом способе монтаж начинают после окончания строительных работ и закрытия производственного здания. При открытом способе монтаж начинают после окончания нулевого цикла.

Монтажные организации часто участвуют в проектировании предприятия с начального периода (определяя необходимые финансовые, людские ресурсы и монтажные подъемно-транспортные средства) и далее – до пуска предприятия.

Сфера деятельности монтажных организаций разнообразна и зависит от объема работ, квалификации работников, климатических условий, наличия грузоподъемной техники и т.д.

В общем виде деятельность монтажной организации можно представить следующей схемой

Таблица 10 – Последовательность монтажных работ

№ п/п	Операция
1	Сборка гусеничной тележки
2	Установка верхней конструкции на гусеничную тележку
3	Монтаж стрелы и цилиндров стрелы
4	Монтаж топливного бака
5	Монтаж лестницы с гидроприводом
6	Монтаж основания кабины
7	Монтаж противовеса
8	Монтаж ограждений, ступеней и платформ
9	Монтаж кабины
10	Монтаж рукояти (рабочее оборудование обратной лопаты)



производить в укрытом экскаваторе тентом, палаткой с обогревом дизельными пушками или электрообогревателями (рисунок 18 )

Бескаркасная воздухоопорная тент-палатка представляет собой временное тентовое укрытие в виде однослойной мембранной оболочки с опорным контуром для крепления к площадке винтами.

Тент-палатка предназначена для эксплуатации в самых суровых климатических условиях:

- возведение с расчетной температурой минус 40°С и выше,
- эксплуатация — минус 55°С и выше.

Монтаж тент-палатки осуществляется силами 2-3 человек(рисунок 16, 17). Для обогрева стандартно применяются дизельные тепловые пушки непрямого нагрева.



Рисунок 16 монтаж тент-палатки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Рисунок 17 крепёж тент-палатки к почве



Рисунок 18 вид палатки в сборе

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

120



#### 6.4 Акт сдачи-приемки объекта после монтажа

Монтаж горного оборудования производится при точном соблюдении технологической последовательности операций и предписаний нормативных актов.

Перед началом непосредственных работ по монтажу с заказчиком согласуются монтажные схемы, график работ по установке оборудования: порядок поставки оборудования и расходных материалов, сроки и последовательность этапов монтажа.

На каждом этапе монтажных работ проводятся испытания установленных ответственных систем и оборудования с подписанием актов и исполнительных схем с представителями заказчика или генподрядчика.

После завершения пуско-наладочных работ и сдачи объекта в эксплуатацию подписывается акт приёмки, заказчик получает исполнительную документацию: акты испытаний, исполнительные схемы, сертификаты, паспорта заводов-изготовителей и инструкций по эксплуатации установленного оборудования.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

## 6.5 Техника безопасности при монтажных работах

Техника безопасности при монтажных работах. Требования безопасного ведения монтажных работ должны учитываться в стадии проектирования объекта, разработки проекта производства монтажных работ и, конечно, при производстве работ. Например, в стадии проектирования одноэтажных промышленных зданий может быть предусмотрена блочная конструкция покрытий, при которой производят сборку и отделку блоков в наземных условиях, что сводит к минимуму верхолазные работы. Этим же целям служит проектирование с учетом комплектно-блочного монтажа и т.д.

Таким образом, еще на стадии проектирования необходимо не столько учитывать требования техники безопасности, сколько стремиться создавать безопасную технику, использовать безопасные технологии, исключая или сводящие к минимуму возможность производственного травматизма. Безопасность работ достигается, прежде всего, за счет выбора технологической последовательности монтажа, установки постоянных и временных связей, которые смогут обеспечить устойчивость смонтированных ранее конструкций. Правильная последовательность и качество заделки стыков являются необходимыми условиями безопасности монтажников и других работников, находящихся в зоне монтажа. В связи с этим при производстве монтажных работ особое значение имеют технологические карты.

К монтажным и связанным с ними работам допускаются рабочие, прошедшие курс обучения правилам техники безопасности при ведении монтажных работ и проверку знаний специальной экзаменационной комиссией. К высотным монтажным и сварочным работам допускают монтажников и сварщиков-верхолазов, имеющих справку о медицинском освидетельствовании, которое они должны проходить два раза в год. К верхолазным работам допускают монтажников, имеющих разряд не ниже 4-го и стаж не менее одного года. При верхолазных работах рабочие прикрепляются к прочно установленным элементам конструкций посредством предохранительных поясов с быстроразъемными карабинами. При переходе от узла к узлу монтируемой конструкции рабочие прикрепляют карабин предохранительного пояса к натянутому страховочному тросу.

Независимо от характера выполняемых работ все рабочие, участвующие в монтажных работах, должны носить каски, предохраняющие от травм при падении предметов с верхних монтажных горизонтов. На строительной площадке и монтируемом здании или сооружении должны быть предупреждающие надписи, выделены опасные зоны, проемы ограждены, а рабочие места при производстве работ в вечернее и ночное время достаточно освещены. Непременными условиями безопасного выполнения монтажных работ являются правильная эксплуатация монтажных кранов, обеспечивающая их устойчивость, а также надежность грузозахватных

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		122

устройств. Для придания необходимой устойчивости монтажный кран устанавливается на надежное и тщательно выверенное основание.

Краны на рельсовом ходу должны иметь противоугольные устройства, автоматическое устройство для ограничения грузоподъемности, его стальные канаты следует периодически проверять. Необходимо также выполнять другие мероприятия, предусмотренные правилами и указаниями инструкций по эксплуатации монтажных кранов. В соответствии с действующими нормами стропы, захваты и другие такелажные приспособления периодически испытывают и при необходимости выбраковывают.

Перед началом работы такелажные устройства испытывают двойной нагрузкой. Во избежание перегрузки монтажных кранов нужно следить за наличием на сборных элементах маркировки с указанием массы элемента. Перед подъемом надо проверить надежность петель для строповки груза. Запрещается во время перерывов в работе оставлять поднятый груз на весу. Особые меры предосторожности следует предпринимать при ветреной погоде. При ветре силой более шести баллов прекращают монтажные работы, связанные с применением кранов. При ветре более пяти баллов прекращают монтаж крупноразмерных конструкций, имеющих большую парусность (глухие стеновые панели, листовые металлические конструкции и т.д.).

Большое внимание при производстве монтажа должно уделяться электросварочным работам, так как при выполнении этих работ существует опасность поражения током и пожарная опасность.

Правила техники безопасности при монтаже трубных проводок. Работы по монтажу трубных проводок к приборам и средствам автоматизации сложны и небезопасны, их следует выполнять с соблюдением правил технике безопасности.

Гнутье и перерезку труб выполняют на нулевой отметке. Трубные проводки на высоте маркируют с лесов, подмостей или эстакад. При монтаже трубных проводок на эстакадах технологических трубопроводов запрещается, подниматься и спускаться по конструкциям, эстакад. Для этой цели применяют инвентарные подмости, снабженные лестницами. Подмости и леса должны быть ограждены перилами. Леса и подмости допускаются к эксплуатации только после технической приемки их по акту специально назначенными лицами. За состоянием лесов и подмостей, в том числе за состоянием соединений, креплений, настилов и ограждений, должно, быть установлено систематическое наблюдение. Ежедневно перед началом смены состояние лесов и подмостей проверяет мастер, руководящий монтажными работами на данном объекте.

Работа на лесах, подмостях, эстакадах и других временных устройствах

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

требует осторожности. Недопустима одновременная работа в двух или нескольких ярусах по одной вертикали без сплошных настилов.

Запрещается крепить настилы, подмости и канаты непосредственно к смонтированному оборудованию и технологическим трубопроводам. До окончательного закрепления трубных проводок или их отдельных узлов находиться под ними людям запрещается. В зимнее время настилы и подмости посыпают песком или аммиаком. Подъем, опускание и перемещение трубных блоков и несущих конструкций, выполняемые на высоте, требуют строгого

соблюдения правил техники безопасности. К работе на высоте допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и обучение по технике безопасности и получившие специальное удостоверение.

Медицинский осмотр лиц, допущенных к работе на высоте должен ежегодно повторяться. При выполнении работ на высоте более 1,5 м, если невозможно устроить настилы с ограждениями, рабочие должны быть снабжены предохранительными поясами. Места закрепления цепи (каната) предохранительного пояса указывает рабочему перед началом работы производитель работ или мастер. Предохранительные пояса должны быть снабжены паспортами и бирками. Пользоваться поясами, на которые нет паспортов, запрещается. Карабин предохранительного пояса должен иметь крепкую запирающую пружину. Применять карабины со слабой или сломанной запирающей пружиной не допускается. Предохранительные пояса через каждые 6 месяцев испытывают на статическую нагрузку 36 Н в течение 5 мин.

Правила техники безопасности при монтаже электрических проводках. При прокладке кабеля вручную все рабочие должны находиться по одной стороне прокладываемого кабеля. При прокладке кабеля по трассам, имеющим повороты, нельзя находиться внутри углов поворота кабеля, а также поддерживать или оттягивать кабель на углах поворота вручную. Для этого в местах поворота кабеля устанавливают угловые оттягивающие ролики. На высоте более 1 м кабель монтируют только с прочных подмостей, имеющих перила высотой не менее 1 м и бортовые доски шириной не менее 18 см. При прокладке кабеля на открытом воздухе зимой мостки или настил лесов посыпают песком или шлаком. Для прогрева кабеля зимой электрическим током запрещается применять напряжение свыше 250 В. В случае применения для этой цели приборов с открытым огнем предусматривают меры противопожарной безопасности (устанавливают огнетушители, ящики с песком и лопаты). Кабельную массу для заливки разделительных коробок и фитингов следует разогревать на жаровне в железном сосуде с крышкой и носиком. Во избежание ожогов запрещается передавать котелок или ковш с разогретой кабельной массой из рук в руки, при передаче необходимо ставить их на землю. Рабочий, разогревающий кабельную массу, должен быть в брезентовых рукавицах и предохранительных очках. Ни при каких

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

условиях кабельную массу нельзя подогревать до температуры кипения. Заливать муфты кабельной массой следует в рукавицах и предохранительных очках. Расплавленную кабельную массу или припой перемешивают во избежание разбрызгивания предварительно подогретым металлическим прутом или металлической ложкой.

Правила техники безопасности монтажа первичных преобразователей и отборных устройств. Работы по монтажу первичных преобразователей и отборных устройств выполняют непосредственно на технологических установках в производственных цехах различных по своему назначению объектов. Как правило, в этот период строительство объектов закончено, но в эксплуатацию они не сданы, поэтому служба техники безопасности на таких объектах еще не организована надлежащим образом.

В ряде случаев первичные преобразователи необходимо устанавливать на действующих установках или в действующих цехах, к которым предъявляются специальные требования в отношении техники безопасности и противопожарных мероприятия. Поэтому независимо от квалификации каждый раз перед началом работы на новом объекте рабочие должны пройти инструктаж: ознакомиться со специальными требованиями, но безопасному ведению работ на этом объекте, с методами оказания первой помощи при специфических поражениях. Кроме того, рабочие должны знать ближайшее местонахождение противопожарного инвентаря на своем участке и уметь им пользоваться, а также знать порядок вызова газоспасательной станции.

Для работы в загазованной среде следует предварительно получить разрешение начальника газоспасательной станции и лица, ответственного за технику безопасности на данном участке. При работе на таком участке, один из рабочих должен находиться вне рабочей зоны, и постоянно, наблюдать за работающими на случай немедленного оказания первой помощи. В загазованной и взрывоопасной среде разрешается пользоваться только омедненным инструментом.

Правила техники безопасности при монтаже щитов и пультов. При установке и перемещении щитов, пультов, узлов обвязки, групповых стенов приборов принимают меры, предупреждающие их опрокидывание. Отдельные панели щита до их постоянного закрепления временно скрепляют между собой и с ближайшей стеной. Совпадение отверстий для болтов при стыковке щитов между собой, щитов и приставных пультов, а также при установке щитов и пультов на опорные рамы проверяют только с помощью ломика или хвостовика ключа; производить проверку пальцами запрещается.

Запрещается, одновременно двумя и более рабочим работать на различных по высоте, участках одной и той же панели щита. Приборы и средства автоматизации в щитах и пультах крепят стандартными крепежными изделиями без сорванных резьб, шлицев и граней с необходимой затяжкой

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

резьбовых соединений. В местах возможного передвижения рабочих предусматривают проходы достаточной ширины. Рабочие места не должны быть загромождены излишками материала, ненужным инструментом и приспособлениями. Каналы в местах прохода, а также отверстия в междуэтажных перекрытиях сплошь закрывают прочным дощатым настилом или ограждают перилами высотой не менее 1 м. При использовании пространства под щитом для подвода и раскладки труб и кабелей, вводимых в щит, на нижнюю внутреннюю раму щитов укладывают прочный настил (пол).

Правила техники безопасности при монтаже приборов и систем автоматизации. Работы по монтажу систем автоматизации связаны с подъемом и опусканием тяжестей, поэтому их следует выполнять с соблюдением правил техники безопасности. Если приборы и аппаратуру монтируют в условиях действующих установок или действующих цехов, то меры по безопасности соблюдают в соответствии с правилами техники безопасности для данного вида предприятия (например, металлургического завода, нефтеперерабатывающего

завода, завода искусственного волокна). Для выполнения монтажа приборов и аппаратуры на таких установках и в цехах следует получить разрешение начальника установки или дежурного оператора.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		126

## 7. Экономическая часть

### 7.1 Расчёт капитальных затрат на строительство или реконструкцию предприятия

Сумма затрат на горно-капитальные работы определяется по трем группам:

- горно-капитальные выработки. используемые для вскрытия всех запасов поля;
- горно-капитальные выработки. вскрывающие запасы горизонтов;
- горно-капитальные выработки. вскрывающие часть запасов горизонт(участков)

Таблица 7.1 – Смета горно-капитальных работ для открытого способа добычи

Наименование	Объем работ. тыс.м <sup>3</sup>	Стоимость еденицы. руб	Общая стоимость.тыс. руб	Амортизационные отчисления. тыс. руб
Капитальные работы: м <sup>3</sup>				
Капитальные траншеи: м <sup>3</sup>	1570437	48	75381	1508
Котлованы: м <sup>3</sup>	1372009	48	65856	1317
Разнос борта карьера: м <sup>3</sup>	2570000	48	123360	2467
Дренажные горные выработки: м <sup>3</sup>	25146	52	1307	26
Автомобильные дороги: км	10.5	12610	132	3

Капитальные затраты на производственные здания и сооружения рассчитываются исходя из их объемов и стоимости строительства 1 м<sup>3</sup>. В данных расчетах определяется размер амортизационных отчислений по этим фондам.

Таблица 7.2 – Смета капитальных затрат на здания. сооружения. транспорт и связь

Наименование зданий и сооружений	Количество	Цена за единицу. руб	Общая сумма затрат. тыс.руб.	Норма амортизации (потонная ставка)	Годовая сумма амортизационных отчислений. тыс.руб
Здания и сооружения					

РГБ м <sup>2</sup>	16000	2200	35200	0.02	704
ЦБА м <sup>2</sup>	100000	1000	100000	0.02	2000
АТЦ м <sup>2</sup>	80000	1000	80000	0.02	1600
Раскоманди-ровка м <sup>2</sup>	200	300	60	0.02	1
Котельная м <sup>2</sup>	50000	1100	55000	0.02	1100
Склады м <sup>2</sup>	10000	900	9000	0.02	180
Трубопровод м	10000	520	5200	0.02	104
Итого:			284460		5689
Транспорт и связь:					
автомашины связь шт.	15	350000	5250 500	0.08 0.05	420 25
Итого:			5750		445
Всего по карьере:			290210		6134

Смета капитальных затрат на здания, сооружения, транспорт и связь по всему карьере составила 290210 тыс. руб. Из них на здания и сооружения пойдут 284460 тыс.руб., а на транспорт и связь 5750 тыс.руб.

Капитальные затраты на электромеханическое оборудование представлены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Капитальные затраты на электромеханическое оборудование и величина амортизационных отчислений

Наименование оборудования	Количество единиц с учетом резерва	Балансовая стоимость, тыс. руб.	Общая сумма капитальных затрат, тыс.руб	Норма амортизации, %	Годовой фонд амортизационных отчислений, тыс руб
Вскрышные работы					
1.Бурение - СБШ-250 МНА-32	8	17000	136000	20.00	27200
Итого по			136000		27200

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------



бурению:					
2.Экскавация -ЭКГ-10	5	33000	165000	12	19800
-ЭКГ-12	4	37000	148000	14	20720
Итого по экскавации:			ЭКГ-10 165 000 ЭКГ-12 148000		ЭКГ-10 19800 ЭКГ-12 20720
3.Транспортирова ние					
-САТ-777D + ЭКГ-10	62	32000	1984000	10	198400
-САТ-777D + ЭКГ-12	60	32000	1920000	10	192000
Итого по транс- нию:			ЭКГ-10 1984000 ЭКГ-12 1920000		ЭКГ-10 198400 ЭКГ-12 192000
4.Отвалообразова ние –KOMATSU HD – 1200	9	18000	162000	12	19440
Итого по отвало- нию:			162000		19440
5.Вспомог. обор- ние					
- краны	3	636	1908	8.00	153
- грейдеры	5	2030	10150	12.30	1248
- КамАЗ	3	400	1200	8.00	96
<b>Добычные работы</b>					
1.Бурение - СБШ-250 МНА-32	4	17000	68000	20.00	13600
Итого по бурению:			68000		13600
2.Экскавация-ЭКГ-10	3	33000	99000	12	11880
-ЭКГ-12	3	37000	111000	14	15540
Итого по экскавации:			ЭКГ-10 99000 ЭКГ-12 111000		ЭКГ-10 11880 ЭКГ-12 15540
3.Транспортирование -	16	32000	512000	10	51200
-САТ-777D +ЭКГ-10	16				
-САТ-777D + ЭКГ-12					

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

129

		32000	512000	10	51200
Итого по транс- нию:			512000		51200
4.Складирование – KOMATSU	3	18000	54000	12.30	6642
Итого по складированию:			54000		6642
5.Вспомог. обор- ние					
- краны	3	636	1908	8.00	153
- грейдеры	5	2030	10150	12.30	1248
- КамАЗ	3	400	1200	8.00	96
- полив. машина	2	2000	4000	8.00	320
- снегоочиститель	1	650	650	8.00	52
- ЭО-5124	2	1500	3000	8.00	240
- автобус	2	400	800	8.00	64
- насосы ЦНС- 500/420	3	70	1470	8.00	118
Итого по вспом. обор-нию:			23178		2291
Итого с ЭКГ-10			756178		85613
Итого с ЭКГ-12			836178		89273
ВСЕГО с ЭКГ-10			3166356		352744
ВСЕГО с ЭКГ-12			3065356		341374

Смета по капитальным затратам на электромеханическое оборудование по общей сумме затрат составила 3166356 тыс.руб. с ЭКГ-10 и 3065356 тыс.руб. с ЭКГ-12

Капитальные затраты на строительство предприятия определяют укрупненным расчетом по направлениям затрат, представленных в таблице 7.4.

Наименование затрат	Сумма затрат. тыс. руб	Затраты на 1 т годовой добычи
Часть 1		
Горно-капитальные работы	266037	38.01
Промышленные здания и сооружения	284460	40.64
Электромеханическое оборудование	3200550	457.22
Транспорт и связь	5750	0.82
Инструменты и производственный Инвентарь	1876	0.27
Благоустройство промышленной площадки	37510	5.36

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

130

Временные объекты на строительные Работы	29659	4.24
Итого по первой части сметы:	3825842	546.55
Часть 2		
Содержание дирекции строящегося Предприятия	2295.51	0.33

Общие затраты на строительство рассматриваемого предприятия с учетом не-предвиденных расходов составили 4041544.37тыс. руб.. из которых 3825842 тыс. руб. по первой части сметы и 6886.52тыс. руб. - по второй.

## 7.2 Организация управления производством и организация труда

### 7.2.1 Организация управления и производственная структура

Общее руководство работой предприятия осуществляется директором предприятия. путём использования общих методов организации работ.

Оперативно - техническое руководство и производственно-технический контроль осуществляется главным инженером карьера. Под его руководством разрабатывают производственно-технические планы и мероприятия по их выполнению. Главный инженер принимает решения по внедрению новой техники. развитию рационализаторства и изобретательства. а также осуществляет контроль за правильным ведением горных работ. Также он несёт полную ответственность за состоянием техники безопасности и охраны труда на предприятии. Для выполнения этих функции на карьере созданы звенья управления. находящиеся в непосредственном подчинении у главного инженера.

Главный механик и главный энергетик возглавляют энерго-механическую службу. организуют правильную эксплуатацию машин и механизмов. электрических подстанций и силовых линий. а также насосных и компрессорных установок карьера. Они руководят ремонтом оборудования и осуществляют контроль за состоянием техники.

Главный геолог и главный маркшейдер руководят геолого-маркшейдерской службой. которая осуществляет надзор за правильной эксплуатацией недр. ведёт учёт добычи руды и объёмов вскрыши.

Отдел труда и заработной платы занимается вопросами организации и нормирования труда и заработной платы.

Главный технолог руководит технологическим отделом и решает вопросы непосредственно связанные с технологией горных работ на карьере.

Вопросами безопасности работ занимается заместитель главного инженера по ТБ.

Организация буровых работ должна обеспечить максимальную производительность буровых станков и обеспечение подготовленными запасами.

						ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			131





Таблица 7.5 - Расчет численности производственных рабочих предприятия

Профессия	Количество единиц оборудования, шт.	Норматив обслуживания, чел.	Число смен	Явочная численность рабочих, чел.	Коэффициент списочного состава	Списочная численность рабочих, чел.
1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Расчет численности основных рабочих по технологическим процессам</b>						
<b>Вскрышные работы</b>						
Машинист экскаватора ЭКГ-10	5	1	2	10	1,19	10
Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-10	4	1	2	4	1,19	5
Машинист экскаватора ЭКГ-12	4	1	2	8	1,19	8
Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-12	4	1	2	4	1,19	5
Машинист бурового станка СБШ-250 МНА-32	8	1	2	16	1,19	16
<b>Добычные работы</b>						
Машинист бурового станка СБШ-250 МНА	4	1	2	8	1,19	9
Машинист экскаватора ЭКГ-10	3	1	2	6	1,19	7
Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-10	3	1	2	6	1,19	7
Машинист экскаватора ЭКГ-12	3	1	2	6	1,19	7
Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-12	3	1	2	6	1,19	7
<b>Транспортирование</b>						
Водитель автосамосвала САТ-777D	31	1	2	62	1,19	70
<b>Итого основные рабочие</b>				83		106
<b>2. Вспомогательные рабочие</b>						
<b>Рабочие РМЦ</b>						
Токарь	3	1	2	6	1,8	8
Сверильщик	2	1	2	4	1,8	5
Заточник	2	1	2	4	1,8	5
Фрезеровщик	1	1	2	2	1,8	3
Строгальщик	1	1	2	2	1,8	3
Зуборезчик	1	1	2	2	1,8	3
Электрогазосварщик	1	1	2	2	1,8	3
Слесарь по ремонту	1	1	2	2	1,8	3
Слесарь-электрик	1	1	2	2	1,8	3
<b>Итого вспомогательные рабочие</b>				26		36
<b>Итого:</b>				109		142

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

134

Таблица 7.6 - Расчет фонда заработной платы производственных рабочих предприятия

№ пп	Категория работающих	Разряд	Дневная тарифная ставка, руб	Действительный фонд рабочего времени, дн	Списочная численность, чел.	Основная заработная плата, руб.				Общая сумма основной заработной платы с районным коэффициентом и северной надбавкой	Дополнительная зарплата (% к гр. 11), руб.	Всего фонд заработной платы, тыс. руб.
						Тарифный фонд	Премии к тарифному фонду	Доплаты за работу в ночное, вечернее время, % к тарифному фонду	Итого основная заработная плата			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	<b>1. Численность основных рабочих по технологическим процессам</b>											
2	<b>Вскрышные работы</b>											
3	Машинист экскаватора ЭКГ-10	5	2500	189	10	5859000	405,40	28350	5887755	10597960	665607,4	11922,70
4	Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-10	4	1900	189	5	1795500	320,50	12757,5	1808560	3255408	406926	3662,33
5	Машинист экскаватора ЭКГ-12	5	2500	189	7	3307500	405,40	17010	3319954	5975917	746989,7	6722,90
6	Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-12	4	1900	189	7	2513700	320,50	12048,75	2526069	4546925	568365,6	5115,29
7	Машинист бульдозера Komatsu YD-1200	5	3100	189	20	11718000	410,40	56700	11775110	21195199	2649400	23844,59
8	Машинист бурового станка СБШ-250 МНА-32	5	2000	189	16	6048000	400,25	22443,75	6070844	10927519	1365940	12293,45

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Лист 135

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист	136			9	<b>Добычные работы</b>											
					10	Машинист бурового станка СБШ-250 МНА-	5	2000	189	9	3402000	400,25	22443,75	3424844	6164719	770589,9	6935,30
					11	Машинист экскаватора ЭКГ-10	5	2500	189	8	3780000	405,40	28350	3808755	6855760	856970	7712,73
					12	Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-10	4	1900	189	8	2872800	320,50	21262,5	2894383	5209889	651236,2	5861,126
					13	Машинист бульдозера Komatsu HD-1200	5	2500	189	10	4725000	410,40	56700	4782110	8607799	1075975	9683,774
					14	Машинист экскаватора ЭКГ-12	5	2500	189	7	3307500	405,40	28350	3336255	6005260	750657,5	6755,917
					15	Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-12	4	1900	189	7	2513700	320,50	21262,5	2535283	4563509	570438,7	5133,948
					16	<b>Транспортирование</b>											
					17	Водитель автосамосвала САТ-777D	5	1900	253	70	25137000	442,12	239085	27476527	49457749	6182219	55639,967
					18	<b>Итого основные рабочие</b>				106					143363613	11229994,79	150898,792
					19	<b>2. Вспомогательные рабочие</b>											
					20	<b>Рабочие РМЦ</b>											
					21	Токарь	4	900	189	8	1360800	350,21	34020	1395170,21	2511306,37	313913,2973	2825219,68



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					22	Сверильщик	4	900	189	5	850500	350,21	21262,5	872,112	1569,802	196,225	1766,028
					23	Заточник	3	800	189	5	756000	250,20	18900	775,15	1395,27	174,408	1569,679
					24	Фрезеровщик	4	900	189	3	510300	350,21	12757,5	523,407	942,133	117,766	1059,9
					25	Строгальщик	4	900	189	3	510300	350,21	12757,5	523,407	942,133	117,766	1059,9
					26	Зуборезчик	3	800	189	3	453600	250,20	11340	465,19	837,342	104,667	942,01
					27	Электрогазосварщик	3	800	189	3	453600	250,20	11340	465,19	837,342	104,667	942,01
					28	Слесарь по ремонту	4	900	189	3	510300	350,21	12757,5	523,407	942,133	117,766	1059,9
					29	Слесарь-электрик	4	900	189	3	510300	350,21	12757,5	523,407	942,133	117,766	1059,9
					30	<b>Итого вспомогательные рабочие</b>				36				6066,444	10919,6	1364,95	12284,55
					31	<b>Итого</b>				529				29308,76	52755,71	6594,46	59350,17

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Таблица 7.6 – Штатное расписание и фонд заработной платы руководителей специалистов

Наименование должности	Кол. во. чел.	Месячный оклад, тыс. руб.	Премия, тыс.руб.	Полный оклад, тыс.руб.	Сумма годового заработка, тыс. руб.
Начальник карьера	1	90	27	117	1404
Главный инженер карьера	1	74	22.2	96.2	1154.4
Главный энергетик карьера	1	68	20.4	88.4	1060.8
Главный механик карьера	1	68	20.4	88.4	1060.8
Мастер по ремонту Экскаватора	1	31	9.3	40.3	483.6
Мастер по ремонту буровых станков	2	31	9.3	40.3	967.2
Начальник горного участка	1	43	12.9	55.9	670.8
Горный мастер	6	35	10.5	45.5	3276
Начальник БВР	1	43	12.9	55.9	70.8
Начальник строительства и	1	41	12.3	53.3	639.6
Мастер участка осушения	2	33	9.9	42.9	1029.6
Маркшейдер	4	31	9.3	40.3	1934.4
Геолог	3	31	9.3	40.3	1450.8
Гидрогеолог	0	0	0	0	0
Техник-геолог	1	28	8.4	36.4	436.8
Техник-гидрогеолог	1	27.6	8.28	35.88	430.56
Начальник геологов-	1	43	12.9	55.9	670.8
Геолог ГРП	2	31.2	9.36	40.56	973.44
Буровой мастер ГРП	1	34.6	10.38	44.98	539.76
Зав. складом ВМ	1	32.1	9.63	41.73	500.76
Итого:	38				22630.92

Фонд заработной платы руководителей и специалистов по расчетам составляет 22630.92 тыс. руб.

Затраты на дополнительную заработную плату принимают в размере 20.5% от основной заработной платы. Отчисления на социальное страхование во внебюджетные фонды ЕНС = 30.2%.

### 7.3 Расчет себестоимости добычи полезного ископаемого

Калькуляция себестоимости 1т. полезного ископаемого определяется повсем процессам и является важной частью технико-экономического

										Лист
										138
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

обоснования плана по себестоимости. Первоначально рассчитывается калькуляция себестоимости 1м<sup>3</sup> вскрышных пород по процессам технологического цикла производства. затем себестоимость добычи.

### 7.3.1 Потребность во вспомогательных материалах

Потребность во вспомогательных материалах представим в таблице 7.7

Таблица 7.7 – вспомогательные материалы

Наименование материалов	Год. объем производств а. тыс. м <sup>3</sup>	Норма расхода	Цена за единицу.тыс.руб.	Сумма затрат. тыс.руб..на весьобъем
<b>Вскрышные работы</b>				
1. Бурение	20300			
- долото шт./1000м <sup>3</sup>		0.029	22	12951
- штанга буровая шт./1000м <sup>3</sup>		0.01	50	10150
- кабель м/1000м <sup>3</sup>		0.015	3	914
- канат кг/1000м <sup>3</sup>		6.8	0.04	5522
- смазка кг/1000 м <sup>3</sup>		1.5	0.025	761
<b>Итого:</b>				30298
2. Взрывание	20300			
- ВВ т/1000 м <sup>3</sup>		0.64	19	246848
-СИНВ м/1000 м <sup>3</sup>		72	0.041	59926
-эд шт./1000 м <sup>3</sup>		0.032	0.0075	5
- Шашка ТГФ-850Э шт./1000 м <sup>3</sup>		3.2	0.02	1299
<b>Итого:</b>				308078
3. Экскавация	20300			
- зуб ковша шт./1000 м <sup>3</sup>		0.025	6.2	3147
- канат кг/1000 м <sup>3</sup>		7.2	0.04	5846
- кабель шт./1000 м <sup>3</sup>		0.02	3	1218
- смазка кг/1000 м <sup>3</sup>		1.53	0.025	776
<b>Итого:</b>				10987
4. Транспортировка	20300			
- шины "MICHELIN" шт./1000 м <sup>3</sup>		0.0048	300	29232

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

- диз. Топливо т/1000 м <sup>3</sup>		0.135	10	27405
- смазка кг/1000 м <sup>3</sup>		1.53	0.025	776
<b>Итого:</b>				57413
5. отвалообразование	20300			
- смазка кг/1000 м <sup>3</sup>		1.53	0.025	776
- диз. Топливо т/1000 м <sup>3</sup>		0.055	10	11165
<b>Итого:</b>				77941
<b>Всего:</b>				418718
<b>Добычные работы</b>				
1. Бурение	2776			
- долото шт./1000 т		0.0783	22	1771
- штанга буровая шт./1000		0.027	50	1388
- кабель м/1000 т		0.0405	3	125
- канат кг/1000 т		18.36	0.04	755
- смазка кг/1000 т		4.05	0.025	104
<b>Итого:</b>				4143
2 Взрывание	2776			
- ВВ т/1000 т		1.89	20	38864
- СИНВ м/1000 т		194.4	0.041	8195
-ЭД шт./1000 т		0.0864	0.0075	1
- Шашка ТГФ-850Э шт./1000 т		14.04	0.02	289
<b>Итого:</b>				47348
3. Экскавация	2776			
- зуб ковша шт./1000 т		0.0675	6.2	430
- канат кг/1000 т		19.44	0.04	799
- кабель шт./1000 т		0.054	3	167
- смазка кг/1000 т		4.131	0.025	106
5.Транспортировка	2776			
-шины шт./1000 т "MICHELIN"		0.029 7	300	9161
- диз. Топливо т/1000 т		0.4104	10	4220

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

140



таблица 7.8-расчеты электроэнергии

Потребители электроэнергии	Количество оборудования в работе	Мощность. кВт		Коэффициент использования оборудования по времени	Суточное режимное время работы. ч	Расход электроэнергии в год. кВт ч	Тариф за 1 квт. ч. руб.	Сумма затрат. тыс.. руб.
		единицы оборудования	Всего					
<b>Расчет потребности в электроэнергии</b>								
Экскаватор ЭКГ-10	8	960	7680	1	12	33177600	2.10	69672.96
Экскаватор ЭКГ-12	7	1250	8750	1	12	37800000	2.10	79380
Буровой станок СБШ-250МНА-32	12	500	6000	1	12	25920000	2.10	544320
Всего								203482.96

### 7.3.3 Амортизация

Размер амортизационных отчислений определяется по видам оборудования:

$$Z_a = \sum N_m * B_a * H_a / 100. \text{ руб. (7.3)}$$

где:  $N_m$  - количество оборудования. ед;

$B_a$  - балансовая стоимость единицы оборудования. руб.;  $H_a$  - норма амортизационных отчислений. %.

Все данные по амортизационным отчислениям представлены в таблице 7.3

### 7.3.4 Расходы по эксплуатации и содержанию оборудования

В данную статью включают затраты по заработной плате (основной. дополнительной) и отчислениям на социальное страхование.

Таблица 7.9 – Сводная смета затрат по содержанию и эксплуатации оборудования

Статьи затрат	Сумма. тыс. руб
Эксплуатация оборудования (3% от стоимости)	83139
Основная и дополнительная Зарплата	499707
Отчисление на соц. страхование	146238
Текущий ремонт оборудования (8% от стоимости)	221704
Прочие затраты (10% от 1 и 4 строк)	30484
Амортизация вспомогательного оборудования	2620
Итого:	981273

Данная смета по всем затратам 981273 тыс. руб.

### 7.3.5 Цеховые расходы

Сумму затрат по данной статье определяют сметой по приведенной номенклатуре элементов. Расчеты представлены в таблице 7.10.

Таблица 7.10 – Смета цеховых расходов

Наименование элементов	Сумма. тыс. руб
Заработная плата цехового персонала	22631
Отчисления на социальное страхование	5884
Охрана труда и (2% от заработной платы )	570
Содержание зданий и сооружений	5689
Текущий ремонт зданий и сооружений	8534
Расходы по изобретению	2376
Прочие(10% от предыдущих расходов)	4568
Амортизация зданий и сооружений	5689
Амортизация водоотлива	168
Амортизация автотранспорта (КамАЗ)	420
Итого:	56530

Общие расходы по смете равны 56530 тыс. руб.

Расчеты себестоимости по процессам горных работ. сводные себестоимости 1м<sup>3</sup> вскрыши и 1т полезного ископаемого. сведены в таблицах 7.11 и 7.12.

Таблица 7.11 – Сводная калькуляция себестоимости 1м<sup>3</sup> вскрышных пород

Статьи расходов	Итого
1.Вспомогательные материалы	22.15
2.Энергия на технологические цели	0.28
3.Основная заработная плата производствен	13.40
4.Дополнительная заработная плата производственных рабочих	2.96
5.Отчисления на социальное страхование	5.25
6.Амортизация	14.65
7. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	1.56
8.Цеховые расходы	-
Карьерная себестоимость вскрыши	<b>60.25</b>

Себестоимость вскрыши по всем процессам составила 60.25 руб. Погашение вскрышных работ

Таблица 7.12 – Сводная калькуляция себестоимости добычи 1 т руды. руб

Статьи расходов	Итого
1. Вспомогательные материалы и техно-	9.09
2. Энергия на технологические цели	0.28
3. Основная заработная плата производствен	20.26
4. Дополнительная заработная плата производственных рабочих	4.15
5. Отчисления на социальное страхование	6.71
6. Амортизация	4.83
7. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	4.22
8. Цеховые расходы	8.08
9. Погашение вскрышных работ	162.68
Карьерная себестоимость руды	220.29

$$C_{п} = C_{в} * K_{в} = 60.25 * 2.7 = 162.7 \text{ руб} (7.4)$$

Себестоимость добычи с учетом погашения вскрышных работ составила 220.29 руб.

Погашение вскрышных работ нашли как произведение себестоимости вскрышина коэффициент вскрыши ( $K_{в} = 2.7$ )

Таблица 7.13 – Чистая ликвидационная стоимость объекта. тыс. руб

№ строк	Наименование	Здания	Машины. оборудование	Всего
1	Рыночная стоимость	273082	1077942	1351023
2	Затраты (первоначальная стоимость)	284460	4235300	4519760
3	Начислено амортизации за период T	56892	3337015	3393907
4	Балансовая остаточная стоимость на T-ом шаге	227568	898285	1125853
5	Затраты по ликвидации	10923	43118	54041
6	Доход от прироста стоимости			
7	Операционный доход (убытки)	34590	136539	171130
8	Налоги	8302	32769	41071
9	Чистая ликвидационная стоимость	264780	1045172	1309952

#### 7.4. Показатели эффективности инвестиционного проекта

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяют как сумму текущих эффектов за весь расчетный период, приведенную к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

										Лист
										144
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					



Если в течении расчетного периода не происходит инфляционного изменения цен или расчет производят в базовых ценах. то величину ЧДД для постоянной нормы дисконта вычисляют по формуле:

$$\text{Э}_{\text{инт}} = \text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) * \frac{1}{(1+E)^t} \quad (7.5)$$

где:  $R_t$  - результаты, достигаемые на  $t$ -ом шаге расчета;

$Z_t$  - затраты, осуществляемые на том же шаге;

$T$  - горизонт расчета (равный номеру шага расчета)

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен. проект считают эффективным (при данной норме дисконта) и рассматривают вопрос о его принятии.

На практике часто используют модифицированную формулу для определения ЧДД. Для этого из состава  $Z_t$  исключают капитальные вложения и обозначают через:

$K_t$  - капиталовложения на  $t$ -ом шаге.

$K$  - сумма дисконтированных капиталовложений.

$$K = \sum_{t=0}^T K_t * \frac{1}{(1+E)^t} \quad (7.6)$$

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+) * \frac{1}{(1+E)^t} - K \quad (7.7)$$

где:  $Z_t^+$  - затраты на  $t$ -ом шаге при условии, что в них не входят

капиталовложения;

$R_t$  —  $Z_t^+$  - чистый приток от операционной деятельности на  $t$ -ом шаге.

Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине приведенных капиталовложений:

$$\text{ИД} = \frac{1}{K} * \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+) * \frac{1}{(1+E)^t} \quad (7.8)$$

Если  $\text{ИД} > 1$ . проект эффективен. если  $\text{ИД} < 1$  - не эффективен.

Срок окупаемости – это период, измеряемый в месяцах, кварталах или годах. начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления.

Положительное сальдо ЧДД дает срок окупаемости общих капитальных

										Лист
										145
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

вложений.

Результаты расчета эффективности инвестиционного проекта представлены в таблице 7.15

Таблица 7.15 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	По аналогу	По проекту
Промышленные запасы месторождения. тыс. т	800	800
Годовая производительность карьера. тыс. т	5000	5000
Коэффициент вскрыши. м <sup>3</sup> /т	2.7	2.7
Себестоимость добычи руды. руб/т	249.09	220.09
Себестоимость вскрыши. руб/м <sup>3</sup>	67.10	60.25
Производительность труда рабочего. т/см	3388	3523
Списочный состав рабочих. чел	1328	1180
Средняя заработная плата рабочего за месяц. тыс. руб	34.2	34.89
Прибыль балансовая. млн. руб.	1393.7	1548.5
Рентабельность. %	34	37
Фондоотдача. руб/руб	0.68	0.76
Срок окупаемости		1

Балансовая прибыль:

$$Пб = (Ц - С) * А_p - НДС = (530 - 220.29) * 5000000 - 0 = 1548550000 \text{ руб. (9.9)}$$

Рентабельность:

$$R = \frac{Пб}{Ф_о + С_о} * 100 = \frac{1548550000}{3485310000 + (348531000 + 348531000)} * 100 = 37\% \quad (7.10)$$

Производительность труда рабочего:

$$Пт = А_p / Ч_{пп} = 5000000 / 1419 = 3523 \text{ т/чел.} \quad (7.11)$$

Фондоотдача:

$$K = \frac{А_p * Ц}{Ф_о} = \frac{5000000 * 530}{3485310000} = 0,76 \text{ руб/руб} \quad (7.12)$$



работу с одной профессии на другую должны пройти вводный инструктаж с сдачей экзаменов по определенной программе. Прохождение каждого инструктажа оформляется в специальных журналах. Инструктаж на рабочем месте проводится до начала работы со всеми вновь принятыми работниками, а также с переведенными с одной работы на другую. Инструктаж проводит начальник участка или его заместитель. Инструктаж сопровождается практическим показом правильных методов работы. До освоения правильных приемов работы, работник не может быть допущен к самостоятельной работе.

Проведение повторного инструктажа (квартального) осуществляется для рабочих независимо от их квалификации, стажа и опыта работы не реже одного раза в квартал по программе инструктажа на рабочем месте. Дополнительный инструктаж проводится при изменении технологического процесса или вида работ.

Кроме инструктажей по ТБ со всеми вновь поступающими работниками ведется обучение специальности с последующей сдачей экзаменов. Лица, знания которых признаны комиссией неудовлетворительными, проходят повторное обучение. Рабочие, занятые на работах с повышенной опасностью, допускаются к самостоятельной работе только после специального обучения, сдачи экзаменов и получения удостоверения на право ведения этих работ и обслуживания механизмов.

К выполнению работ повышенной опасности допускаются лица, прошедшие специальный инструктаж перед началом работы. Производить эти работы разрешается только по нарядам.

По профессиям и видам работ на основе типовых правил разрабатываются и утверждаются установленном порядке инструкции по безопасности труда.

На все виды ремонтов горных, транспортных, строительно- дорожных машин, монтажных и демонтажных работ разрабатываются технологические карты.

Всех ИТР и рабочих периодически ознакамливают с проектами разработки участков, технологическими картами, паспортами и другой нормативной документацией.

## **8.2 Безопасность жизнедеятельности на предприятии**

### **8.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов**

На карьере «Восточный» предусмотрено ведение буровзрывных, выемочно-погрузочных работ, транспортировка вскрыши и руды, отвалообразование.

При производстве данных производственных процессов повышается запыленность, загазованность рабочей зоны, увеличивается уровень шума, вибрации. Вредные и опасные факторы, которые могут привести к

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		148

травматизмам или заболеванию рабочих на карьере, приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Вредные факторы производства карьера «Восточный»

Процесс	Рабочее место	Наимен. Фактора	Характеристика фактора	Интенсивность, мг/с	Ед.изм	Факт. Значение	Норматив	
Бурение	СБШ-250	пыль	аэрозоль	500	мг/м <sup>3</sup>	5,8	3	
Взрывание	Взрывной блок	газ	СО		мг/м <sup>3</sup>	15	20	
			NO+NO <sub>2</sub>		мг/м <sup>3</sup>	4	5	
Экскавация	ЭКГ-10	пыль	SiO <sub>2</sub>	500	мг/м <sup>3</sup>	2,8	3	
Транспор-тировка	САТ-777D	пыль	SiO <sub>2</sub>	6000	мг/м <sup>3</sup>	1	3	
		газ	СО	0,003	мг/м <sup>3</sup>	2	20	
			NO+NO <sub>2</sub>	0,005	мг/м <sup>3</sup>	0,5	5	
		общая вибрация			дБ	120	112	
Отвало-образование	Д-375А	пыль	SiO <sub>2</sub>	100	мг/м <sup>3</sup>	2	3	
	поверх. Отвала	пыль	SiO <sub>2</sub>	4200	мг/м <sup>3</sup>	2	3	
		шум				дБА	80	70
		локаль-ная виб-рация				дБ	120	112

### 8.2.2 Мероприятия по борьбе с вредными и опасными факторами

При работе шарошечных буровых станков пылевыведение в атмосферу карьера снижено за счет применения специальных пылеулавливающих установок, использования мокрых способов пылеподавления (водой, пеной, воздушно-водяной смесью). Для повышения смачивающих свойств используются добавки поверхностно-активных веществ (ПАВ), снижающих поверхностное натяжение воды, улучшающих смачивающую способность и диспергирование.

В настоящее время разработана система конденсационного пылеподавления для станков шарошечного бурения. Эта система предусматривает

насыщение выходящего из скважины пылевоздушного потока паром и последующую обработку дисперсированной водой, капли которой становятся центрами конденсации пара. Для усиления эффекта конденсации воду заряжают электростатически разноименно.

Основные вредные примеси, выделяющиеся при производстве массовых взрывов – пыль и газы

Сокращение пылегазоподавления при массовых взрывах на карьере

«Восточный» возможно при применении следующих мероприятий:

									Лист
									149
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



Таблицу сигналов следует вывешивать на кузове экскаватора на видном месте, с ней знакомятся машинисты локомотивов и водители транспортных средств.

Запрещается проносить грузеный ковш над кабиной автомашины. Шофер при загрузке должен находиться на безопасном расстоянии, если кабина его машины не защищена.

Запрещается при работе экскаватора пребывание людей в зоне действия ковша. Применяющиеся на экскаваторах канаты соответствуют паспорту.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора или при обнаружении отказавших зарядов взрывчатых веществ, работа экскаватора прекращается, и экскаватор отведен в безопасное место.

### **8.2.4 Меры безопасности при взрывных работах**

Взрывные работы на карьере ведутся методом скважинных зарядов по проектам, составленным на каждый взрыв. Организация и проведение взрывных работ производится по специальной типовой инструкции, утвержденной объединением, согласованно с управлением Госгорнадзора.

При производстве массового взрыва обязательно применение звуковых сигналов, которые хорошо слышны на границах опасной зоны. Звуковые сигналы подаются сиреной. Световые сигналы ракетами используются в качестве вспомогательных сигналов. Способы, время подачи, назначение сигналов доводятся до сведения всех рабочих и служащих карьера и смежных предприятий.

Безопасные расстояния для людей при производстве взрывных работ устанавливается проектом или паспортом и быть таким, чтобы исключить несчастные случаи. За безопасное расстояние принимается наибольшее из установленных по различным поражающим факторам. Минимально допустимый радиус опасной зоны при взрывании скважинных зарядов - 200 м.

В целях предотвращения несчастных случаев, на границах опасной зоны выставляются посты, обеспечивающие охрану, а все люди, не связанные с ведением взрывных работ, выводятся в безопасные места. Для защиты зданий и сооружений от сейсмического воздействия при взрывных работах и работах с ВМ масса зарядов ВВ такая, чтоб при взрывании исключались повреждения, нарушающие их нормальное функционирование.

### **8.2.5 Мероприятия по предупреждению поражения электротоком**

ГОСТ 12.1.038-82(01). ССБТ “Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов”.

Эксплуатация электроустановок на карьере производится в соответствии с требованиями РД 05-334-99 «Нормы безопасности на электроуста-

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		151

новках угольных разрезов и требования по их безопасной эксплуатации". ГОСТ 12.1.038-82(01).

Внутрикарьерные сети согласно ПБ выполняются с изолированной нейтралью, что обеспечивает высокую электробезопасность, при обязательном контроле изоляции сети с автоматическим отключением при появлении опасных утечек тока на землю.

Для уменьшения опасности поражения людей электрическим током, изолированные проводники располагаются в недоступных для прикосновения местах или защищаются надежными ограждениями. Голые провода, шины и другие токоведущие части не допустимы даже в местах, редко посещаемых людьми.

Все горные машины и механизмы питаются напряжением 6 кВ от главной подстанции с изолированной нейтралью. Буровые станки – 380 В. Все отходящие фидеры от подстанции оборудованы аппаратурой, обеспечивающей автоматическое отключение линий при однофазном замыкании на землю. Для защиты людей от поражения электротоком в электроустановках до 1000 В и выше применяют аппараты (реле утечки РУП, реле контроля УАКИ-220 В и УАКИ-320 В), автоматически отключающие сеть при опасных токах утечки. Общее время отключения не должно превышать 200 мс. Гибкий кабель, питающий передвижную машину, прокладывается так, чтобы исключить его возможные повреждения – примерзание, завала породой, наезда на него транспортных средств и механизмов. По обводненной площади кабель прокладывается на опорах. При подносе экскаваторного и бурового кабеля, находящегося под напряжением, обслуживающий персонал пользуется средствами защиты или специальными устройствами с изолированными рукоятками.

Расстояние от нижнего провода до поверхности земли, при максимальной величине провеса:

- а) территория карьера и породных отвалов – шесть метров;
- б) места, труднодоступные для людей и недоступные для подземного транспорта – пять метров;
- в) откосы уступов – три метра.

Заземление стационарных и передвижных установок напряжением до 1000 В и выше выполняется общим (экскаваторы, бур. станки и др.)

Сопротивление общего заземляющего устройства составляет не более 4 Ом.

### 8.2.6 Противопожарная профилактика

Согласно ГОСТу 12.1.033-81(01) ССБТ “Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов” по степени пожароопасности промышленные объекты относятся к категориям Б, В и Г. К категориям Б и В относятся склады ГСМ, склады с углём. Эти объекты располагаются вне промышленной площадки.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		152



Склады ГСМ располагаются на специально отведённой территории, направление господствующих ветров в сторону, противоположную от населённого пункта. Экскаваторы и буровые станки относятся к категории Д. Противопожарная безопасность обеспечивается специальными средствами:

- а) пенными огнетушителями ОП-5;
- б) порошковыми огнетушителями ОП Х;
- в) передвижными огнетушителями ОППС-100;
- г) пожарной автомашиной;
- д) необходимым пожарным инвентарем; е) песком.

Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами объектов приведена в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами объектов

Наименование объекта	Категория пожаро-	Степень огнестойкости	Средства пожаротушения	Количество
1.Котельная	Б	3	Пенообразователь Огнетушители	1 8
2.Автотранспортный цех	Г	2	Огнетушители Ящик песка Пожарный щит	4 2 2
3.Центральные ремонтно-механические мастерские	Г	2	Огнетушители Ящик песка Пожарный щит	4 1 1
4.Здание управления	Д	1	Огнетушители Ящик песка	2 1

### 8.2.7 Защита от вибраций

ГОСТ 12.1.012-90(96) ССБТ “Вибрационная безопасность”.

Снижение вибраций в источнике ее возникновения достигается устранением резонансных колебаний, уменьшением величины возмущающей силы за счет рациональной конструкции режущего органа, обоснованного выбора режима эксплуатации, ограничения смещения зубьев ковшей за пределы расчетной траектории их движения, уравнивания вращающихся деталей, ослабления массива БВР и др. Виброизоляция предназначена для снижения вибрации механического оборудования кабин и приборов управления, средств автоматического управления, отдельных узлов машины до допустимого уровня, а также для уменьшения динамических воздействий, передаваемых источниками вибрации на поддерживающие конструкции. Объектами виброизоляции могут быть

ковши, привод ротора, дробильные установки, от- ражательные щиты в местах погрузки и перегрузки горной массы, роли- ки конвейеров, установки Г-Д, светильники, вспомогательное оборудо- вание (компрессоры, насосы, вентиляторы), кабины управления, кресла на рабочих местах, ручки приборов управления и др.

Виброизолируемый объект может непосредственно опираться на виброизоляторы (опорный вариант) либо подвешиваться на виброизо- ляторах (подвесной вариант).

Чтобы виброизоляторы обеспечили виброизолирующий эффект, не- обходимо, чтобы собственные частоты системы  $f_c$  были в  $2,5 \div 4$  и более раз ниже возбуждающей  $f_B$ .

Стальные пружины применяют для амортизации низкочастот-ной вибрации от 4 до 10 Гц, они малоэффективны при частотах звуко- вого диапазона. Недостаток пружинной подвески - неустойчивость в по- перечном направлении.

Амортизацию очень низких колебаний  $f_B < 3$  Гц можно осуществить с помощью металлической торсионной или пневматической подвески. Преимущество пневматической подвески - возможность автоматической регулировки в процессе эксплуатации, недостаток - сложность в эксплуа- тации.

Виброизоляторы с резиновыми элементами могут работать на сдвиг (собственная частота объекта амортизации, опирающегося на ре- зиновый элемент,  $f_c = 5 \div 6$  Гц), кручение ( $f_c = 2-5-3$  Гц), растяжение ( $f_c = 3 \div 4$  Гц), сжатие ( $f_c = 10 \div 15$  Гц), т.е. они могут быть эффективны при  $f_B > 4 \div 4,5$  Гц. Достоинства резиновых виброизоляторов - простота конструкции и наличие демпфирующих свойств (логарифмический дек- ремент  $0,25 \div 0,5$ ).

Вибропоглощение служит для снижения вибраций ограждений, кожухов и других элементов, изготовленных из металлических листо- вых материалов, в которых возникают колебания резонансного харак- тера. С этой целью на вибрирующую поверхность наносят специаль- ные материалы, обладающие большим внутренним трением (вибропог- лощающие мастики, резина, пластины) и рассеивающие энергию коле- баний. Это позволяет резко снизить амплитуды распространяющихся изгибных колебаний, особенно в резонансных режимах. Обычно вибро- поглощающие покрытия наносятся в местах максимальных амплитуд вибраций. Применением вибропоглощающих покрытий достигается также значительное снижение уровня производственного шума, осо- бенно в области высоких частот.

### 8.2.8 Защита от шума

ГОСТ 12.1.003-83 (99) ССБТ “Шум”.

При модернизации механического оборудования шум можно сни- зить осуществлением следующих мероприятий:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		154

- ликвидацией погрешностей зацепления зубчатых передач на 10дБ;
- заменой прямозубого зацепления косозубым – на 5 дБ;
- заменой одной стальной шестерни в паре капроновой - на 12 дБ;
- заменой подшипников качения подшипниками скольжения - на 15 дБ;

Снижение шума в редукторах достигается 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.

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.

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 пожаробезопасны, обладают гигиеничностью, высоким коэффициентом звукопоглощения, не изменяющим свои свойства во времени.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						155
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 8.3 Проветривание карьера

Карьер “Восточный” Олимпиадинского ГОКа относится к загрязненным, плохо проветриваемым карьерам. Ему характерны повышенная запыленность и загазованность. Основными источниками загрязнения карьера являются: экскаватор, буровые станки, взрывы, автотранспорт.

Для борьбы с загрязненностью карьера необходима вентиляция, т.к. глубина карьера больше 200 м происходит ухудшение вентиляции карьера. Следовательно, необходимо применять дополнительные меры борьбы с пылью и газом. Одной из таких мер является искусственная вентиляция. Искусственная вентиляция не единственное решение вопроса с воздействием на окружающую среду. Основным источником запыленности и загазованности является автотранспорт.

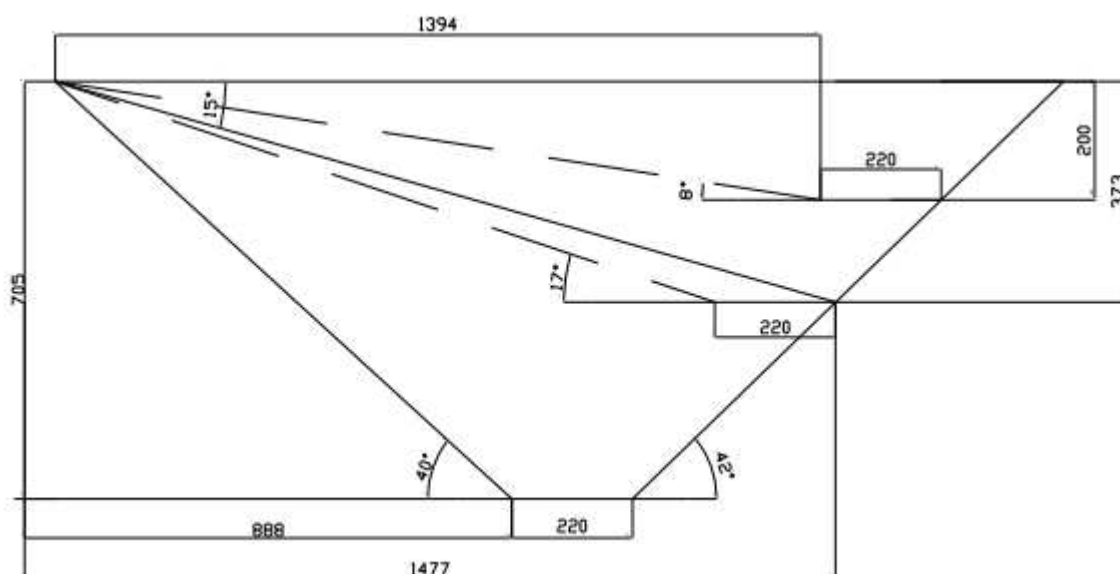


Рисунок 8.1 – Схема проветривания карьера

Количество воздуха, осуществляющее проветривание карьера  $Q_{oc}$ , определяется схемой проветривания:

- для рециркуляционной схемы проветривания

$$Q_{oc}^p = 0,077 \cdot x_c^p \cdot V_o \cdot L, \text{ м}^3/\text{с} \quad (7.1)$$

где:  $V_o$  – скорость ветрового потока на поверхности карьера, м/с;

$L$  – размер карьера на поверхности в направлении, перпендикулярном

движению воздушного потока, м;

$x_c^p$  – проекция отрезка на горизонтальную ось, м.

$$Q_{oc}^p = 0,077 \cdot 1477 \cdot 3 \cdot 1840 = 627784 \text{ , м}^3/\text{с} \quad (7.2)$$

Количество воздуха, необходимое для разжижения пыли до санитар-

										Лист
										156
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

ных норм определяется, исходя из суммарной интенсивности пылевых источников и предельно допустимой концентрации (ПДК) пыли:

$$Q_{\text{НЕОБ}}^{\text{П}} = \frac{\sum G_{\text{П}}}{q}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (7.3)$$

где  $\sum G_{\text{П}}$  - суммарная интенсивность пылевыделения, мг/с;  
 $q$  – ПДК пыли в воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

$$Q_{\text{НЕОБ}}^{\text{П}} = \frac{498500}{3} = 166166, \text{ м}^3/\text{с} \quad (7.4)$$

$Q_{\text{ОС}}^{\text{Р}} > Q_{\text{НЕОБ}}^{\text{П}}$  из этого можно сделать вывод, что искусственная вентиляция приданной скорости ветра не понадобится. В период безветрия для искусственной вентиляции применяем водовоздушную установку АИ-21-КВ.

Таблица 8.3 – Характеристика водовоздушной установки АИ-21-КВ

Силовая установка	Турбовинтовой двигатель (ИЛ-18)
Тип создаваемой струи	Неизотермический
Начальный расход $Q_0$ , м <sup>3</sup> /с	640
Мощность, кВт	2940
Параметры активного участка струи	
- дальность $L_c$ , м	800
- расход в конце струи, м <sup>3</sup> /с	45000
Часовой расход топлива, кг	870

## 8.4 Охрана окружающей среды

### 8.4.1 Охрана атмосферного воздуха

Взрывы в разрезе является мощными периодическими источниками выброса в атмосферу большого количества пыли и газов. С увеличением расхода ВВ в 2 раза удельное пылевыделение возрастает в 6 раз, поэтому предусмотрены следующие мероприятия: полностью исключить перерасход взрывчатого материала; производить орошение подготовленных к взрыву участков уступов, эффективность подавления пыли в этом случае составляет 60÷80 %;

применение взрывчатых веществ с низким кислородным балансом, таких как игданит. При использовании взрывчатых веществ на основе аммиачной селитры ядовитых газов выделяется в 1,5÷2,5 раза меньше, чем

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		157

при применении тротила;

производить взрывы при северном и северо-восточном направлении ветра, так как проветривание карьера естественное, к югу от карьера находится поселок Еруда.

Улавливание пыли при буровых работах обеспечивается подачей воды в скважину. Пыль, смоченная водой, удаляется из скважины с помощью воздуха, поданного под давлением компрессорной установкой. Влажная пыль не рассеивается, а скапливается у устья скважины, затем используется как забоечный материал.

Снижение пылеобразования при погрузочно-разгрузочных работах достигается за счет гидроорошения. Установка ТЭ-1м, смонтированная на крыше экскаватора, хорошо зарекомендовала себя на карьере.

Для предупреждения пылевыделения на автодорогах в карьере следует поливать их водой. Поливка водой производится в летний период, а в зимний период автодороги поливают отработанными маслами.

Для предотвращения сдувания пыли с рабочих площадок и откосов уступов карьера и отвалов следует их орошать 0,01 ÷ 0,1 % раствором полиакриламида.

На нерабочих площадках предотвращением пылеобразования является озеленение, для чего надо выполнять подготовительные работы по созданию удовлетворительных условий для произрастания растений.

#### 8.4.2 Рекультивация земель

Горными работами к концу отработки месторождения будут нарушены большие площади земли. С целью сохранения и улучшения продуктивности этих земель и приданию площади с нарушенной поверхностью свойств, характерных для окружающих комплексов, осуществляется рекультивация.

Выполнение работ по рекультивации земель осуществляется на основе комплексных планов землеустройства района и рабочих проектов по рекультивации. Рекультивация проходит в два этапа.

Горнотехническая рекультивация проводится по совмещенной схеме. В период горнотехнической рекультивации плодородный слой почвы снимается и транспортируется к месту временного складирования, а затем, после планировки нарушенных площадей, укладывается на них. Предварительно производится качественная оценка плодородного слоя. Горнотехническая рекультивация осуществляется с отставанием от основных отвальных работ на участке в 2-3 года.

После проведения горнотехнической рекультивации на землях, предусмотренных для сельскохозяйственного и лесохозяйственного использования, а также под водоемы, санитарные зоны и т.д., производится биологическая рекультивация.

Процесс биологической рекультивации заканчивается только тогда, когда почва приобретает все свои свойства и качества. Продолжительность

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		158

этого периода 15-30 лет.

## 8.5 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

### 8.5.1 Общие положения

1. План ликвидации аварий (ПЛА) разрабатывается на все объекты открытых горных работ: карьеры, эксплуатируемые в сложных горнотехнических условиях, а также карьеры, на которых ведутся взрывные работы, накопители жидких отходов, драги (земснаряды), аварии на которых сопряжены с реальной угрозой для жизни людей, сохранности производственных объектов, населенных пунктов или экологическими бедствиями.

В ПЛА следует учитывать возможные нарушения производственных процессов и режимы работы машин и оборудования, а также отключения электроэнергии, освещения, воды, пара, предупреждение и тушение пожаров.

Помимо перечисленных факторов, для карьеров следует учитывать вероятность затопления карьера, обрушения кусков горной массы с уступов и бортов карьеров.

В ПЛА указывается система оповещения производственного персонала опасного производственного объекта об аварии.

2. ПЛА разрабатывается на каждый год с учетом фактического состояния объектов горных работ техническим руководителем карьера, согласовывается с командованием аварийно - спасательного формирования (ВГСЧ), утверждается техническим руководителем организации за 15 дней до начала следующего года.

Обучение специалистов порядку организации и проведения аварийно - спасательных работ проводит технический руководитель производственного объекта, а рабочих - руководитель соответствующего производственного подразделения. Обучение проводят не позднее чем за 10 дней до ввода ПЛА в действие с соответствующей регистрацией в актах ПЛА рабочих и специалистов под роспись. Допускается регистрация об ознакомлении в специальном журнале.

При изменениях фактического состояния объекта горных работ, в том числе при изменении схемы подпадающего под действие позиции ПЛА, изменения в план ликвидации аварий внесены в суточный срок. С каждым изменением, внесенным в ПЛА, должны ознакомливаться специалисты и рабочие под роспись перед допуском к работе.

Работники сторонних организаций и служб, привлекаемые к ликвидации аварий, независимо от их ведомственной принадлежности поступают в распоряжение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии согласовывает действия привлеченных сил и средств сторонних организаций.

						ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			159

4. В план ликвидации аварий следует включать оперативную часть, составленную по специальной форме.

### **8.5.2 Основные рекомендации по составлению оперативной части плана ликвидации аварий**

Оперативной частью ПЛА охватываются все работы и основные виды возможных аварий на объектах открытых горных работ, угрожающие безопасности людей или окружающей среде.

При изменении в технологии или организации работ в ПЛА в течение суток вносятся соответствующие изменения.

ПЛА со всеми приложениями находится у диспетчера (оператора) опасного производственного объекта, у должностного лица, ответственного за состояние опасного производственного объекта, и у командира подразделения специализированного профессионального аварийно - спасательного формирования, обслуживающей объект. Электронная версия

ПЛА на магнитных носителях передается в соответствующий территориальный орган Госгортехнадзора России. При этом технический руководитель организации, имеющей в своем составе опасный производственный объект, обеспечивает своевременное обновление информационной базы электронных версий ПЛА, переданных в территориальный орган Госгортехнадзора России.

Спасательные работы и ликвидация последствий аварии осуществляются по распоряжению ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

### **8.5.3 Основные мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией на объектах открытых горных работ**

В оперативной части ПЛА аварии следует предусматривать:

- способы оповещения об аварии на всех производственных участках, пути выхода людей из аварийных мест, действия лиц горного надзора (специалистов), ответственных за вывод людей из опасной зоны, вызов подразделения специализированного профессионального аварийно - спасательного формирования и маршруты его следования для спасения людей, локализации и ликвидации аварии;
  - использование транспортных средств для быстрой эвакуации людей из опасной зоны и доставки горноспасательных формирований к месту аварии;
  - назначение лиц, ответственных за выполнение отдельных мероприятий, расстановка постов охраны опасной зоны;
  - методы и средства спасения людей в зависимости от вида аварии;
  - необходимость и последовательность прекращения подачи электро-энергии на аварийный участок;
- список должностных лиц и организаций, подлежащих немедленному оповещению об аварии.

						ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			160



## Заключение

Изучив применяемую технологию ведения горных работ в ЗАО «Полюс» карьер «Восточный», делаем вывод, что данная технология отвечает современным требованиям и в улучшении не требуется.

Анализ оборудования в комплексе машин: буровые станки СБШ –250 МНА 32, экскаваторы ЭКГ-10, автосамосвалы САТ 777D показал, что буровые станки и автосамосвалы работают надежно. Их количество соответствует годовому объему производства работ. Надежность находится на высоком уровне, производительность и конструкция находится на уровне лучшей современной отечественной и зарубежной техники .

Рассмотрен раздел механизации водоотлива рудника и проведены необходимые расчеты. В инвентарное хозяйство вошли: 3 ЦНСК 500-720.

Несмотря на то, что принятая техника имеет сравнительно высокие показатели надежности, она также требует проведения ТО и Р путем ППР. Составлены месячный и годовой графики ремонта, принят ремонтный персонал. Также спроектирована ремонтная база для выполнения задач ремонта.

В специальной части рассмотрен технологический процесс монтажно-демонтажных работ крупногабаритной техники в условиях севера и предложено использование укрытие техники для облегчения и ускорения монтажа экскаватора, защиту от суровых климатических условий в том числе низкие температуры, ветра и осадки, протяжка резьбовых соединений по положенному моменту, путем укрытия экскаватора тент-палаткой и обогревом дизельными пушками непрямого нагрева, за счет этого уменьшится срок монтажа техники, так как климатические условия не будут мешать процессу монтажа.

Произведен расчет экономических показателей проводимых работ. Также определены основные технико-экономические показатели и проведено их сравнение с показателями аналогичного предприятия. Рассмотрены общие правила безопасности и предложены соответствующие меры и способы для ее обеспечения.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		161

## Список используемых источников

- 1 Материалы преддипломной практики, 2016г.
- 2 Проект: Т.3.1. Горнодобывающее и перерабатывающее предприятие на базе месторождения «Благодатное» / Д.Е.Малофеев [и др.]. Красноярск: ИПЦ ЗАО ЗДК «Полюс», 2007. 583 с.
- 3 Ржевский В.В. Открытые горные работы: Ч1. М.: Недра, 1985. 549 с.
- 4 Ржевский В.В. Открытые горные работы: Ч2. М.: Недра, 1985. 549 с.
- 5 Справочник: Открытые горные работы / К.И. Трубецкой, М.Г. Потапов, Н.Н. Мельников [и др]. М.: Горное бюро, 1994. 590 с.
- 6 Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. М: Недра, 1982. 413 с.
- 7 Синьчковский В.Н., Капустин В.П., Вокин В.Н. Открытые горные работы. Практикум: учеб. пособие. Красноярск: СФУ, 2010. 171 с.
- 8 Демченко И.И. Выбор, обоснование и расчет буровых и выемочно-погрузочных работ, методические указания к курсовому, дипломному проектированию и практическим занятиям. Красноярск: ГАЦМиЗ, 1998. 39 с.
- 9 Демченко И.И., Буткин В.Д. Буровые машины, методические указания к курсовому проектированию и практическим занятиям. Красноярск: ГАЦМиЗ, 2000. 38 с.
- 10 Подерни Р. Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ. М.: Недра, 1985. 540 с.
- 11 Гришко А.П., Шелоганов В.И. Стационарные машины и установки: учеб. пособие. М.: Горная книга, 2007. 320 с.
- 12 Программа Vorland Delphi 7.0. Выбор оптимального и рационального экскаваторно-автомобильного комплекса для заданных условий карьера. Идея Ю.А. Плютова.
- 13 Охрана труда / К.З. Ушаков [и др.]. М.: Недра, 1986. 624 с.
- 14 Безопасность при взрывных работах: сб. док. М.: НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2002. 248 с.
- 15 Расчет транспортных машин открытых горных разработок: Методическое указание к практическим занятиям, курсовому и дипломным проектам для студентов специальности 0905 / под ред. Ю.А. Плютов. Красноярск: ГАЦМиЗ, 1995. 40 с.
- 16 ПБ 03-498-02 Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. М.: НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2003. 152 с.
- 17 Картавый Н.Г. Стационарные машины: учебник для вузов. М.: Недра, 1981. 327 с.
- 18 Технология открытой разработки месторождений полезных ископаемых:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		162

Ч.2. Технология и комплексная механизация открытых разработок / Новожилов М. Г. [и др.]. М.: Недра, 1971. 552 с.

19 Заварыкин Б.С., Герасимов А.И. Электроснабжение карьера: учеб. пособие. Красноярск: [б. и.], 2006. 108 с.

20 ВНТП 35-86 Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки. М.: Унипроммедь, 1986. 134 с.

21 РТМ 36.18.32.4-92 Указания по расчёту электрических нагрузок. М.: ВНИПИ ТяжПромЭлектроПроект, 1992. 40 с.

22 СНиП 23-05-96 Естественное и искусственное освещение. М.: Главтехнормирование Минстроя России, 1996. 55 с.

23 Горные машины и оборудование: методические указания к дипломному проектированию для студентов специальности 1701 / под ред. А.В. Гилев. Красноярск: КИЦМ, 1993. 35 с.

24 Гилев А.В., Мишхожев Х.М. Ремонт машин и оборудования: Метод. указания по курсовому и дипломному проектированию. Красноярск: КИЦМ, 1990. 40 с.

Надежность технологических машин и оборудования: методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 150402.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		163

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования

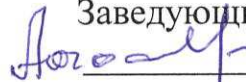
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
Кафедра «Горные машины и комплексы»

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»  
код и наименование специальности

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



А.С. Морин

подпись

инициалы, фамилия

« 02 » 02

2022 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
в форме дипломного проекта**

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ПРИ  
РАЗРАБОТКЕ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ»  
СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС  
МОНТАЖНО-ДЕМОНТАЖНЫХ РАБОТ КРУПНОГАБАРИТНОЙ ГОРНОЙ  
ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА»**

Пояснительная записка  
СФУ ИГДГиГ ДП– 21.05.04.09 – 121516898

Руководитель  
Студент ЗГГ15-06ГМ



канд. техн. наук, доцент

Чесноков В.Т.  
Голышев В.А.

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа

Консультанты по разделам:

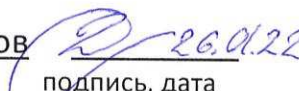
Технология горных работ  
наименование раздела



подпись, дата

Е.В. Кирюшина  
инициалы, фамилия

Механическое оборудование карьеров  
наименование раздела



подпись, дата

И.И. Демченко  
инициалы, фамилия

Специальная часть  
наименование раздела



подпись, дата

В.Т.Чесноков  
инициалы, фамилия

Транспорт  
наименование раздела



подпись, дата

Ю.А.Плютов  
инициалы, фамилия

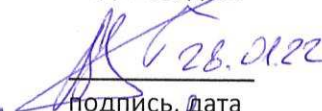
Технология ремонта  
наименование раздела



подпись, дата

Т.А. Герасимова  
инициалы, фамилия

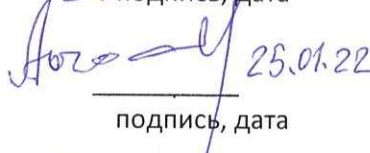
Безопасность жизнедеятельности  
наименование раздела



подпись, дата

А.В. Галайко  
инициалы, фамилия

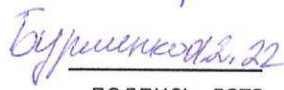
Стационарные машины  
наименование раздела



подпись, дата

А.С. Морин  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела



подпись, дата

Р.Р. Бурменко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер



подпись, дата

В.Т. Чесноков  
инициалы, фамилия