

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 ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ
РАЗРАБОТКЕ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ»
СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ

«УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ХОДОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А»

Пояснительная записка
СФУ ИГДГиГ ДП– 21.05.04.09 – 121516826

Руководитель _____ канд. техн. наук, доцент Вашлаев И.И.
Студент ЗГГ15-06ГМ _____ Горелов Е.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

И.И. Вашлаев

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

И.И. Вашлаев

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 Горелову Евгению Алексеевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗГГ1506ГМ Направление (специальность) 21.05.04 «Горное дело»

номер

код

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ» СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ

«УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ХОДОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А»

Утверждена приказом по университету № 19106/с от 24.12.2021

Руководитель ВКР И.И. Вашлаев доцент, канд. техн. наук

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР _____

Перечень разделов ВКР Технология горных работ, Механическое
оборудование карьеров, Транспорт, Стационарные машины, Технология
ремонта, Специальная часть, Безопасность жизнедеятельности,
Экономическая часть

Перечень графического материала Презентационный материал в количестве
15 слайдов

Руководитель ВКР _____

подпись

И.И.Вашлаев

инициалы и фамилия

Задание принял к выполнению _____

Е.А. Горелов

подпись, инициалы и фамилия студента

« ____ » _____ 20 __ г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Технология горных работ.....	9
1.1 Общая часть.....	9
1.2 Природные условия района размещения.....	10
1.3 Геологическое строение месторождения.....	10
1.4 Общий режим работ и производительность карьера.....	12
1.5 Вскрытие и система разработки.....	13
1.6 Буровзрывные работы.....	17
1.7 Выемочно-погрузочные работы.....	22
1.8 Отвалообразование.....	26
2 Механическое оборудование карьеров.....	38
2.1 Выбор и обоснование и расчет бурового оборудования.....	38
2.1.1 Расчет бурового оборудования по вскрышным породам.....	41
2.2 Выбор, обоснование и расчет выемочно-погрузочного оборудования.....	54
2.2.1 Выбор, обоснование и расчет выемочно-транспортирующих машин.....	54
3 Карьерный транспорт.....	56
3.1 Характеристика горнотехнических условий карьера.....	56
3.2 Выбор вида транспорта.....	57
3.3 Формирование базы исходных данных и принятие вариантов расчета экскаваторно-автомобильного комплекса.....	58
3.4 Вскрышные работы.....	58
3.5 Добычные работы.....	64
3.6 Анализ полученных результатов по комплексу.....	70
3.7 Выбор оптимального варианта экскаваторно-автомобильного транспорта карьера.....	71
3.8 Выбор рационального варианта экскаваторно-автомобильного комплекса карьера.....	74
3.9 Организация работы автотранспорта.....	75
4 Стационарные машины и установки.....	76
4.1 Гидравлический расчет.....	77
5 Технология ремонта горных машин и оборудования.....	83
5.1 Выбор и расчет необходимого количества оборудования.....	84
5.2 Определение количества и видов ремонтов.....	86
5.3 Расчет численности ремонтного персонала.....	92
5.4 Расчет станочного оборудования.....	95
5.5 Проектирование ремонтной базы.....	96
5.6 Управление механической службой.....	100
5.7 Технология ремонта и деталей машин и оборудования.....	101

					<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ» СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ «УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ХОДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А»	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		<i>Горелов Е.А.</i>						
Провер.		<i>Вашлаев И.И.</i>						
Н. Контр.		<i>Вашлаев И.И.</i>				<i>ГМиК</i>		
Утв.		<i>Вашлаев И.И.</i>						

6	Специальная часть.....	113
6.1	Усовершенствование технологии ремонта ходового оборудования экскаватора ЭКГ-5А.....	114
6.2	Предложение технологии восстановления детали.....	115
6.3	Экономический эффект.....	118
7	Безопасность жизнедеятельности.....	121
7.1	Безопасность жизнедеятельности в производственной среде.....	121
7.2	Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	124
7.3	Мероприятия по борьбе с запыленностью и загазованностью воздуха в карьере.....	125
7.4	Проветривание карьера.....	125
7.5	Технические мероприятия по обеспечению безопасности.....	127
7.6	Обеспечение безопасности производственных процессов и оборудования.....	127
7.6.1	Правила безопасности при производстве буровых работ.....	128
7.6.2	Правила безопасности при производстве взрывных работ.....	128
7.6.3	Правила безопасности при выемочно-погрузочных работах.....	132
7.6.4	Правила безопасности при транспортировании горной массы.....	133
7.6.5	Правила безопасности при отвалообразовании.....	133
7.7	Основные мероприятия, обеспечивающие безопасность при работе автотранспорта.....	134
7.8	Мероприятия по безопасному ведению горных работ под высокими уступами.....	136
7.9	Обеспечение безопасности при эксплуатации электроустановок.....	137
7.10	Распределительные устройства и трансформаторные подстанции.....	138
7.11	Заземление.....	138
7.12	Воздушные и кабельные линии электропередачи.....	138
7.13	Мероприятия по пожарной безопасности.....	139
7.14	План ликвидации аварий.....	140
7.15	Охрана окружающей среды.....	141
8	Экономическая часть.....	143
8.1	Организация управления производством карьера ОАО «Горевский ГОК».....	143
8.2	Расчет суммы капитальных вложений и амортизационных отчислений.....	147

					<i>ДП 21.05.04.09 -2022 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Горелов Е.А.</i>			«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ» СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ	Лит.	Лист	Листов
Провер.		<i>Вашлаев И.И.</i>						
Н. Контр.		<i>Вашлаев И.И.</i>				<i>ГМиК</i>		
Утв.		<i>Вашлаев И.И.</i>						
					«УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ХОДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А»			

8.3 Основная заработная плата производственно-промышленного персонала.....	150
8.4 Расчет себестоимости добычи руды.....	154
8.5 Расчет технико-экономических показателей проекта.....	158

					<i>ДП 21.05.04.09 -2022 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Горелов Е.А.</i>			«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ» СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ	Лит.	Лист	Листов
Провер.		<i>Вашлаев И.И.</i>						
Н. Контр.		<i>Вашлаев И.И.</i>				<i>ГМК</i>		
Утв.		<i>Вашлаев И.И.</i>						
					«УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ХОДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А»			

ВВЕДЕНИЕ

Открытая разработка месторождений благодаря высокой степени извлечения полезных ископаемых из недр, возможности достижения большей производственной мощности предприятия, повышению производительности труда (в 5-8 раз), снижению себестоимости добычи (в 2-4 раза) получила в мире преимущественное (по сравнению с шахтной) развитие и обеспечивает до 75% производства минерального сырья

Большинство карьеров расположены в труднодоступной местности со сложными климатическими условиями, что соответствует условиям проектируемого карьера. Данные особенности предъявляют дополнительные требования к горной технике (уменьшение межремонтных интервалов и т.д.).

Преимущества открытой разработки месторождений рассматриваются в социальном, технологическом и экономическом аспектах: при этом способе добычи обеспечивается высокая степень безопасности работ, улучшаются условия труда, повышается его производительность, достигается возможность наиболее полной и комплексной механизации производственных процессов, снижаются количественные и качественные потери, а также затраты на добычу полезных ископаемых.

Дальнейшее развитие открытого способа характеризуется увеличением производственной мощности действующих карьеров и строительства новых, применением более совершенных видов горного и транспортного оборудования, а также расширением технологических схем с перевалкой породы в выработанное пространство, дальнейшим совершенствованием систем разработки и способов вскрытия, полной механизации путевых и вспомогательных работ, применением прогрессивной циклично-поточной технологии, широким внедрением научной организации труда. Все это позволит еще больше повысить эффективность открытого способа разработки

В России свинцово-цинковая промышленность развита слабо. Главной проблемой является дефицит горно-обогатительных и металлургических мощностей. Добыча свинца в 1991 г. составляла 73,1 тыс. т, к 1995 г. снизилась до 26,1 тыс. т. Импорт свинца составляет 180 тыс. т, 160 из которых поставляются из Казахстана. Из добытых в России только 48 % свинцовых концентратов перерабатывается внутри страны, далее 27 % в Казахстане и 25 % в странах дальнего зарубежья.

Ситуация с собственным производством свинца и цинка ухудшается. Не только это ухудшение, но и наметившиеся мировые тенденции по увеличению потребления свинца и цинка диктуют необходимость мер по созданию собственных горнодобывающих, обогатительных и металлургических мощностей и, конечно же, по закреплению и улучшению долговременных связей с Казахстаном.

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

1 Технология горных работ

1.1 Общая часть

Открытое в 1956 году Горевское свинцово-цинковое месторождение является одним из крупнейших месторождений свинца и цинка в России.

Горевское месторождение свинцово-цинковых руд находится в Мотыгинском районе Красноярского края и расположено на левом берегу р. Ангара, на расстоянии 38 км от ее устья. Ближайшими населенными пунктами являются: поселок Новоангарск непосредственно у месторождения, районный центр Мотыгино (80 км) и село Татарка (12 км), Стрелка, Кулаково (18 км).

Транспортные связи с г. Красноярском осуществляются по рекам Ангаре и Енисею (380км), грунтовыми дорогам, связанных с автомагистралью Красноярск - Енисейск, и воздушным транспортом через г. Енисейск или пос. Мотыгино.

Орфографически район месторождения относится к низкогорной юго-западной части Енисейского кряжа и характеризуется типичным горно-таежным ландшафтом. Абсолютные отметки района на возвышенностях составляют +170,+350, а в долинах +90,+230м.

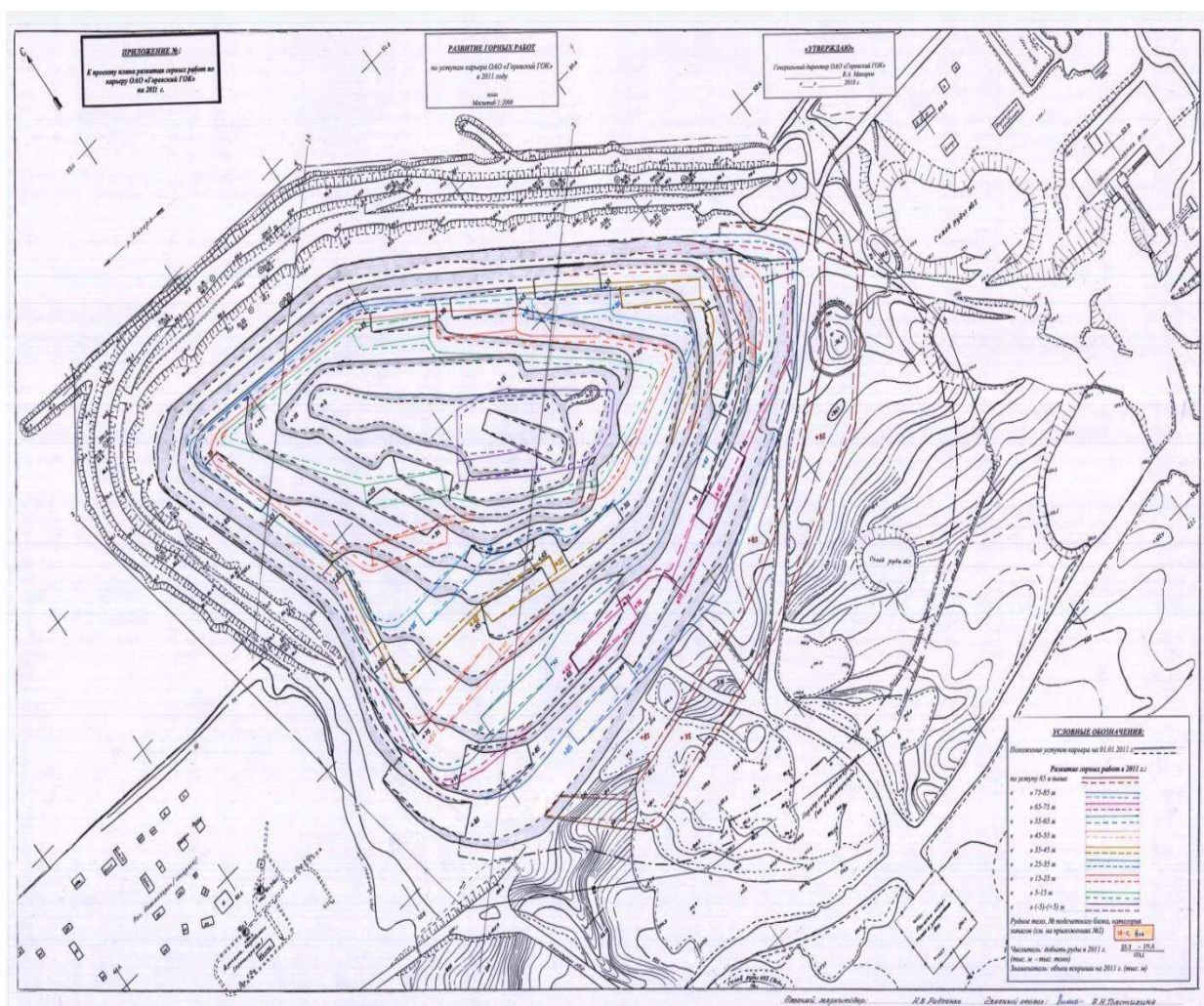


Рисунок 1.1 - Обзорная карта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

9

1.2 Природные условия района размещения

Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха минус 1,5 С°, минимальная температура в декабре-январе минус 51-54 С°, максимальная - в июле плюс 35-36 С°.

Общее количество атмосферных осадков за год 450-470 мм. Число дней в году со снегом-190, с туманом (что имеет существенное значение для судоходства)-26. Снежный покров достигает 1-1,2м, максимальная глубина промерзания почвы 1,5-2 м. Многолетняя мерзлота отсутствует.

Господствующее направление ветров - западное и юго-западное. Сейсмичность района 6 баллов.

Даже при сравнительно слабой изученности района здесь обнаружены промышленные запасы цветных металлов - золота, железа, угля, сырья для алюминиевой промышленности.

Основная водная артерия района р. Ангара пересекает месторождение в широтном направлении. Ширина ее русла в районе месторождения-2,2-2,8 км, глубина 2-4м. Среднемноголетний расход Ангары 4978 м³/с., паводковый до 30000 м³/с. Скорость течения в ледостав 0,4-0,5м/с, в половодье 1.8-2.0 м/с. Река судоходна, сток ее зарегулирован Иркутским, Братским и Усть-илимским водохранилищами. Отметка уреза Ангары в районе месторождения +87,+88м. В зависимости от характера весны вскрытие реки ото льда происходит в период 25 апреля-15мая, осенний ледопад наблюдается между 15 и 30 октября и сопровождается заторами и полыньями.

1.3 Геологическое строение месторождения

В геологическом строении района Горевского месторождения участвует сильно дислоцированная осадочно-метаморфическая толща пород нижне - и верхнепротерозойского (синийского) возрастов, а также карбонатно-терригенные образования палеозоя и мезозоя, перекрытые чехлом (до 30м) рыхлых отложений третичного четвертичного возрастов. Магматические породы в виде единичных и маломощных долеритовых даек прерывают осадочные породы.

Синийский комплекс пород представлен следующими разностями. Потоскуйская свита (Снпт) занимает площадь юго-западной части рудного поля на правом и левом берегах р. Ангара. Свита, представлена метаморфическими глинистыми, кварцево-сланцевыми сланцами и кварцитами, меняющимися темно-серыми известняками. Мощность свиты 350-400м.

Шунтарская свита (СнСн). Отложения шунтарской свиты являются вмещающими для свинцово-цинкового оруденения как самого Горевского месторождения, так и известных рудопроявлений в пределах рудного поля.

Породы свиты, представлены преимущественно известняками с

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

подчиненным количеством мергелистых прослоев, превращенных в сериците - кварц - известковистые сланцы. Эти отложения делятся на три пачки: верхнюю, среднюю и нижнюю, которые отличаются по цвету, слоистости, наличию примесей. Породы шунтарской свиты, слагающие Горевскую синклинали, занимают всю центральную часть рудного поля, а верхняя пачка шунтарской свиты вмещает все рудные тела Горевского месторождения. Известняки верхней пачки обычно темно-серые, тонко - и среднеслоистые, преобладают средне- и мелкозернистые разновидности.

Алешинской синклинали, погружающиеся в Погромнинскую синклинали. Эти структуры имеют близмеридиональное простирание и осложнены многочисленными разломами и складками более высоких порядков. К одной из таких складок - Горевской синклинали, имеющей СЗ простирание (аз. 310-315°) с падением крыльев под углом 75-80°, и приурочено Горевское месторождение.

Главное рудное тело, в котором сосредоточено большая часть запасов, имеет протяженность около 1 км. Западное рудное тело отделяется от Главного прослоем измененных вмещающих пород. Оно имеет пластообразную форму. Северо-Западное рудное тело - неправильной линзообразной формы. Среди руд выделяются прожилково-вкрапленные, полосчатые, вкрапленные, массивные и жильные типы руд. Основную массу руд составляет прожилково-вкрапленный тип с участками и линзами массивных руд. Руды полиметаллические - свинцовые и свинцово-цинковые. Главными рудными минералами являются галенит, сфалерит, пирротин. Менее распространены пирит, марказит, брунцит, буланжерит, сидерит. Помимо свинца и цинка промышленный интерес представляют, извлекаемые попутно серебро и кадмий. В рудах присутствуют также железо, в незначительных количествах германий; таллий; галлий; теллур; индий; сурьма; мышьяк и кобальт.

Таблица 1.1 – Параметры рудных тел

Наименование рудного тела	Форма залегания	Параметры		
		Длина		Мощность
		по простиранию	по падению	
Главное	Залежь, разбитая линзообразными окнами вмещающих пород	1100	1400	60 – 100
Западное	Пластообразная крутопадающая залежь	950	13	13 – 20

Северо-западное	Неправильная линзообразная залежь	700	23 – 100
-----------------	-----------------------------------	-----	----------

На месторождении выделяются свинцовые руды с содержанием цинка менее 1% и свинцово-цинковые руды с содержанием цинка более 1%. Свинцово-цинковые руды концентрируют 71.5% запасов свинца и 94% цинка. Соотношение содержания в рудах свинца над цинком - 6:1. Горнотехнические условия отработки месторождения очень сложные, что связано с залеганием части руд непосредственно под руслом р. Ангары. Схема отработки – открытый способ до глубины 300 м под защитой дамбы от вод р. Ангары и подземный-шахтный для разработки глубоких горизонтов месторождения.

Превалирующими элементами являются свинец и цинк, основными попутными компонентами серебро и кадмий, также нельзя не отметить высокое содержание железа в рудах (от 15 до 25% по результатам рентгенфлуоресцентного анализа). Закономерной линейной связи между свинцом и цинком не установлено, а коэффициент корреляции равен 0,09 (по 135 пробам из подземных горных выработок). По этим же пробам коэффициенты вариации определились для свинца 83% (неравномерное распределение) и для цинка 165% (весьма неравномерное распределение).

Балансовые запасы характеризуются следующим составом:

- 5% слабоминерализованных пород в свинцовых рудах, содержащих свинца 0,22% и цинка 0,24%;
- 5,2% забалансовой свинцовой руды, со средним содержанием свинца 0,74% и цинка 0,26%;
- 3,3% бедной свинцово-цинковой руды, со средним содержанием свинца 0,61% и цинка 2,52%;
- 25,5% рядовой руды, содержащей свинец от бортового значения до промминимума (1-3%);
- 61% богатой руды, содержащей свинца более 3%, в которой заключено 91,9% запасов свинца и 74,8% запасов цинка.

1.4 Общий режим работ и производительность карьера

Заданием на проектирование производительность карьера по добыче руды определена в размере 2500 млн. м³[1].

Средний коэффициент вскрыши в карьере составил 1,44 м³/т. До горизонта +25 м отработано 4,1 млн. т. руды и остается значительная часть вскрыши. В отметках +85 +5 м средний коэффициент вскрыши равен 4,9 м³/т.

Календарным планом горных работ определено, что при условии относительно крутого рабочего борта, возможно, отработать карьер со среднеэксплуатационным коэффициентом вскрыши 2,5 м³/т, т. е. годовые объемы вскрышных работ составят 6250 млн.м³.

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

Режим работы с годовой производительностью свыше 1,5, но не менее 25 млн.т. горной массы – семидневную рабочую неделю и 2 смены в сутки. Продолжительность смены принято 12 часов, число рабочих дней принимаем в зависимости от климатических условий 36 дней.

Таблица 1.2 – Основные параметры карьера

Параметры	Значение
1.Площадь карьера по поверхности, м ³	681 420
2.Глубина карьера: - максимальная, м - минимальная, м	295 260
3.Длина карьера: - по поверхности, м - по дну, м	1 220 310
4.Ширина карьера: - по поверхности, м - по дну, м	746 50
5.Углы откосов бортов: - северный - южный - восточный - западный	28°57' 34°19' 45° 33°51'
6.Эксплуатационные запасы руды (на 01.01.2006 г.), тыс. т.	36 691

1.5 Вскрытие и система разработки

В настоящее время верхняя часть месторождения вскрыта до горизонта +31 м двумя системами съездов рудной и породной. Карьер ОПП по проекту 1977 года отработан и затоплен и горные работы развиваются в границах расширенного карьера ОПП.

Месторождение вскрывается до отметки -175 м петлевым съездом с южной стороны. Съезд размещен на южном борту с целью максимального включения запасов в объем карьера.

Горно-геологические условия залегания рудных тел месторождения определили транспортную, углубочную систему разработки с вывозкой вскрышных пород во внешние отвалы [2].

При разработке наклонных и крутых залежей горно-подготовительные работы ведутся как в период строительства, так и при эксплуатации карьера для

создания фронта добычных и вскрышных работ. В состав горно-подготовительные работы в эксплуатационный период входят вскрытие и нарезка новых горизонтов. Система разработки при наклонных и крутых залежах характеризуется порядком выполнения вскрышных, добычных, горно-подготовительных работ. Такие системы называются углубочными [2].

По направлению подвигания фронта горных работ в плане системы разработки применяется – кольцевая, при которых рабочая зона охватывает все борта по периметру карьера и разработка производится кольцевыми полосами от центра к границам карьерного поля или от границ к центру.

На данном карьере применяют систему разработки: углубочную кольцевую центральную.

Параметры вскрытия и системы разработки приняты на основании норм технологического проектирования, правил безопасности и с учетом многолетнего опыта отработки месторождения [1].

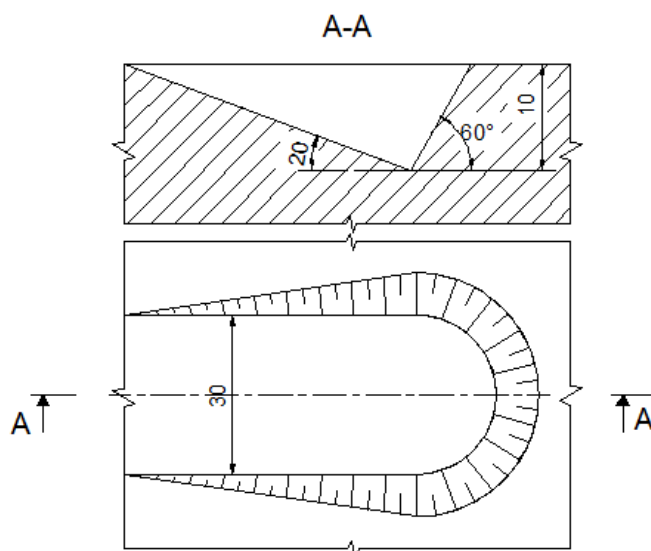
Высота уступа по вскрыше - 10 м, на добыче 5-10 м определена параметрами применяемого выемочно-погрузочного оборудования [3].

При выборе способа и схемы вскрытия необходимо обеспечить:

- минимальные объемы горно-капитальных и вскрышных работ и срок строительства карьеров;

- наименьшее расстояние транспортирования полезного ископаемого и вскрышных пород в период эксплуатации. Системы вскрывающих выработок могут иметь разнообразные формы трасс, определяемые конфигурацией, размерами залежи и видом применяемого транспорта.

При разработке месторождений открытым способом возникает необходимость транспортной увязки отдельных забоев с внутренними и внешними отвалами, складами полезного ископаемого, приемными пунктами потребителей. Комплекс работ по обеспечению таких грузотранспортных связей называют вскрытием. Вскрытие месторождений предполагает создание системы горных выработок, по которой направляют грузопотоки полезного ископаемого или пустых пород.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рисунок 1.2 – Технологическая схема вскрывающей траншеи

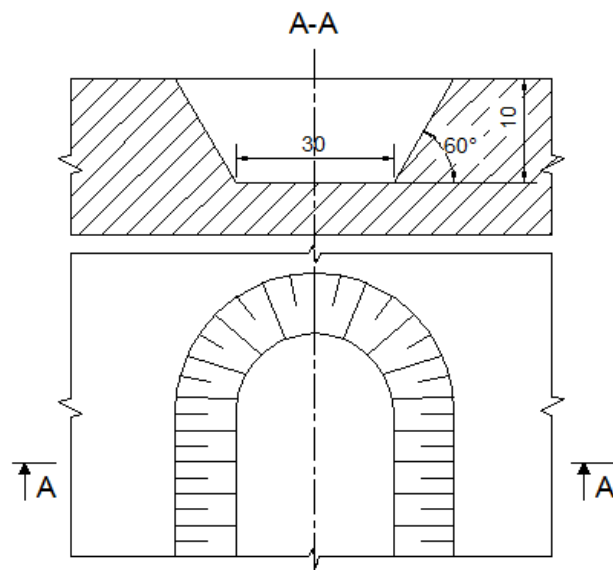


Рисунок 1.3 – Технологическая схема разрезной траншеи

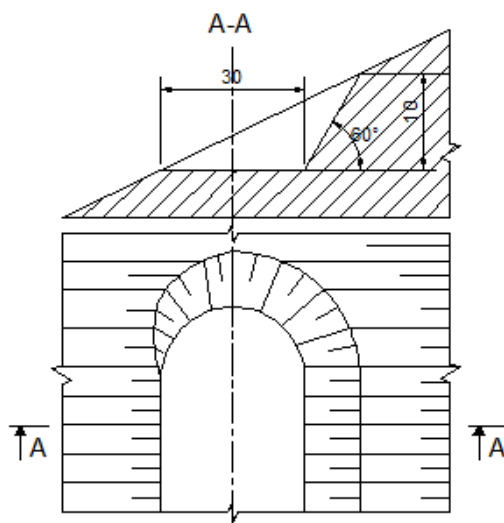


Рисунок 1.4 – Технологическая схема разрезной полутраншеи

Параметры вскрытия и системы разработки приведены в таблице 1.3.

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

Таблица 1.3 – Параметры вскрытия и системы разработки

Параметры	Значение
1. Длина транспортного съезда от отм. +105 м до -175, м	4 742
2.Ширина транспортного съезда	
+105 +45, м	26
+45 -150, м	24
-150 -175, м	16
3.Уклоны отдельных съездов	
+105 +85, ‰	70
+85 +45, ‰	80
+45 -150, ‰	80
-150 -175, ‰	100
4.Ширина берм безопасности, м	10
5.Высота уступов в предельном положении, м	20
6.Углы откосов уступов в предельном положении	
– лежачий бок:	
+85 +45, град.	55
+45 -35 , град.	60
-35 -175, град.	65
- висячий бок:	
+120 +85, град.	50
+85 +45, град.	60
+45 -175, град.	65
7.Высота рабочего уступа:	
- на вскрыше, м	10
- на добыче, м	5-10
8.Угол откоса рабочего уступа:	
- на вскрыше, град	60
- на добыче, град	60
9.Ширина основания разрезных траншей при высоте уступа:	
10, м	30
5, м	25
10.Ширина нормальной рабочей площадки:	
- на вскрыше, м	54,9
- на добыче, м	47,3

1.6 Буровзрывные работы

В таблице 1.4 представлен парк оборудования

Таблица 1.4 – Инвентарный парк оборудования

Тип буровых станков	Количество
СБШ - 250МНА-32, шт	4
DML, шт	2
ROCL 8, шт	1

Наиболее универсальной представляется классификация горных пород по буримости академика В.В.Ржевского [2]. Применение показателя Пб упрощает выбор станков и бурового инструмента в конкретных горно - геологических условиях.

По результатам исследований (С) рассчитаны Пб для основных наименований пород Горевского месторождения (таблица 1.5).

Таблица 1.5 - Характеристики горных пород Горевского месторождения по трудности бурения

Наименование пород	Относительный показатель трудности бурения, Пб	Класс пород
Известняки серые слоистые	5,1-11,3	От средней трудности бурения до труднобуримых
Известняки серые	8-9,6	средней трудности бурения
Известняки серые массивные	7,9	То же
Известняки темно-серые	3,8-15,3	от легко буримых до весьма труднобуримых
Известняки темно-серые Слюдистые	6,3-16,3	от средней трудности бурения до весьма труднобуримых
Известняки доломитизированные	6-13,7	от средней трудности бурения до труднобуримых

Окончание таблицы 1.5

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Известняки окремненные	15,4	весьма труднобуримые
Известняки скарнированные	16,4	То же
Кварц-карбонатные породы	9,8-21,4	от средней трудности бурения до исключительно труднобуримых
Сланцы кварцево- сланцевые	8,5	средней трудности бурения
Руда свинцово- цинковая	10,6-17,3	от трудно - до весьма труднобуримых

Из таблицы видно, что значения показателя трудности бурения изменяются в широких пределах от 3.8. до 21.4. Для свинцово-цинковой руды Пб в среднем составляет 14,2 при колебаниях от 10,6 до 17,3.

В настоящее время бурение скважин в карьере производится станком шарошечного бурения СБШ-250 МНА-32.

Расчет параметров БВР приводится для пород, представленных в максимальном объеме с усредненными их прочностными характеристиками.

Расчеты произведены по методике В.В. Ржевского [2]. Результаты расчетов сведены в таблицу 1.6

Таблица 1.6 - Расчет параметров БВР

Наименование параметров	Расчетная формула, обозначение	Горная масса	
		Руда и внутренняя вскрыша	Известняки висячего и лежащего бока
1	2	3	4
1.Высота уступа, м	H	10	10
2.Объемный вес, т/м ³	γ	3	2,7
3.Коэффициент крепости	f	8-10	6-10
4.Группа по СНиП	-	VII-VIII	VII-VIII
5.Категория по взрываемости	-	IV	IV
6.Категория трещиноватости по классификации МВК	-	III	II-III
7.Буровое оборудование	-	ROCL8	СБШ-250
8.Диаметр долота, мм	d_q	165	244,5
9.Диаметр скважины, мм	$d_c=1,03 \cdot d_q$	170	252
10.Плотность заряжения, г/см ³	Δ	0,9	0,9

11.Масса ВВ на 1 м скважины, кг	P	20,4	45
---------------------------------	---	------	----

Окончание таблицы 1.6

1	2	3	4
12. Удельный расход ВВ, кг/м ³	q	0,75	0,75
13.ЛСПП, м	$W = 24d\sqrt{\frac{\Delta}{q}}$	4,5	6,6
14.Угол откоса уступа, град	α	70	70
15.Безопасная величина ЛСПП по бурению, м	$W_{\text{б}} \geq H \cdot \text{ctg } \alpha + 2$	5,6	5,6
16. Расстояние между скважинами в ряду, м	$a = (0,8 \div 1,2)W$	4,5	6,6
17.Расстояние между рядами скважин, м	$b = (0,9 - 1,0)W$	4,5	6,6
18.Масса заряда в скважине, кг	$Q = q \cdot a \cdot b \cdot H$	152	327
19.Глубина перебура, м	$\ell_{\text{п}} = (7 \div 15)d$	1,5	2
20.Длина скважины, м	$\ell_{\text{с}} = 10 + \ell_{\text{п}}$	11,5	12
21.Длина заряда, м	$\ell_{\text{зар}} = \frac{Q}{P}$	7,5	7,3
22.Длина забойки	$\ell_{\text{з}} = \ell_{\text{с}} - \ell_{\text{зар}}$	4,0	4,7
23.Расход ВВ: - годовой, т - за месяц, т - за неделю, т - за один взрыв, т	$Q_{\text{Г}} = V_{\text{ГМ}} \cdot q$ $Q_{\text{Г}}/12$ $Q_{\text{Г}}/52$ $Q_{\text{Г}}/156$	977 81,4 18,8 6,26	1125 93,8 21,6 7,21
24.Объем взрываеваемой горной массы, т.м ³ /год	$V_{\text{ГМ}}$	1303	1500
25.Количество взрываеваемых скважин: - за год, ед - за один взрыв, ед	$K_{\text{СКВ}}^{\text{Г}} = \frac{Q_{\text{Г}}}{Q}$ $K_{\text{СКВ}}^{\text{В}} = \frac{K_{\text{СКВ}}^{\text{Г}}}{156}$	6428 41	3440 22
26.Общая длина взрываеваемых скважин, м/год	$L = \ell_{\text{с}} \cdot K_{\text{СКВ}}^{\text{Г}}$	73 922	47 280
27.Выход горной массы с 1 п.м. скважины, м ³ /п.м.	$B = \frac{V_{\text{Г.М.}}}{L}$	17,6	31,7

Для внутрискважинного инициирования промежуточных детонаторов используется ДШ (ДШЭ-12, ДША, ДШВ), устройства неэлектрических систем инициирования СИНВ-С, «Rionel MS».

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

Для создания замедлений между сериями используются пиротехнические реле типа РП-Д (РП-Н). Взрывание основной и дублирующей взрывной сети производится от электродетонатора ЭД-8Ж, ЭД-1-8-Т.

При монтаже поверхностной сети могут использоваться устройства СИНВ-П, «RionelX» инициирующие с замедлением. Их инициирование может производиться от электродетонатора, ДШ, пускового электронного устройства.

Методика расходов зарядов произведена на основании нормативных документов [5]. Конструкция заряда и секта скважин представлены на рисунке 1.5

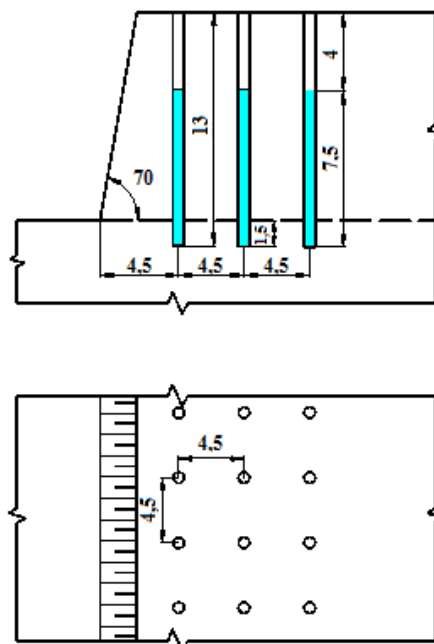


Рисунок 1.5 – Схема расположения скважин на уступе (вертикальные скважины)

Схема коммутации зарядов представлена на рисунке 1.6

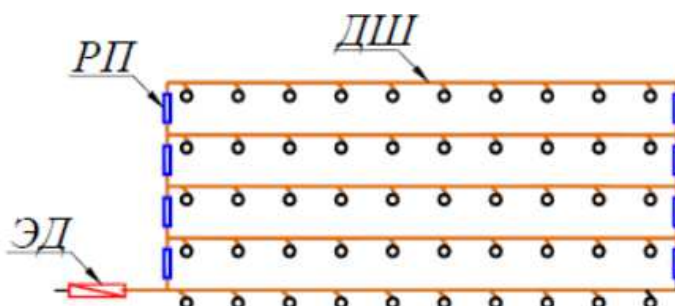


Рисунок 1.6 – Порядная схема коммутации зарядов (инициирования зарядов системой инициирования с детонирующим шнуром)

Таблица 1.7 – Параметры БВР на вскрыше и на добыче

Параметры	Значение			
	Вскрыша		добыча	
	СБШ-250МНА-32	DML	СБШ-250МНА-32	DML
1. Буровой станок				
2. Производительность бурового станка, м: - сменная - годовая	64 65280	96 97920	40 40800	88 89760
3. Парк буровых станков, ед.	3	1	1	1
4. Диаметр буровую долота, мм	244,9	210	224,9	210
5. Диаметр скважины, мм	257,1	220,5	257,1	220,5
6. Длина скважины	13	13	13	13
7. Линии сопротивления по подошве уступа, м	10	7	7	5,5
8. Расстояние между скважинами в ряду, м	9	6	6	4,5
9. Расстояние между рядами скважин, м	8	5	5	4
10. Ширина буровой заходки, м	54	22	22	17,5
11. Масса заряда в скважинах первого ряда, кг	156,6	115,5	296,9	256
12. Масса заряда в скважинах пос. рядов, кг	125,3	82,5	212,1	191
13. Вместимость ВВ в скважине, кг/м	67	40	67	38
14. Масса заряда по условиям вместимости, кг	465	300	465	285
15. Объем взрывного блока, м ³	52500	52500	52500	52500
16. Длина взрываемого блока, м	210	276	270	300

17. Число скважин в одном ряду	36	46	46	67
--------------------------------	----	----	----	----

Окончание таблицы 1.7

18. Взрывчатое вещество	Эмульсолит П-А-20	Риофлекс	Эмульсолит П-А-20	Риофлекс
19. Расход ВВ и СВ на блок:				
- ВВ, кг	9135	14437,5	37118	58642,5
- primadet, шт	144	184	184	201
- тротиловые шашки ТГ-500, ед	288	368	368	402
- электродетонатор ЭД-8Ж, ед	1	1	1	1
20. Годовой расход ВВ и СВ:				
- ВВ, кг	626400	990000	707000	1117000
- Primadet, шт	7200	10800	3000	3000
- тротиловые шашки ТГ-500, ед	19440	25200	7000	7000
- электродетонатор ЭД-8Ж, ед	108	108	108	108
21. Безопасное расстояние:				
- для оборудования	400	400	400	400
- для людей	950	1100	1500	1750

1.7 Выемочно-погрузочные работы

Таблица 1.7 – Инвентарный парк оборудования

Тип экскаватора	Количество
ЭКГ-5А, шт	5
РС 400-6 «KOMATSU», шт	2
РС 750 «KOMATSU», шт	2
РС 1200 «KOMATSU», шт	1
ЭО-5126, шт	1

Экскаватор ЭКГ-5А является оптимальной моделью выемочно-погрузочного оборудования, учитывая горнотехнические и технологические условия отработки карьера Горевского месторождения. Применение этого экскаватора предусматривается преимущественно на выемке и погрузке

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					22

вскрышных пород [1].

Паспорт забоя экскаватора ЭКГ-5А представлен на рисунке 1.7

На отгрузке руды и внутренней вскрыши принято решение использовать гидравлический экскаватор РС400-6 (KOMATSU).

Паспорт забоя экскаватора РС400-6 представлен на рисунке 1.8

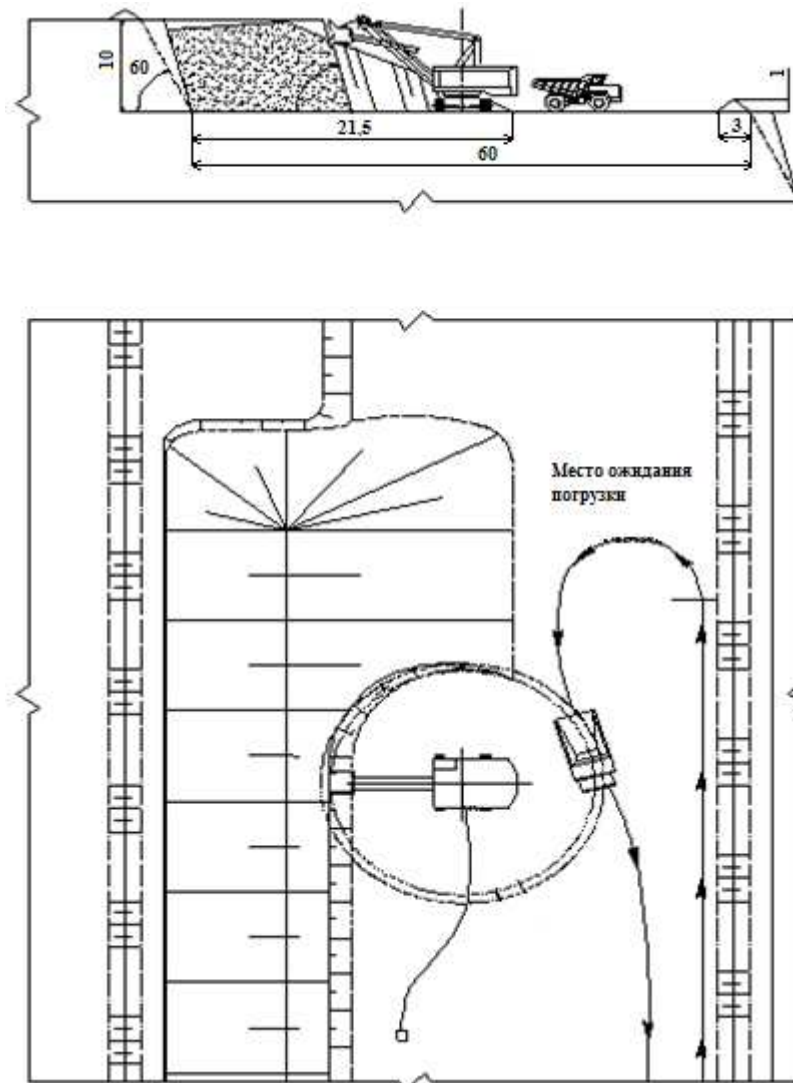


Рисунок 1.7 – Схема экскавации горной массы экскаватором ЭКГ-5А с погрузкой в автосамосвал

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

23

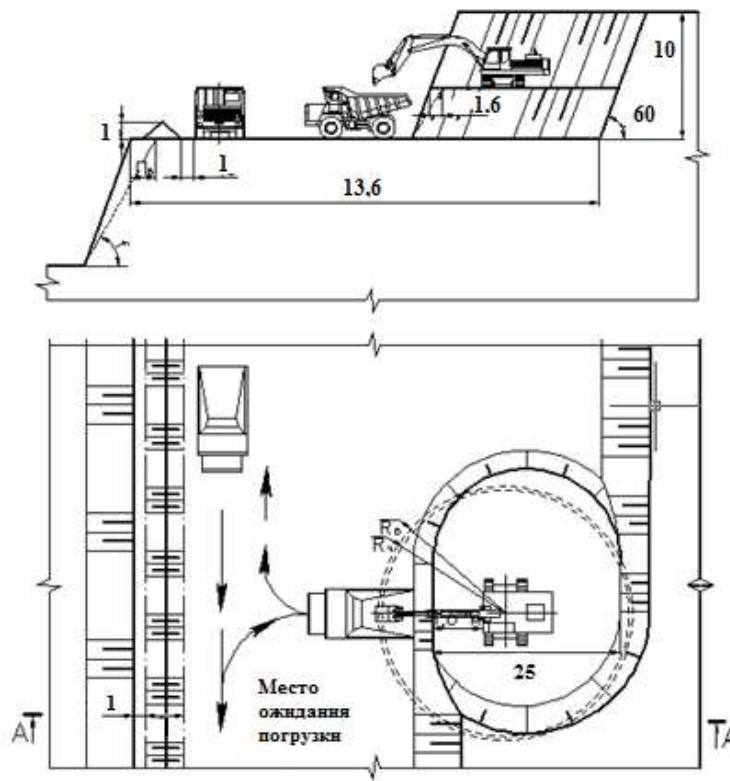


Рисунок 1.8 – Схема экскавации горной массы экскаватором РС – 400-6 с погрузкой в автосамосвал

Месячная производительность карьера по добыче руды $\frac{1000}{12} = 84$ тыс. т.

На каждый рабочий экскаватор должно быть не менее 42 тыс.т. готовых к выемке запасов.

Интервалы в подаче транспорта к экскаватору под погрузку должны быть сокращены до минимума в зависимости от расстояния транспортирования и принятой схемы подъезда к экскаватору.

Состояние дорог и почвы забоя должно обеспечивать стоянку под транспорт к экскаватору без задержек.

Паспорт забоя экскаватора РС 750 представлен на рисунке 1.9.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

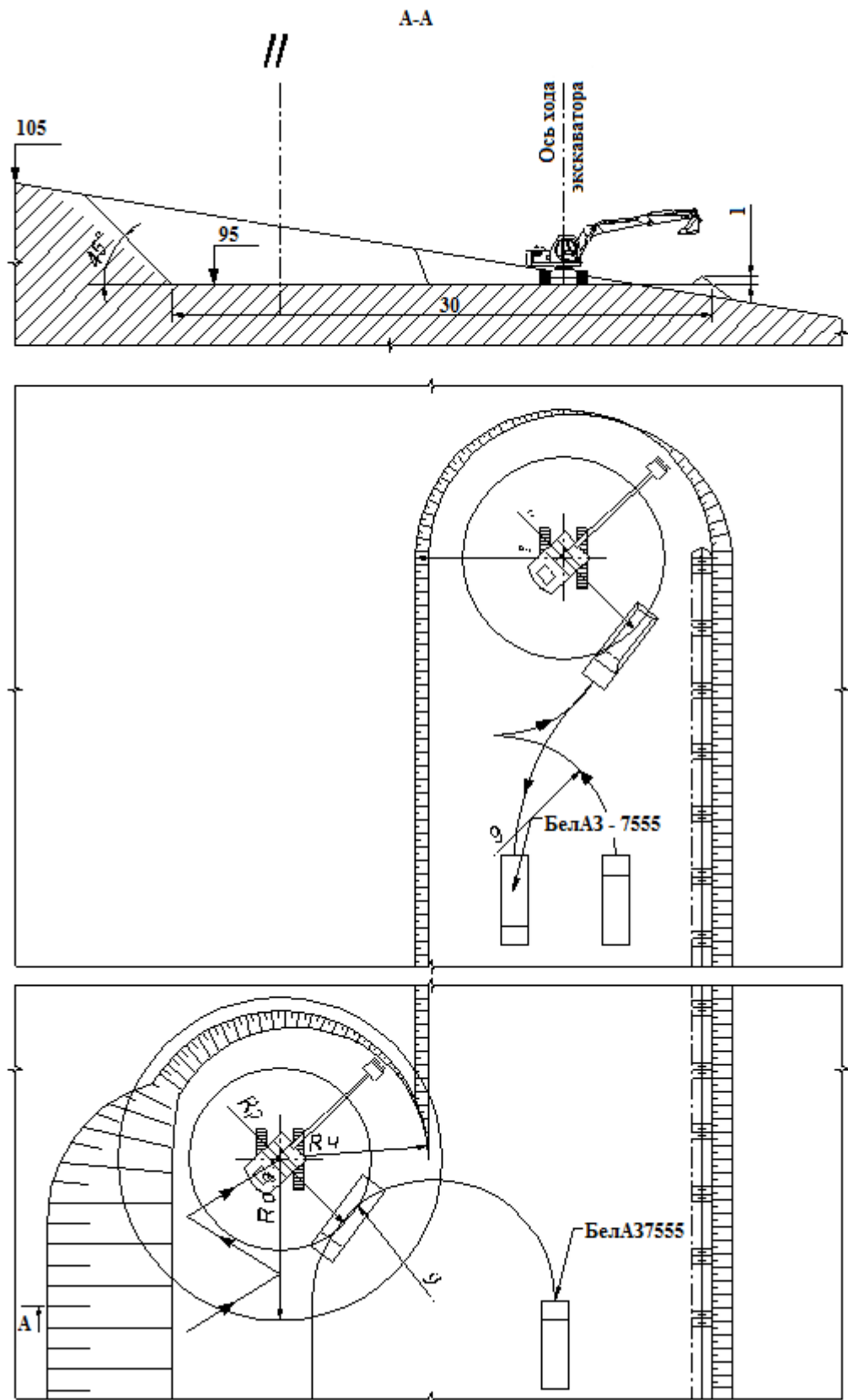


Рисунок 1.9 - Вскрытие горизонта полутраншеями экскаватором РС 750-7

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

25

1.8 Отвалообразование

Принятая система разработки предполагает внешнее отвалообразование. Действующим проектом предусматривается три вида отвалов:

1. Отвал скальной вскрыши 48,044 млн. м³;
2. Отвал рыхлой вскрыши 4,056 млн. м³;
3. Спецотвалзабалансовых, окисленных и смешанных руд 0,658 млн. м³.

Объемы отвалов приведены без коэффициентов разрыхления.

Таким образом, основной объем вскрыши представлен скальными породами. Отвалы рыхлой вскрыши после усадки скального отвала предусматривается использовать в качестве подстилающего слоя под ПРС при рекультивации отвалов.

Для механизации работ по отвалообразованию проектом предусматривается использование бульдозеров типа «KOMATSU» Д-275А с мощностью двигателя 298 кВт.

В настоящее время на предприятии на ряду с Т-15.01 используются и другие бульдозеры: Т-15.01, «KOMATSU» Д-155, Т-35.01, «Liebherr» PR-764. Использование различных модификаций техники должно определяться технико-экономическими расчетами, наличием квалифицированных кадров для ее обслуживания. В настоящем проекте расчет необходимого количества бульдозеров на отвалообразование проводится на «KOMATSU» Д-275А. Необходимое количество бульдозеров на отвалообразование в таблице 1.10

Таблица 1.10 - Необходимое количество бульдозеров на отвалообразование

Параметры	Значение
1.Годовой объем отвальных работ, тыс.м ³	7300
2.Сменная производительность бульдозера в целике при перемещении породы на отвалах на расстояние 10 м, м ³	1500
3.Удельная приемная способность отвала, м ³ /м	10,6
4.Число одновременно разгружающихся автосамосвалов, ед	7
5.Общая длина отвального фронта, м	2449
5.Годовая производительность бульдозера, тыс.м ³	720
6.Необходимое количество бульдозеров на отвалообразование, ед	3

Удельная приемная способность отвала определяется по формуле:

$$W_0 = \frac{V_{\phi} \lambda}{b_a} = \frac{31,3 \cdot 1,5}{4,4} = 10,6 \text{ м}^3/\text{м} \quad (1.1)$$

где $\lambda = 1,5$ – коэффициент кратности разгрузки по ширине кузова автосамосвала;

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

b_a – 4,40 ширина кузова автосамосвала БелАЗ 7555, м.

Длина отвального участка по условия планировки определяется по формуле:

$$L_{оп} = \frac{Q_{\text{бо}}}{W_o} = \frac{1500}{10,6} = 141,5 \text{ м} \quad (1.2)$$

где $Q_{\text{бо}}$ – сменная производительность отвального бульдозера «KOMATSU» Д-275А, м³.

W_o – удельная приемная способность отвала, м³/м.

Количество одновременно разгружающихся автосамосвалов N_a на отвале:

$$N_a = \frac{(1.15 \div 1.25) \cdot A_B}{N_p \cdot n_{cm} \cdot T_{cm} \cdot V_{\phi}} = \frac{1,15 \cdot 7300000}{743 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 31,3} \approx 14,6 \quad (1.3)$$

Принимаем $N_a = 15$

Длина отвального участка по условиям беспрепятственной разгрузки автомашин:

$$L_{ор} = N_a \cdot a_0 = 15 \cdot 30 = 450 \text{ м} \quad (1.4)$$

где $a_0 = 20-30$ - ширина полосы, занимаемой автосамосвалом при погрузке и маневрировании, м.

Объем бульдозерных работ на отвале:

$$W_{\text{б}} = \frac{(1.15 \div 1.25) \cdot A_B \cdot K_{\text{зав}}}{N_p \cdot n_{cm}} = \frac{1,15 \cdot 7300000 \cdot 0,5}{743 \cdot 2} = 2825 \text{ м}^3 \quad (1.5)$$

где $W_{\text{б}}$ - сменный объём бульдозерных работ на отвале, м³;

$K_{\text{зав}} = 0,3-0,6$ - коэффициент заваленности верхней площадки отвала.

Общая необходимая длина отвального фронта:

$$L_{оф} = \left(N_a + \frac{W_{\text{б}}}{Q_{\text{бо}}} + N_{\text{о.рез}} \right) \cdot L_{ор} = \left(15 + \frac{2825}{1500} + 0,5 \cdot 15 \right) \cdot 450 = 10972 \text{ м} \quad (1.6)$$

где $K_{\text{зав}}$ - число резервных участков, $N_{\text{о.рез}} = (0,5-1,0) \cdot N_a$;

$L_{ор}$ - наибольшее из значений длины отвального участка по условиям разгрузки $L_{ор}$ и планировки $L_{оп}$.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Инвентарный парк отвальных бульдозеров:

$$N_{\text{б.о}} = K_{\text{инв}} \frac{W_{\text{б}}}{Q_{\text{бо}}} = 1,4 \frac{2825}{1500} = 2,52 \text{ ед} \quad (1.7)$$

Принимаем $N_{\text{б.о}} = 3$ ед.

где $K_{\text{инв}} = 1,4$ - коэффициент, учитывающий ремонтный и резервный парк бульдозеров.

Принципиальная схема отвалообразования приведена на рисунке 1.10

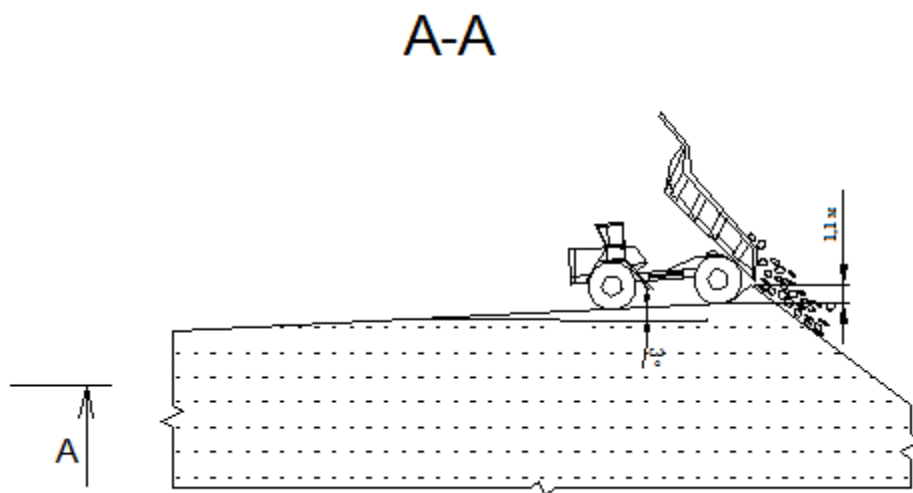
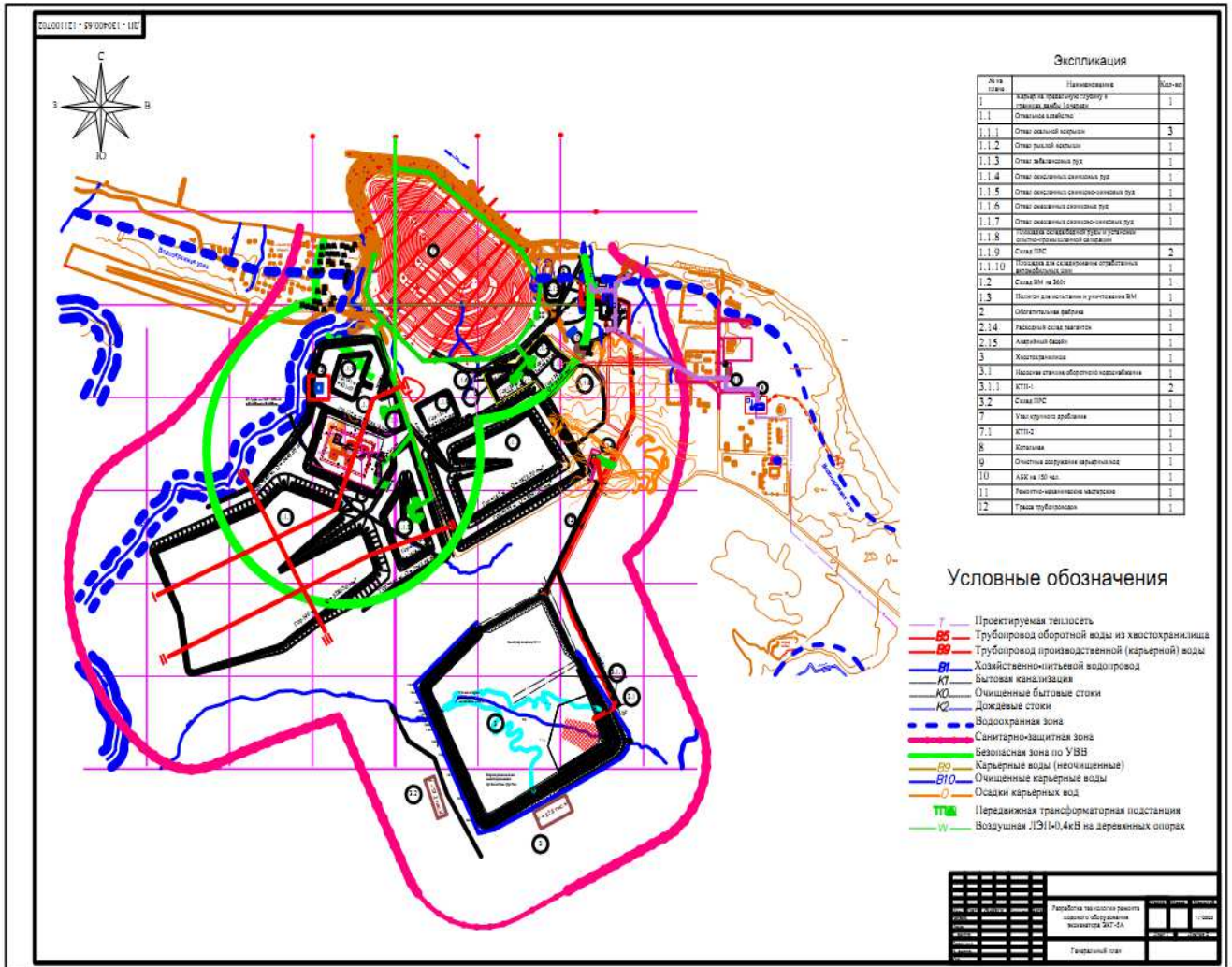


Рисунок 1.10 – Схема бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте БелАЗ-7555

Приложение 1



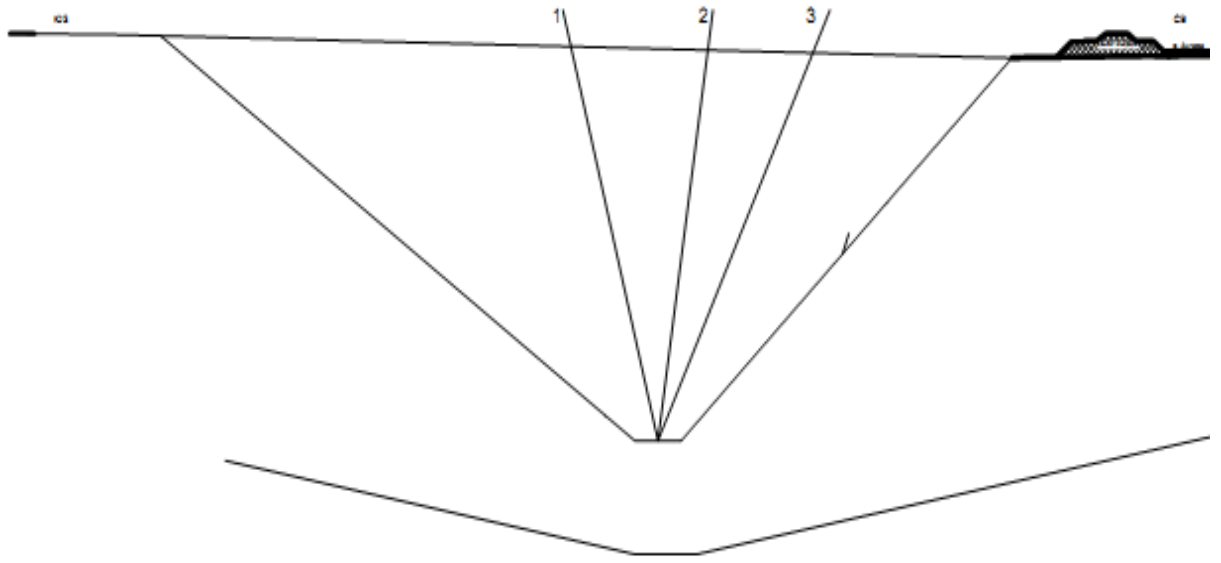
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

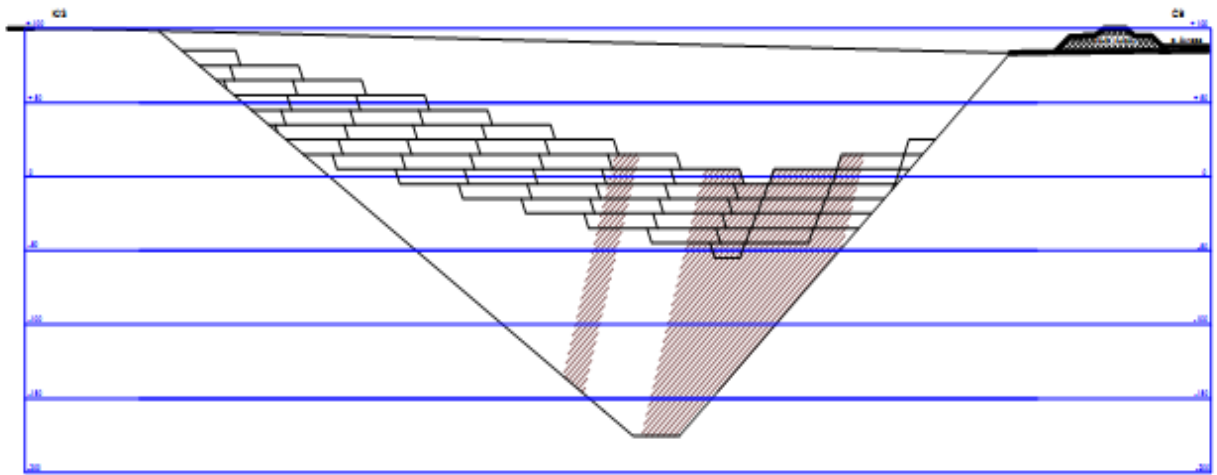
Лист

29

Разрез по РЛ.2 к положению горных работ на конец отработки



Разрез по РЛ.2 к положению горных работ на конец отработки



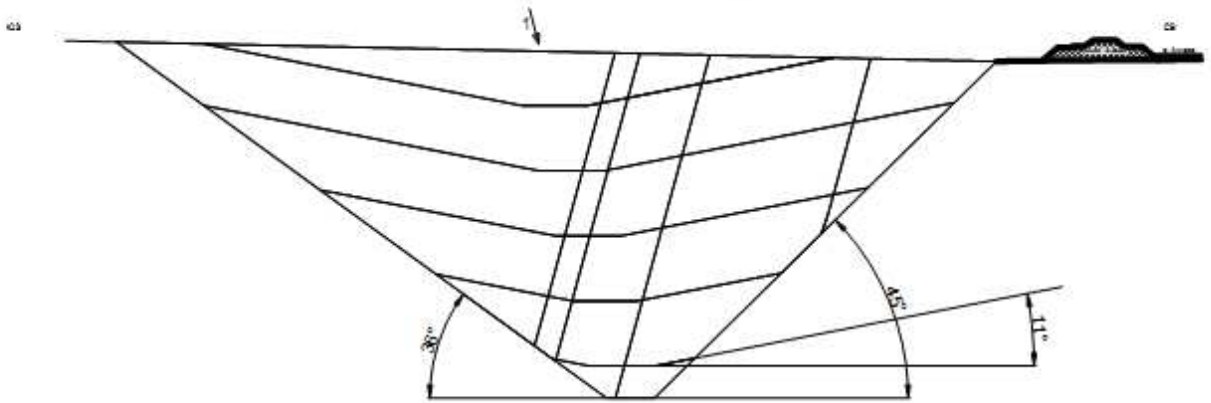
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

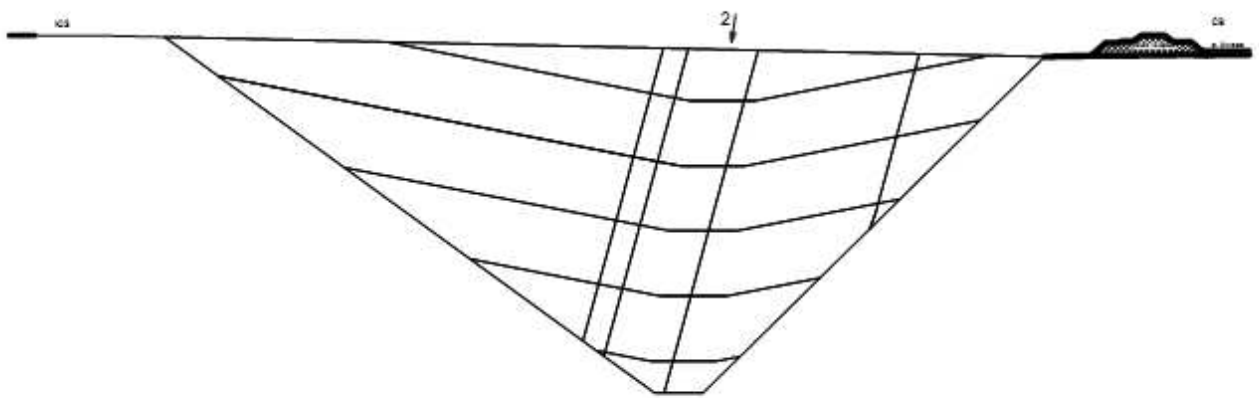
Лист

30

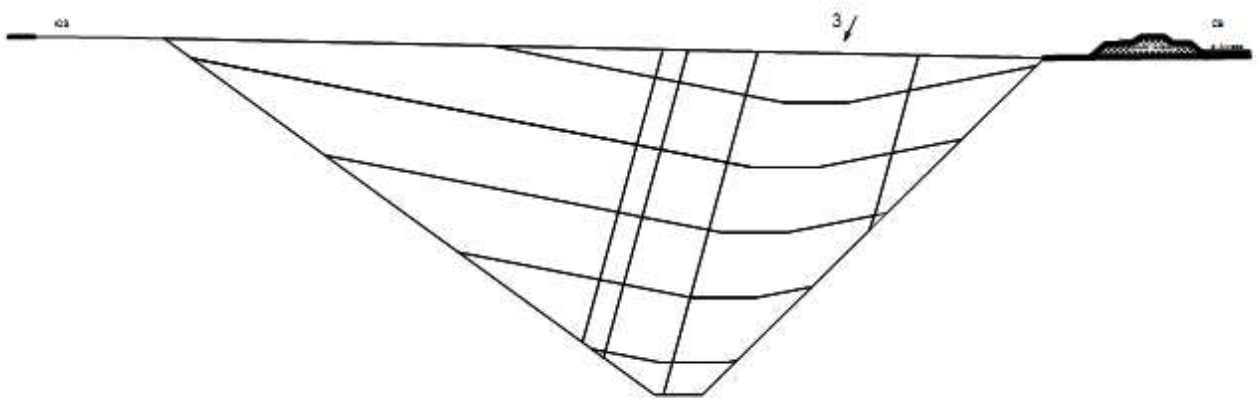
Разрез по РЛ.2 к положению горных работ на конец отработки



Разрез по РЛ.2 к положению горных работ на конец отработки



Разрез по РЛ.2 к положению горных работ на конец отработки



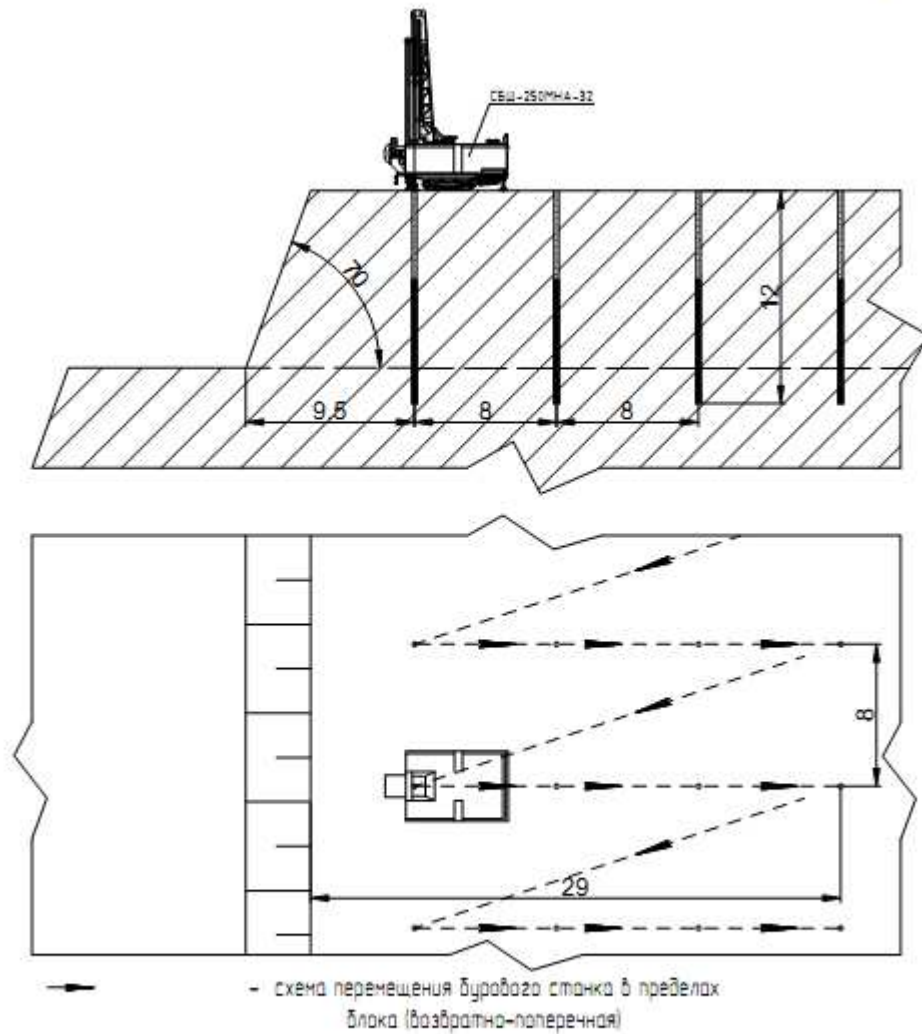
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

31

A - A M 1:500



Паспорт бурения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

32

A - A

M 1:200

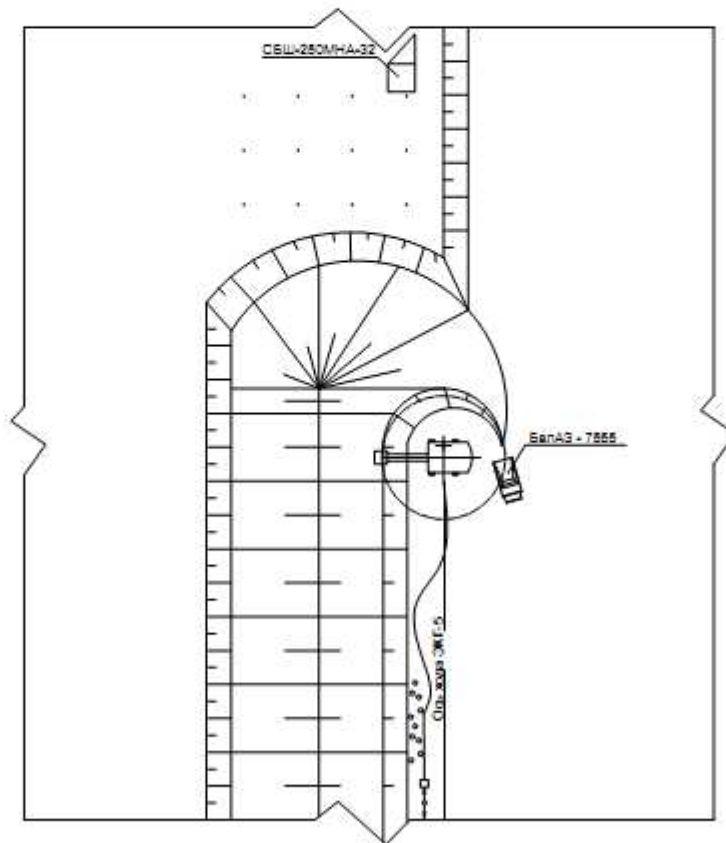
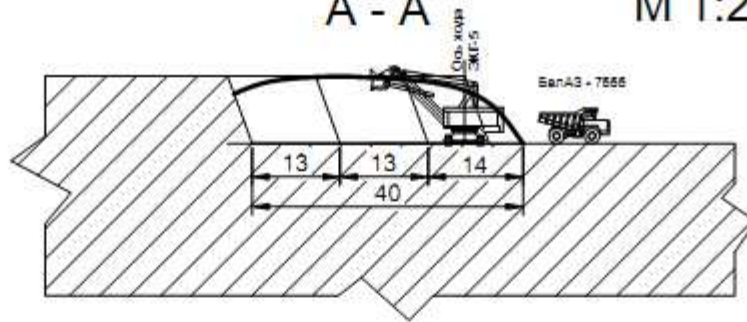


Схема забоя экскаватора ЭКГ - 5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

33

A - A

M 1:200

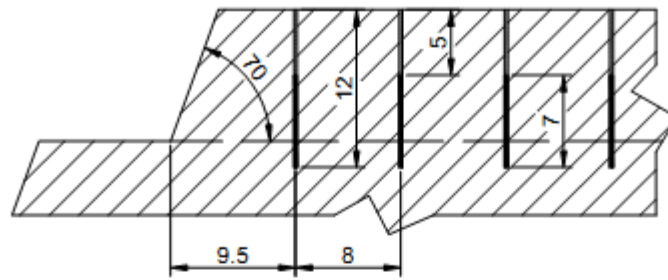


Схема расположение скважин

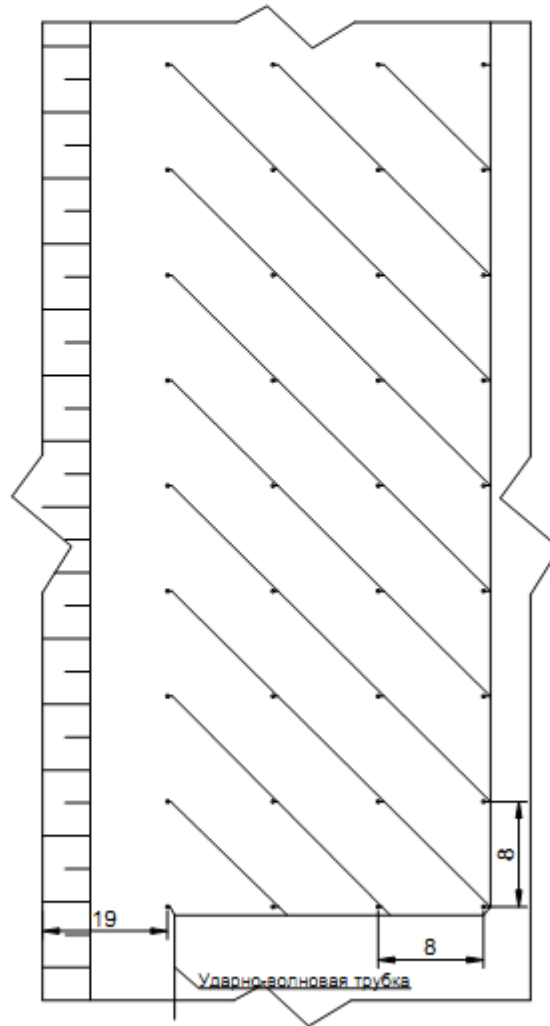


Схема коммутации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

34

A - A

M 1:200

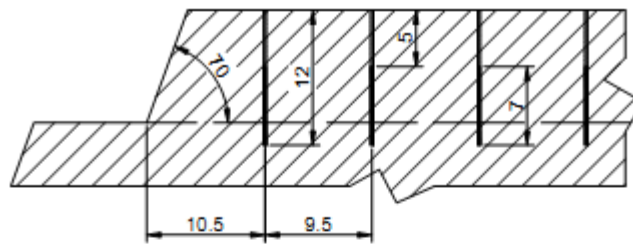


Схема расположение скважин

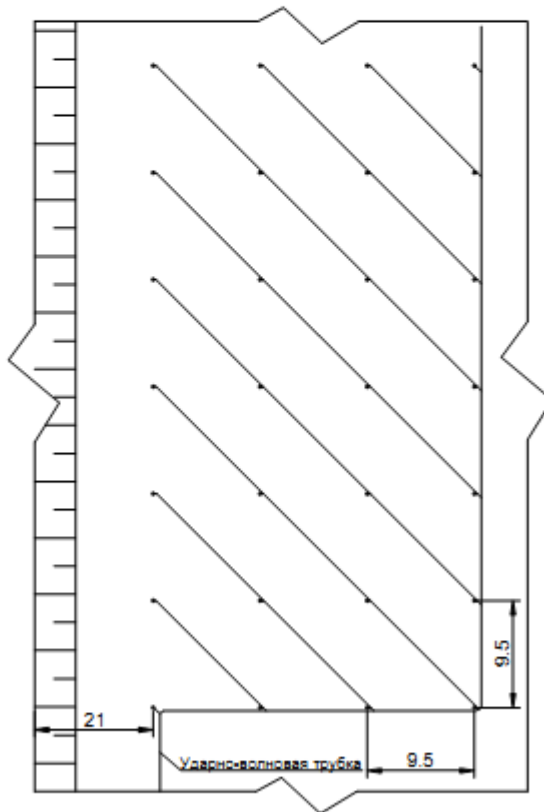


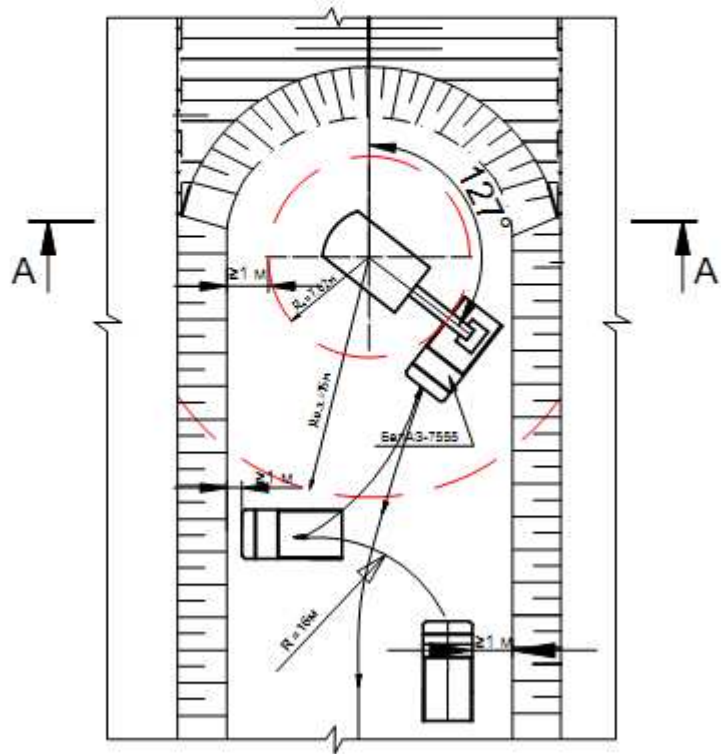
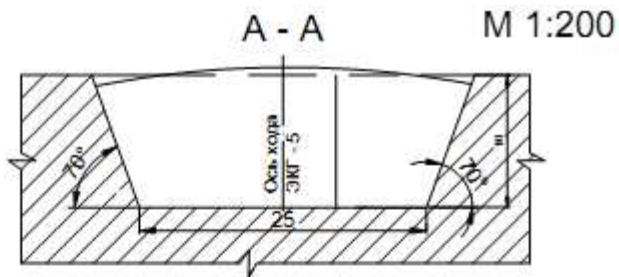
Схема коммутации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

35



Технологическая схема проходки траншеи

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

36

A - A

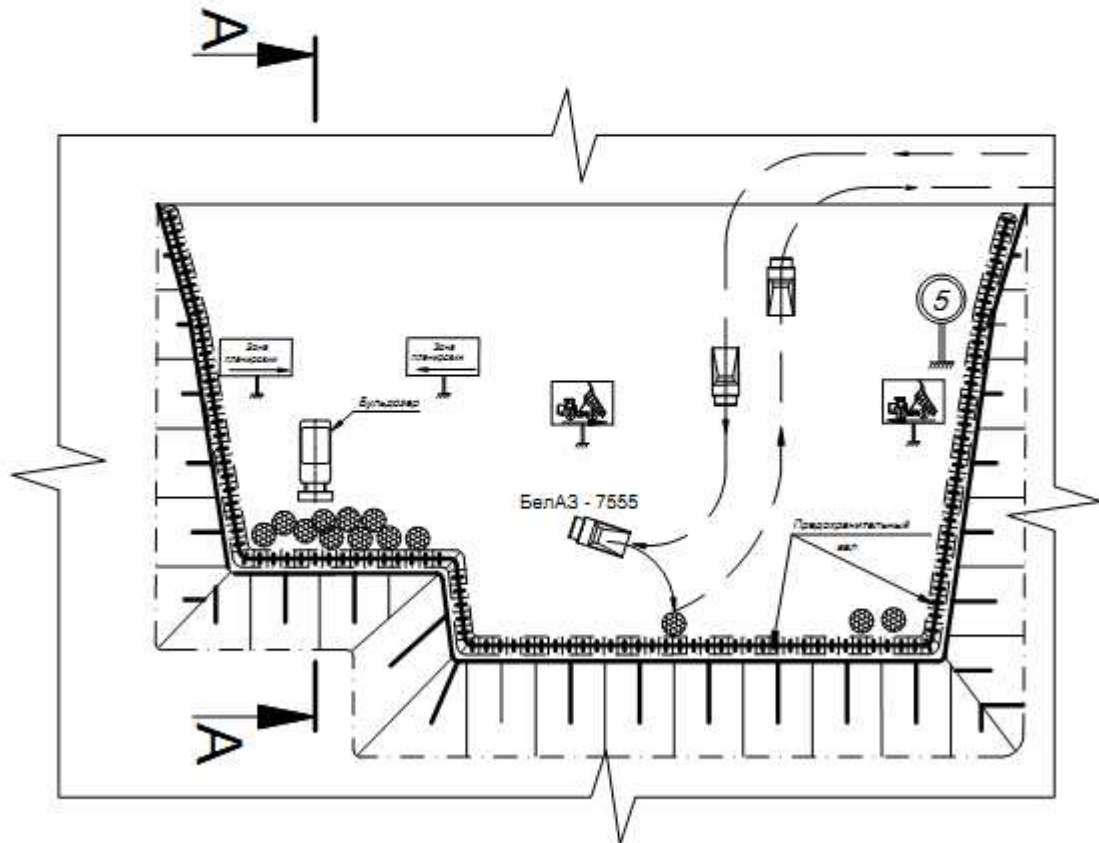
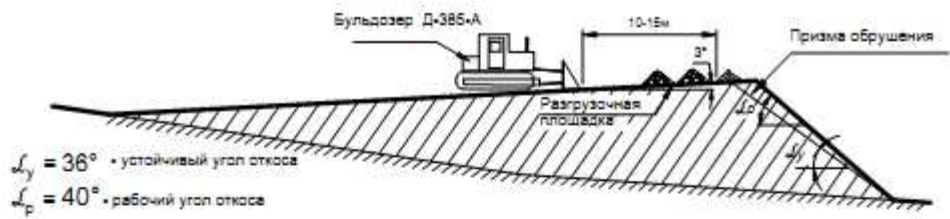


Схема бульдозерного отвалообразования

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

37

2. Механическое оборудование карьеров

В настоящее время карьер ОАО «Горевский ГОК» до отметки -175 м вскрывается по схеме с петлевой трассой съездов с примыканием на горизонтальных площадках.

Вскрытие горизонтов сохраняется котлованами, нагорная часть карьера вскрывается полутраншеями с отметок поверхности. Горизонты в рабочей зоне вскрываются временными съездами.

При годовой производительности карьера по горной массе $A_{Г} = 6,25$ млн.т, а по полезному ископаемому $A_{П.И} = 2,5$ млн.т и с учетом коэффициентов крепости $f_{ГМ} = 10$, $f_{П.И} = 8$ используется в качестве машин для подготовки горных пород к выемке буровые станки СБШ-250МНА-32, которые хорошо зарекомендовали себя в данных горно-геологических условиях, применяемые для бурения скважин с последующим взрыванием. А на выемочно-погрузочных работах экскаватор ЭКГ-5А с емкостью ковша 5 м^3 .

2.1 Выбор и обоснование, и расчет бурового оборудования

2.1.1 Расчет бурового оборудования по вскрышным породам

Станок вращательного бурения – СБШ-250МНА 32.

Выбираем конструкцию долота: тип – Т, твердые малоабразивные породы ($f=9$); исполнение шарошек с фрезерованными зубьями. Долото ПШ244,5-ПВ, схемы опоры – Р-Ш-Р, стадия освоения – серийное производство.

Величина осевого усилия подачи:

$$P_{OC} = 10^{-2} \cdot K \cdot f \cdot d; \text{ кН} \quad (2.1)$$

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

$$P_{OC} = 10^{-2} \cdot 7 \cdot 10 \cdot 244,5 = 171 \text{ кН}$$

Техническая скорость бурения:

$$V = \frac{3 \cdot P_{OC} \cdot w \cdot K_{ФШ}}{10^4 \cdot f \cdot d^2} \text{ м/мин} \quad (2.2)$$

где w - частота вращения долота, с^{-1} ;

d - диаметр долота, м

$K_{ФШ}$ - коэффициент формы зубьев шарошечного долота, $K_{ФШ} = 2,3$

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$V = \frac{3 \cdot 171 \cdot 1,5 \cdot 2,3}{10^4 \cdot 10 \cdot 0,2445^2} = 0,29438$$

Углубление долота

$$h = \frac{V}{K_{СК} \cdot z_{ш} \cdot w}, \text{ см} \quad (2.3)$$

где $K_{СК}$ – коэффициент, учитывающий складывание породы, $K_{СК} = 0,5$
 $z_{ш}$ – число шарошек на долоте, $z_{ш} = 3$.
 w – частота вращения долот, об/мин.

$$h = \frac{29,438}{0,5 \cdot 3 \cdot 90} = 0,218$$

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

$$P_Z = h \cdot \frac{d}{2} \cdot z_{ш} \cdot \sigma_{БУР} \cdot 10^{-4}; \text{ Н} \quad (2.4)$$

где $\sigma_{БУР}$ – прочность породы при бурении, $\sigma_{БУР} = 625 \cdot 10^5$

$$P_Z = 0,218 \cdot \frac{24,5}{2} \cdot 3 \cdot 625 \cdot 10^5 \cdot 10^{-4} = 50071,875$$

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

$$M_P = P_Z \cdot \frac{d}{3} \cdot K_{ТР} \cdot 10^{-2}; \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (2.5)$$

где $K_{ТР}$ – коэффициент учитывающий трение в подшипниках, $K_{ТР} = 1,12$

$$M_P = 50071,875 \cdot \frac{24,5}{3} \cdot 1,12 \cdot 10^{-2} = 4580 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Мощность двигателя для привода вращателя

$$N_{ВР} = \frac{M_P \cdot w}{\eta} \cdot 10^{-3}; \text{ кВт} \quad (2.6)$$

где $\eta_{МЕХ}$ – КПД привода вращателя, $\eta_{МЕХ} = 0,65$;
 w – угловая скорость долота, $w = 9,4$ рад/с.

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

$$N_{BP} = \frac{4580 \cdot 9,4}{0,65} \cdot 10^{-3} = 66,2 \text{ кВт}$$

Мощность привода механизма подачи рассчитывают по максимальной скорости бурения:

$$N_{II} = \frac{P_{OC} \cdot V_{ПОД}}{\eta_{ПОД}} \cdot 10^{-3} \text{ кВт} \quad (2.7)$$

где $V_{ПОД}$ – скорость подачи, м/с;

$\eta_{ПОД}$ – КПД механизма подачи, $\eta_{ПОД} = 0,65$

$$N_{II} = \frac{171 \cdot 0,005}{0,65} = 1,3 \text{ кВт}$$

Вычисляем сменную эксплуатационную производительность бурового станка:

$$Q_B = \frac{T_{CM} - T_{ПЕР}}{t_0 + t_B} \text{ м/см} \quad (2.8)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, ч;

$T_{ПЕР}$ – длительность ежемесячных перерывов в работе, ч;

t_0 – основное время бурения 1 м скважины, ч;

t_B – затраты времени на выполнение вспомогательных операций при бурении 1 м скважины, ч.

$$Q_B = \frac{12-1}{0,067 + 0,05} = 94 \text{ м/см}$$

Определяем годовую производительность бурового станка:

$$Q_{Б.С} = Q_B \cdot N_{P.C} = 94 \cdot 480 = 45120 \text{ м/год} \quad (2.9)$$

где $N_{P.C}$ – число рабочих смен бурового станка в течение года с учетом их целосменных простоев, вызванных плановыми и неплановыми ремонтами и другими видами организационных и эксплуатационно-технологических перерывов, ед.

Определяем парк буровых станков:

$$N_B = \frac{1,15 \cdot A_{ГМ}}{\varphi \cdot Q_{Б.С}} = \frac{1,15 \cdot 625000}{37,3 \cdot 45120} = 4 \text{ станка} \quad (2.10)$$

где $A_{ГМ}$ – годовая производительность карьера по горной массе, т/год;

φ – выход горной массы с 1 м скважины, м³.

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



Рисунок 2. Станок вращательного бурения – СБШ-250МНА 32
2.2 Выбор, обоснование и расчет выемочно-погрузочного оборудования

Для заданой производительности карьера по полезному ископаемому
 $A = 2,5$ млн. т./год.

Рассмотрим мехлопату ЭКГ-5А

Таблица 2.1 – Показатели экскаватора ЭКГ-5А

Параметры	Значение
Вместимость ковша, м ³	
Основного	5
Угол наклона стрелы, градус	45
Длина стрелы, м	10,5
Длина рукояти, м	7,8
Максимальный радиус черпания на уровне стояния, м	9,04
Максимальный радиус черпания, м	14,5
Максимальный радиус разгрузки, м	12,65
Высота разгрузки при максимальном радиусе разгрузки, м	-
Максимальная высота черпания, м	10,3
Радиус разгрузки при максимальной высоте разгрузки, м	11,8
Максимальная высота разгрузки, м	6,7
Радиус вращения кузова, м	5,25
Ширина кузова, м	5
Высота экскаватора без стрелы, м	8,1
Просвет под поворотной платформой, м	1,85

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Высота пяты стрелы, м	0,55
Расстояние от оси пяты до оси вращения экскаватора, м	2,25
Длина гусеничного хода, м	6,06
Ширина гусеничного хода, м	5,24
Ширина гусеничной цепи, м	0,9
Рабочая скорость передвижения, км/ч	0,55
Уклон, преодолеваемый при передвижении, градус	12
Среднее удельное давление на грунт, Мпа	0,21
Максимальное усилие на блоке ковша, кН	490
Скорость подъема ковша, м/с	0,87
Максимальное усилие напора, кН	194
Мощность сетевого двигателя, кВт	250
Подводимое напряжение, В	6000
Продолжительность цикла, с	23
Масса экскаватора с противовесом, т	196

Основные параметры экскаватора

Определим основные размеры, массу и вес экскаватора и рабочего оборудования.

Масса экскаватора:

$$m_{\text{экс}} = k_{\text{уд}} \cdot E = 40 \cdot 5 = 200 \text{ т} \quad (2.11)$$

где $k_{\text{уд}}$ – коэффициент металлоёмкости, т/м³;

E – вместимость ковша, м³.

Размеры ковша:

$$\text{ширина } b_{\text{к}} = 1,2\sqrt[3]{E} = 1,2\sqrt[3]{5} = 2,05 \text{ м} \quad (2.12)$$

$$\text{длина } l_{\text{к}} = 0,77 \cdot b_{\text{к}} = 0,77 \cdot 2,6 = 2 \text{ м} \quad (2.13)$$

$$\text{высота } h_{\text{к}} = 0,75 \cdot b_{\text{к}} = 0,75 \cdot 2,6 = 2 \text{ м} \quad (2.14)$$

Масса и вес ковша:

$$m_{\text{к}} = 1,15 \cdot c_{\text{кл}} \cdot E = 1,15 \cdot 1,5 \cdot 5 = 8,625 \text{ т} \quad (5.15)$$

$$G_{\text{к}} = m_{\text{к}} \cdot g = 8,625 \cdot 9,81 \cdot 10^3 = 84611 \text{ Н} \quad (2.16)$$

Масса и вес рукояти:

$$m_{\text{р}} = c \cdot m_{\text{к}} = 0,45 \cdot 8,625 = 3,88 \text{ т} \quad (2.17)$$

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

где c – коэффициент, зависящий от условий работы экскаватора, принимаем $c = 0,45$.

$$G_p = m_p \cdot g \cdot 10^2 = 3,88 \cdot 9,81 \cdot 10^2 = 3806 \text{ Н} \quad (2.18)$$

Высота напорного вала:

$$L_H = k_{ch} \sqrt[3]{m_3} = 1,1 \cdot \sqrt[3]{200} = 6,4 \text{ м} \quad (2.19)$$

Высота пяты стрелы:

$$L_{nc} = k_{nc} \sqrt[3]{m_3} = 0,45 \cdot \sqrt[3]{200} = 2,63 \text{ м} \quad (2.20)$$

Максимальная высота копания:

$$L_{kon} = k_{kon} \cdot \sqrt[3]{m_3} = 1,75 \cdot \sqrt[3]{200} = 10,2 \text{ м} \quad (2.21)$$

Механизм подъёма

Определяем сопротивление породы копанию:

$$N_{1л} = \frac{E \cdot k_{кл}}{L_0 \cdot k_p} = \frac{5 \cdot 2,16 \cdot 10^5}{6,4 \cdot 1,3} = 375000 \text{ Н} \quad (2.22)$$

где: $k_{кл}$ – удельное сопротивление породы копанию, зависящее от характера породы, $k_{кл} = 2,16 \text{ Па}$;

L_d – высота забоя, принимаемая равной высоте расположения напорного вала, $L_d = 6,4 \text{ м}$;

k_p – коэффициент разрыхления породы, $k_p = 1,3$.

Определяем вес ковша с породой и вес рукояти:

$$m_{nop} = \frac{E \cdot \gamma}{k_p} = \frac{5 \cdot 2,7}{1,3} = 10,3 \text{ Т} \quad (2.23)$$

$$G_{к+л} = g \cdot (m_k + m_{nop}) \cdot 10^3 = 9,81 \cdot (8,625 + 10,3) \cdot 10^3 = 357329,3 \text{ Н} \quad (2.24)$$

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

$$G_p = g \cdot m_p \cdot 10^3 = 9,81 \cdot 3,88 \cdot 10^3 = 380628 \text{ Н} \quad (2.25)$$

Усилия в подъемном и напорном механизмах за время копания:

$$N_{nl} = \frac{N_{1л} \cdot l_1 + G_{к+n} \cdot l_к + G_p \cdot l_p}{l_n} = \quad (2.26)$$

$$= \frac{375000 \cdot 9,2 + 357329,3 \cdot 7,1 + 380628 \cdot 1,2}{5} = 517232,6 \text{ Н}$$

где $l_к, l_p, l_{п1}$ - длины плеч, определенные по схеме 2.1;

N_{nl} – усилие в подъемном механизме лопаты при копании, Н.

Отжимающее усилие:

$$N_{nl} = N_{2л} = (0,5 \dots 1,05) \cdot N_{1л} = 0,6 \cdot 375000 = 225000 \text{ Н} \quad (2.27)$$

где N_{nl} – усилие в напорном механизме при копании, Н.

Определяем усилие, возникающее в подъемном механизме лопаты при повороте платформы на разгрузку:

$$N'_{nl} = \frac{G_{к+n} \cdot l'_к \cdot \cos \alpha + G_p \cdot l'_p \cdot \cos \alpha}{l'_n \cdot \sin \beta} = \quad (2.28)$$

$$= \frac{357329,3 \cdot 12 \cdot \cos 5 + 380628 \cdot 5 \cdot \cos 5}{10 \cdot \sin 63} = 500698,5 \text{ Н}$$

где N'_{nl} – усилие в подъемном механизме при повороте платформы на разгрузку, Н;

При возвращении платформы с порожним ковшем в забой усилие в подъемном механизме лопаты определяем:

$$N''_{nl} = \frac{(G_к \cdot l'_к + G_p \cdot l'_p) \cdot \cos \alpha}{l'_n \cdot \sin \beta} = \quad (2.29)$$

$$= \frac{(84611 \cdot 12 + 380628 \cdot 5) \cdot \cos 5}{8,3 \cdot \sin 63} = 162524,7 \text{ Н}$$

где: $l'_к, l'_p, l'_{п1}$ - длины плеч при верхнем положении ковша и полностью выдвинутой рукоятки определяем по схеме 2.2 и 2.3;

N''_{nl} – усилие в подъемном механизме при повороте платформы с порожним ковшем в забой, Н.

Усилие в напорном механизме лопаты при повороте:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N'_{nl} = N'_{nl} \cdot \cos \beta + (G_{k+n} + G_p) \cdot \sin \alpha =$$

$$= 500698,5 \cdot \cos 63 + (357329,3 + 380628) \cdot \sin 5 = 261773 \text{ Н} \quad (2.30)$$

где N'_{nl} – усилие в напорном механизме при повороте платформы на разгрузку, Н.

Наибольшее усилие, в напорном механизме возникающее при верхнем положении ковша (схема 2.2) принимают за расчетное.

При повороте платформы с порожним ковшом в забой максимальное усилие в напорном механизме возникает при подъеме ковша и рукояти из вертикального положения. Это усилие определяем:

$$N''_{nl} = G_k + G_p = 84611 + 380628 = 1226738 \text{ Н} \quad (2.31)$$

где N''_{nl} – усилие в напорном механизме при повороте платформы с порожним ковшом в забой, Н.

Определяем мощность двигателей подъемного и напорного механизмов механической лопаты.

Определяем мощность двигателя подъемного механизма лопаты при копании породы:

$$P_{пл} = \frac{N_{пл} \cdot V_{пл}}{\eta_{пл}} \cdot 10^{-3} = \frac{5172326 \cdot 0,5}{0,83} \cdot 10^{-3} = 311,5 \text{ кВт} \quad (2.32)$$

где $V_{пл}$ – скорость перемещения подъемного каната, $V = 0,5$ м/с;

$\eta_{пл}$ – КПД подъемного механизма, $\eta_{пл} = 0,83$;

$P_{пл}$ – мощность двигателя подъемного механизма лопаты, кВт.

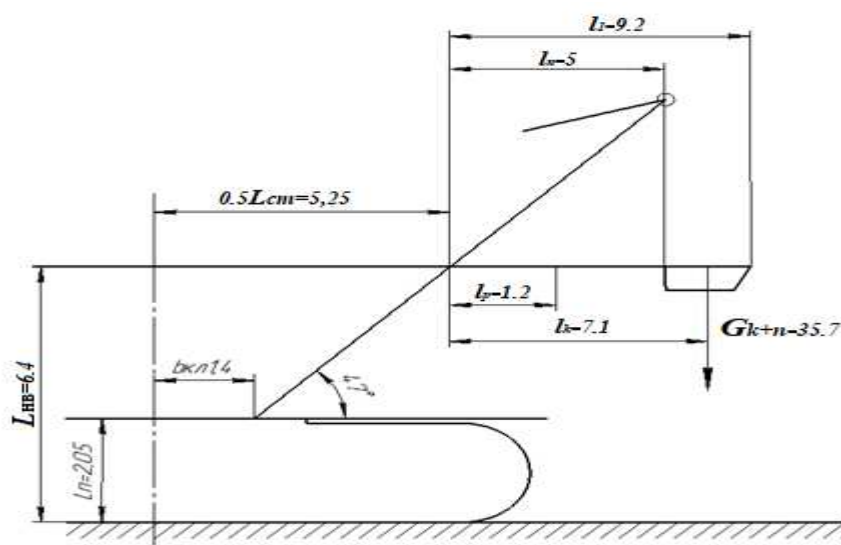


Рисунок 2.1 - Схема расположения рукояти механической лопаты в период копания

где $G_{к+п}$ – вес ковша и породы, Н;
 G_p – вес рукояти, Н;
 $L_{н.в.}$ – высота напорного вала, м;
 $l_п, l_к, l_1, l_p$ – длины плеч приложения усилий.

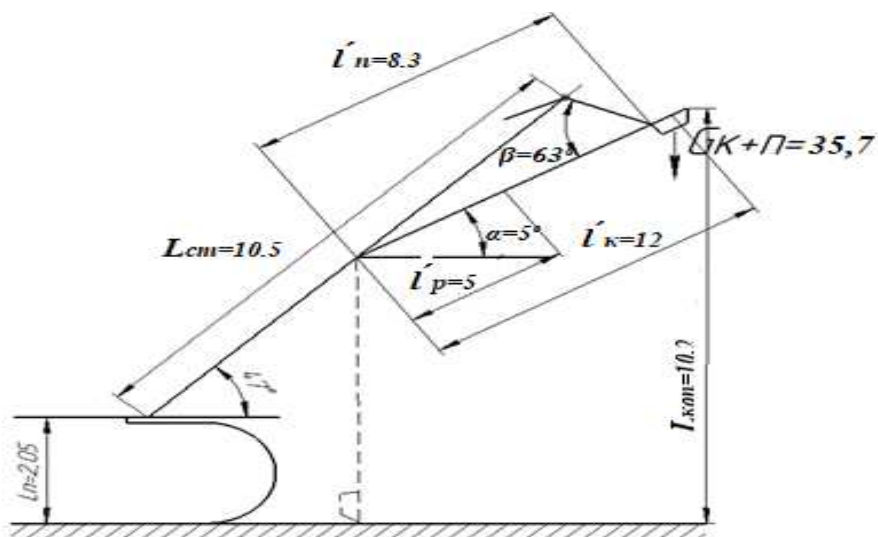
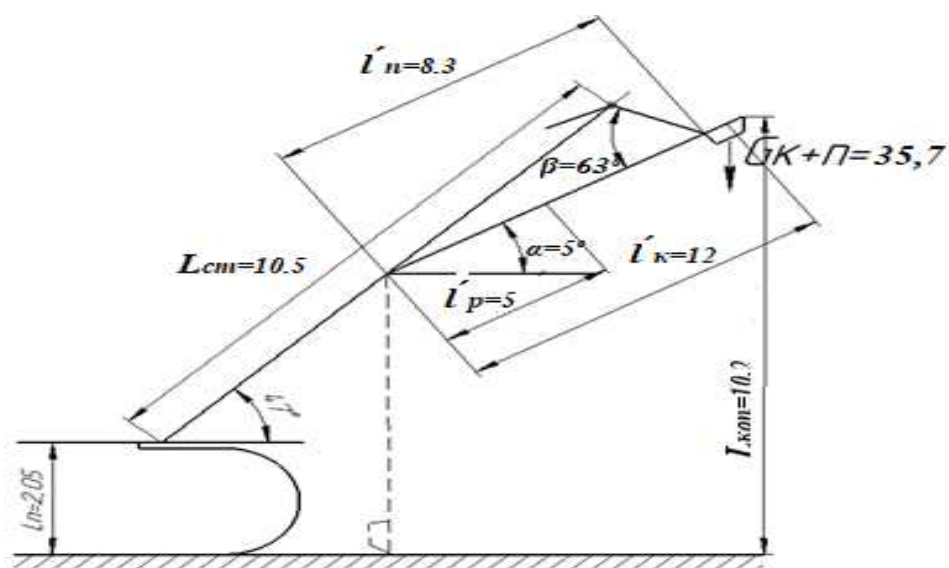


Рисунок 2.2 - Схема расположения рукояти механической лопаты в период возврата порожнего ковша в забой



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рисунок 2.3 - Схема расположения рукояти механической лопаты в период поворота на разгрузку

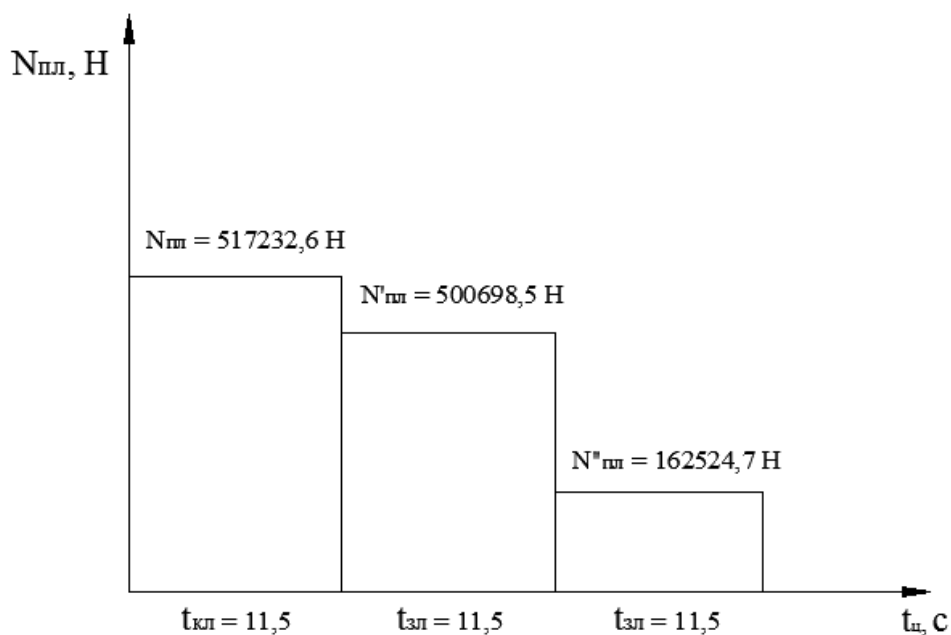


Рисунок 2.4 – Диаграмма усилий в подъемном механизме экскаватора

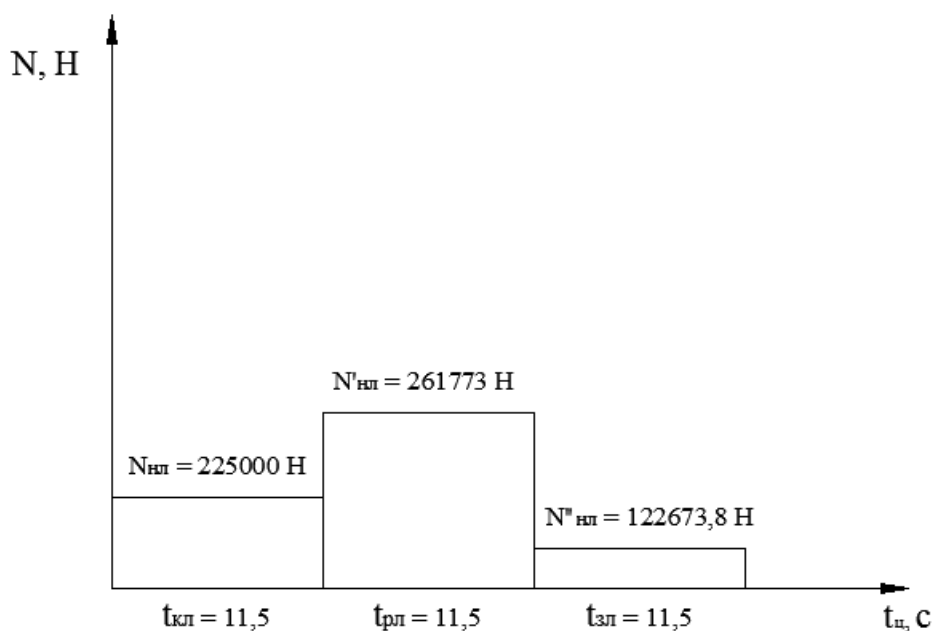


Рисунок 2.5 – Диаграмма усилий в напорном механизме экскаватора

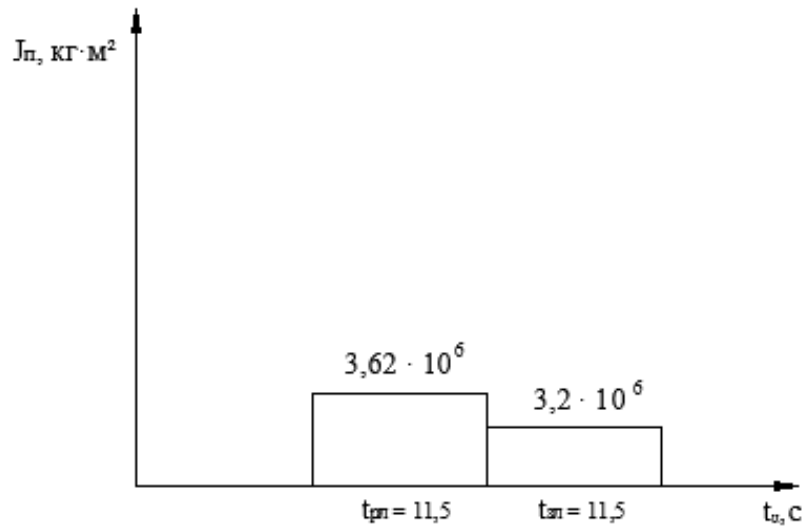


Рисунок 2.6 – Диаграмма усилий в поворотном механизме экскаватора

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

$$P'_{пл} = 0,2 \frac{N'_{пл} \cdot V_{пл}}{\eta_{пл}} 10^{-3} = 0,2 \frac{500698,5 \cdot 0,5}{0,83} 10^{-3} = 60,3 \text{ кВт} \quad (2.33)$$

где $P'_{пл}$ – мощность двигателя подъемного механизма лопаты при повороте платформы на разгрузку, кВт;

$V_{пл}$ – скорость перемещения каната $0,2V_{пл}$.

Определяем мощность двигателя подъемного механизма при повороте платформы порожняком на забой:

$$P''_{пл} = 1,2 \frac{N''_{пл} \cdot V_{пл}}{\eta_{пл}} = 1,2 \frac{162524,7 \cdot 0,5}{0,83} 10^{-3} = 117,4 \text{ кВт} \quad (2.34)$$

где $P''_{пл}$ – мощность двигателя подъемного механизма при повороте платформы порожняком на забой, кВт;

$V_{пл}$ – скорость перемещения каната $1,2V_{пл}$.

Определяем мощность двигателя напорного механизма при копании:

$$P_{пл} = \frac{N_{пл} \cdot V_{пл}}{\eta_{пл}} 10^{-3} = \frac{225000 \cdot 0,4}{0,85} 10^{-3} = 106 \text{ кВт}$$

(2.35)

$$P_{нл} = \frac{N_{нл} \cdot V_{нл}}{\eta_{нл}} 10^{-3} = \frac{225000 \cdot 0,4}{0,85} 10^{-3} = 106 \text{ кВт} \quad (2.35)$$

где $V_{нл}$ – скорость перемещения рукояти, $V = 0,4$ м/с;

$\eta_{нл}$ – КПД напорного механизма,

$\eta_{нл} = 0,85$;

$P_{нл}$ – мощность двигателя напорного механизма при копании, кВт.

Определяем мощность двигателя напорного механизма при повороте платформы на разгрузку,:

$$P'_{нл} = 0,2 \frac{N'_{нл} \cdot V_{нл}}{\eta_{нл}} 10^{-3} = 0,2 \frac{261773 \cdot 0,4}{0,85} 10^{-3} = 25 \text{ кВт} \quad (2.36)$$

где $P'_{нл}$ – мощность двигателя напорного механизма при повороте платформы на разгрузку, кВт;

$V_{нл}$ – скорость перемещения рукояти $0,2V_{нл}$;

При повороте платформы с порожним ковшом в забой работа напорного механизма происходит при номинальной частоте вращения двигателя. Мощность двигателя напорного механизма в этот период:

$$P''_{нл} = \frac{N''_{нл} \cdot V_{нл}}{\eta_{нл}} 10^{-3} = \frac{1226738 \cdot 0,4}{0,85} 10^{-3} = 57,8 \text{ кВт} \quad (2.37)$$

Определяем время выполнения отдельных операций за полный цикл работы экскаватора.

Для расчетов время цикла можно разбить на три равных периода: копание, поворота на разгрузку, поворота в забой.

$$t_{кл} = t_{пл} = t_{зл} = 0,33t_{цл} = 0,33 \cdot 35 = 11,5 \text{ с} \quad (2.38)$$

где $t_{цл}$ – время цикла,

$$t_{цл} = 194 \cdot d_{ср}^2 \cdot E^{-1} + \left[\frac{E}{(0,11 \cdot E + 0,6)} \right] = 194 \cdot 0,89^2 \cdot 5^{-1} + \left[\frac{5}{(0,11 \cdot 5 + 0,6)} \right] = 35 \text{ с} \quad (2.39)$$

где $d_{ср}$ – диаметр среднего куска в развале,

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

$$d_{cp} = 0,525 \sqrt[3]{E} = 0,525 \sqrt[3]{5} = 0,89 \text{ м} \quad (2.40)$$

$t_{кл}$ – время копания, с;

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

$t_{зл}$ – время поворота в забой, с.

Определяем средневзвешенные мощности двигателей подъемного и напорного механизмов лопаты:

$$P_{нл}^{св} = \frac{P_{нл} \cdot t_{кп} + P'_{нл} \cdot t_{рл} + P''_{нл} \cdot t_{зл}}{t_{цл}} = \quad (2.41)$$

$$= \frac{311,5 \cdot 11,5 + 60,3 \cdot 11,5 + 117,4 \cdot 11,5}{35} = 160,7 \text{ кВт}$$

$$P_{нл}^{сб} = \frac{P_{нл} \cdot t_{кп} + P'_{нл} \cdot t_{рл} + P''_{нл} \cdot t_{зл}}{t_{цл}} =$$

$$= \frac{106 \cdot 11,5 + 25 \cdot 11,5 + 57,8 \cdot 11,5}{35} = 62 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей механизма поворота зависит от ряда факторов, главными из которых являются допустимые угловые ускорения и частота вращения платформы, угол поворота платформы и момент инерции вращающихся масс экскаватора.

Для вычисления моментов инерции вращающихся частей экскаватора по формуле с учётом коэффициентов K_L определяем:

$$\text{Ширину платформы: } L'_{пл} = K_L \cdot \sqrt[3]{m_{экс}} = 0,86 \cdot \sqrt[3]{200} = 5,02 \text{ м}; (5.42)$$

$$\text{Радиус задней стенки кузова: } L_{з.с.} = 0,96 \cdot \sqrt[3]{200} = 5,61 \text{ м}; (5.43)$$

$$\text{Радиус пяты стрелы: } L_{п.с.} = 0,38 \cdot \sqrt[3]{200} = 2,2 \text{ м}; (5.44)$$

$$\text{Длину платформы: } L_{пл} = 5,61 + 2,2 = 7,81 \text{ м}. (5.45)$$

С учетом коэффициента k_m определяем:

$$\text{массу стрелы с блоками } m_{ст} = k_m \cdot k_{экс} = 0,06 \cdot 200 = 12 \text{ т}; \quad (2.46)$$

$$\text{массу напорного механизма } m_H = 0,028 \cdot 200 = 5,6 \text{ т}; \quad (2.47)$$

$$\text{массу платформы с механизмами } m_{пл} = 0,5 \cdot 200 = 100 \text{ т}. \quad (2.48)$$

Момент инерции поворотной платформы со сторонами равными длине, ширине, и высоте кузова платформы, относительно вертикальной оси вращения экскаватора:

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

$$J_{\Pi} = m_{\Pi\text{л}} \cdot \left(\frac{(0,5 \cdot L_{\Pi\text{л}})^2 + (0,5 \cdot L'_{\Pi\text{л}})^2}{3} + \left(\frac{L_{\Pi\text{л}}}{2} - L_{\Pi.\text{с}} \right)^2 \right) = (5.49)$$

$$= 100 \cdot \left(\frac{(0,5 \cdot 7,81)^2 + (0,5 \cdot 5,02)^2}{3} + \left(\frac{7,81}{2} - 2,2 \right)^2 \right) \cdot 10^3$$

$$= 1,01 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Момент инерции стрелы с блоками относительно оси вращения платформы:

$$J_{\text{ст}} = 12 \cdot 5,6 \cdot 10^3 = 0,67 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 (2.50)$$

где $L_{\text{ст}}^2$ - расстояние от оси вращения платформы до середины стрелы, м

Моменты инерции ковша с породой и без породы относительно оси вращения платформы определяем по этому же выражению:

$$J_{\text{к+п}} = m_{\text{к+п}} \cdot L_{\text{раз}}^2 \cdot 10^3 = 8,625 \cdot 12,65^2 \cdot 10^3 = 1,4 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 (2.51)$$

$$J_{\text{к}} = m_{\text{к}} \cdot L_{\text{раз}}^2 \cdot 10^3 = 8,625 \cdot 12,65^2 \cdot 10^3 = 0,97 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 (2.52)$$

Момент инерции напорного механизма относительно оси вращения платформы:

$$J_{\text{н}} = m_{\text{н}} \cdot L_{\text{н}}^2 \cdot 10^3 = 5,6 \cdot 6^2 \cdot 10^3 = 0,2 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 (2.53)$$

где $L_{\text{н}}$ – расстояние от оси вращения платформы до центра напорного механизма, м, $L_{\text{н}} = L_{\text{ст}} = 6$ м.

Момент инерции рукояти относительно оси её вращения платформы:

$$J_{\text{р}} = m_{\text{р}} \cdot (L_{\text{р}}'')^2 \cdot 10^3 = 3,88 \cdot (6 + 0,5 \cdot 7)^2 \cdot 10^3 = 0,35 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 (2.54)$$

где $L_{\text{р}}''$ – расстояние от центра тяжести рукояти до оси вращения экскаватора, м.

Суммарные моменты инерции вращающихся частей экскаватора при повороте с гружёным и порожним ковшом определится, как:

$$\sum J_{\Gamma} = (J_{\Pi} + J_{\text{ст}} + J_{\text{к+п}} + J_{\text{н}} + J_{\text{р}}) \cdot 10^6 = (5.55)$$

$$= (1,01 + 0,67 + 1,4 + 0,2 + 0,35) \cdot 10^6 = 3,63 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$\sum J_{\Pi} = (J_{\Pi} + J_{\text{ст}} + J_{\text{к}} + J_{\text{н}} + J_{\text{р}}) \cdot 10^6 =$$

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

$$= (1,01 + 0,67 + 0,97 + 0,2 + 0,35) \cdot 10^6 = 3,2 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

где $J_{\text{пп}}, J_c, J_{\text{к+п}}, J_k$ – моменты инерции соответственно поворотной платформы, стрелы с блоками, ковша с породой и порожнего ковша относительно оси вращения платформы.

Средневзвешенная мощность двигателя поворотного механизма при вращении платформы с груженым ковшом:

$$P_{\text{п}}^{\text{св}} = \frac{(J_{\text{г}} + J_{\text{п}})\omega_{\text{р}}^2}{t_{\text{вр}}} \cdot 10^{-3} = \frac{(3,63 + 3,2) \cdot 10^6 \cdot 0,368^2}{8} = 116 \text{ кВт} \quad (2.56)$$

где $\omega_{\text{р}}^2$ – расчетная, установившиеся угловая скорость поворотной платформы, рад/с

$t_{\text{вр}}$ – время поворота платформы с груженым ковшом на разгрузку, с.

Определяем теоретическую производительность экскаватора:

$$Q_{\text{теор}} = 60 \cdot E \cdot n_z = 60 \cdot 5 \cdot 1,2 = 360 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.57)$$

где n_z – частота разгрузок ковшей,

$$n_z = \frac{60}{t_{\text{ц}}} = \frac{60}{48,7} = 1,2 \text{ мин}^{-1} \quad (2.58)$$

$Q_{\text{теор}}$ – теоретическая производительность, м³/ч.

Определяем техническую производительность экскаватора:

$$Q_{\text{тех}} = Q_{\text{теор}} \cdot \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}} \cdot \frac{t_{\text{р}}}{t_{\text{р}} + t_{\text{н}}} = 360 \cdot \frac{1}{1,4} \cdot \frac{1}{1,4} \cdot 0,8 = 205,7 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.59)$$

где $K_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения ковша, $K_{\text{н}} = 1$;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления породы в ковше, $K_{\text{р}} = 1,4$;

$t_{\text{р}}$ – длительность непрерывной работы экскаватора с одного места установки, с;

$t_{\text{н}}$ – длительность одной передвижки, с,

$$\text{принимаем } \frac{t_{\text{р}}}{t_{\text{р}} + t_{\text{н}}} = 0,8 \text{ с} \quad (2.60)$$

$Q_{\text{тех}}$ – техническая производительность, м³/ч;

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

Определяем эксплуатационную производительность экскаватора:

$$Q_3 = Q_{\text{тех}} \cdot T_c \cdot K_6 = 205,7 \cdot 8 \cdot 0,8 = 1316,4 \text{ м}^3/\text{смену} \quad (2.61)$$

где K_6 – коэффициент использования экскаватора во времени, $K_6 = 0,8$;
 Q_3 – эксплуатационная производительность, $\text{м}^3/\text{смену}$.

Определяем годовую эксплуатационную производительность экскаватора:

$$Q_3^g = Q_3 \cdot T_{\text{см}} \cdot N_{\text{см}} = 1316,4 \cdot 270 \cdot 2 = 710899,2 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.62)$$

где $T_{\text{см}}$ – количество рабочих дней экскаваторов, $T_{\text{см}} = 270$ дней;
 Q_3^g – годовая эксплуатационная производительность, $\text{м}^3/\text{год}$.

Определяем необходимое количество экскаваторов для изъятия пустой породы.

$$N_3 = \frac{1,15 \cdot A_{\text{гм}}}{Q_3^g \cdot \gamma} = \frac{1,15 \cdot 6250000}{710899,2 \cdot 3} = 3 \text{ ед.} \quad (2.63)$$

где N_3 – количество экскаваторов, шт;
 $A_{\text{гм}}$ – количество добываемой горной массы в год, $A_{\text{гм}} = 6,25$ млн. т.

Вывод: принимаем 3 экскаватора ЭКГ-5А на вскрышу.



Рисунок 5.9 экскаватора ЭКГ-5А

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Определяем необходимое количество экскаваторов для изъятия полезного ископаемого:

$$N_9 = \frac{1,15 \cdot A_{\text{му}}}{Q_9^e \cdot \gamma} = \frac{1,15 \cdot 2500000}{710899,2 \cdot 2,7} = 1,5 \approx 2 \quad (2.64)$$

где $N_{9,2}$ - количество экскаваторов, шт;

$A_{\text{ГМ}}$ - количество добываемой руды в год, $A_{\text{ГМ}} = 2,5$ млн. т.

Вывод: принимаем 2 добычных экскаватора ЭКГ-5А.

2.2.1 Выбор, обоснование и расчет выемочно-транспортующих машин

Выбираю бульдозер марки Д-275А «KOMATSU»

Определяем эксплуатационная производительность:

$$Q_9 = \frac{3600 \cdot V_в \cdot K_в \cdot K_{\text{укл}} \cdot \alpha_n}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 11,6 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,5}{52,2} = 320 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.65)$$

где Q_9 - эксплуатационная производительность, м³/ч;

$V_в$ - фактический объём призмы волочения, м³;

$K_в$ - коэффициент, использования бульдозера, $K_в = 0,8$;

$K_{\text{укл}}$ - коэффициент, учитывающий уклон пути, $K_{\text{укл}} = 1$;

α_n - коэффициент, учитывающий просыпи породы из отвала в процессе её перемещения, $\alpha_n = (1 - \beta \cdot I_n) = 1 - 0,01 \cdot 50 = 0,5$.

$T_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла, с:

$$T_{\text{ц}} = \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_n}{v_n} + \frac{l_p + l_n}{v_0} + t_c + 2t_{\text{пов}} + t_o = \frac{2}{1,5} + \frac{50}{3,5} + \frac{2+50}{4,5} + 5 + 2 \cdot 9 + 2 = 52,2 \text{ с} \quad (2.66)$$

где l_p - длина пути при резании, $l_p = 2$ м;

l_n - длина пути при перемещении породы, $l_n = 50$ м;

V_p - скорости трактора при резании, $V_p = 1,5$ м/с;

V_n - скорости трактора при перемещении породы, $V_n = 3,5$ 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;

$t_{\text{пов}}$ - время на поворот трактора, $t_{\text{пов}} = 9$ с.

Определяем годовую производительность:

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

$$Q_{\text{ЭГ}} = Q_{\text{э}} \cdot N \cdot T_{\text{см}} = 320 \cdot 340 \cdot 12 = 1305600 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.67)$$

где $Q_{\text{ЭГ}}$ – годовую производительность, $\text{м}^3/\text{год}$;

N – количество рабочих дней в году;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены.

Определяем парк бульдозеров:

$$N_{\text{бр}} = A_{\text{Г}} \cdot k_{\text{р}} / Q_{\text{Г}} = 1875000 \cdot 1,1 / 1305600 \approx 1,6 = 2 \text{ ед.} \quad (2.68)$$

где $A_{\text{Г}}$ – годовой объём перемещаемой породы бульдозерами, $\text{м}^3/\text{год}$;

$k_{\text{р}}$ – коэффициент технической готовности.

$$A_{\text{Г}} = (0,3 \div 0,4) A_{\text{ГВС}} = 0,3 \cdot 6250000 = 1,875 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \quad (2.69)$$

Вывод: Для работы на отвале требуется 2 бульдозера марки Д-275А «KOMATSU»

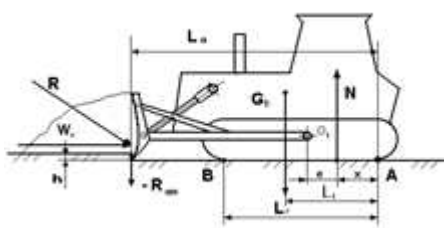


Рисунок 5.10 – Схема бульдозерного транспортирования породы



Рисунок 5.11 бульдозер марки Д-275А «KOMATSU»

В данном дипломном проекте были произведены расчеты, в результате которых было выбрано буровое, выемочно-погрузочное, выемочно-

										Лист
										55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

транспортирующее оборудование для разработки месторождения полезных ископаемых открытым способом.

Для буровых работ мной был выбран станок шарошечного бурения СБШ-250МНА-32. По результатам расчетов мной было установлено, что для разработки данного карьера необходимо 4 станка.

Для выемочно-погрузочных работ, с учетом годовой производительности было решено использовать экскаватор ЭКГ-5А. Их количество составило 5 единиц.

Для выемочно-транспортирующих работ принимаем бульдозер гусеничный Д-275А, в количестве 2 единиц.

3 Карьерный транспорт

3.1 Характеристика горнотехнических условий карьера

Перемещение горной массы при открытой разработке Горевского месторождения предусмотрено автомобильным транспортом, с разделением грузопотоков на рудный и породный.

Грузопотоки характеризуются следующим направлением перемещения горной массы:

- руда транспортом подрядных организаций из карьера на рудный склад и дробильное отделение обогатительной фабрики;
- вскрыша транспортом подрядных организаций из карьера во внешние породные отвалы.

Карьер свинцово-цинковых руд с годовой производительностью по добыче $A_{гд} = 2,5$ тыс.м³, по вскрыше $A_{гв} = 6250$, тыс.м³ и расстоянием транспортирования руды $L = 4037$ м, вскрышных пород $L = 4150$ м.

Трасса вскрышной породы и руды были поделены на 4 участка, на каждом из которых были определены уклоны и радиусы кривых.

С помощью профиля трассы определяем длины участков:

Добычного участка

$$L_{1уч} = 552 \text{ м}$$

$$L_{2уч} = 776 \text{ м}$$

$$L_{3уч} = 1413 \text{ м}$$

$$L_{4уч} = 1296 \text{ м}$$

$$L_{общ} = 4037 \text{ м}$$

Вскрышного участка

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

$L_{4\text{уч}}=900\text{м}$
 $L_{\text{общ}}=4150\text{м}$

$L_{1\text{уч}}=1000\text{м}$
 $L_{2\text{уч}}=1050\text{м}$
 $L_{3\text{уч}}=1200\text{м}$

Рассчитываем уклон добычной трассы по формуле:

$$i_1 = \frac{H_B - H_H}{L_{i.y}}, \% \quad (3.1)$$

$$i_1 = \frac{4 + 34,9}{552} 1000 = 70 \%$$

$$i_2 = \frac{34 - 4}{780} 1000 = 38 \%$$

$$i_3 = \frac{116,4 - 34}{1416} 1000 = 58 \%$$

$$i_4 = \frac{131,2 - 116,4}{1296} 1000 = 11 \%$$

вскрышной трассы

$$i_1 = \frac{34 - 30}{1000} 1000 = 4 \%$$

$$i_2 = \frac{78 - 34}{1050} 1000 = 41 \%$$

$$i_3 = \frac{120 - 78}{1200} 1000 = 35 \%$$

$$i_4 = \frac{157 - 120}{900} 1000 = 41 \%$$

Выбираем транспортную внутреннюю систему разработки с вывозом пустой породы во внешний отвал.

В качестве выемочно-погрузочного оборудования используется ЭКГ-5А на добыче и вскрыше.

3.2 Выбор вида транспорта

Выбор вида транспорта производится из следующих вариантов:

- железнодорожный транспорт;
- автомобильный транспорт;
- ленточный конвейер.

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

Железнодорожный транспорт применяется на карьерах с годовой производительностью более 20 млн. т, расстоянии транспортирования более 5 км, глубине карьера до 250 м, при больших размерах карьерного поля и простом залегании полезного ископаемого. Его преимущества перед автомобильным транспортом заключаются в низкой себестоимости перевозок, большей производительности, меньшей величине сопротивления движению, больших сроках службы подвижного состава, меньшей зависимости от погодных условий и более совершенной системе управления.

Однако относительно небольшие размеры карьерного поля, малые радиусы разворота (всего 15 м требуемых для данного вида транспорта 120-150 м) и большие значения преодолеваемых уклонов не позволяют применять железнодорожный транспорт на данном месторождении.

Ленточные конвейеры применяются на карьерах с годовой производительностью более 20 млн. т, расстоянии транспортирования до 12 км, глубине карьера до 300 м и уклонах трассы не более 16%. Их преимущества перед железнодорожным и автомобильным видами транспорта заключаются в непрерывной и автоматической работе, высокой производительности, простоте и оперативности управления, преодолении больших уклонов, а, следовательно, меньших расстояниях транспортирования, меньшей металлоёмкости.

Однако большие значения преодолеваемых уклонов и большое количество поворотов трассы, требующих установки перегружателей в местах изменения направления не позволяют применять ленточный конвейер на данном месторождении.

Автомобильный транспорт применяется на карьерах с годовой производительностью до 50 млн. т, расстоянии транспортирования до 5 км, глубине карьера до 250 м, при небольших размерах карьерного поля. Его преимущества перед железнодорожным транспортом и ленточными конвейерами заключаются в большей маневренности, большей величине преодолеваемых уклонов, возможности работы при ведении селективной выемки, большей мобильности и стабильности в работе погрузочно-транспортного комплекса и простом оперативном управлении.

Анализируя горнотехнические условия данного месторождения, можно сделать вывод, что автомобильный транспорт отвечает всем требованиям, предъявляемым к погрузочно-транспортному комплексу в условиях данного месторождения. Он обеспечивает необходимую годовую производительность при заданных расстоянии транспортирования, радиусах разворота и величинах уклонов трассы.

3.3 Формирование базы исходных данных и принятие вариантов расчета экскаваторно-автомобильного комплекса

Для решения этой задачи применили программу «Выбор оптимального и рационального типов экскаваторно-автомобильного комплекса для заданных

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

условий карьера». Для расчета принимаем 3 варианта экскаваторно-автомобильного комплекса:

- 1) ЭКГ-5А – «KOMATSU» HD325
- 2) ЭКГ-5А – БелА37555А
- 3) ЭКГ-5А – «KOMATSU» HD785

3.4 Вскрышные работы

Используя горнотехнические показатели, взятые на предприятия, вводим исходные данные в программу, представленную на рисунке 3.1.

Горнотехнические условия	Типы з-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы
Годовая производительность, т		6250000	
Насыпная плотность породы, т/м ³		2,5	
Коэффициент экскавации		0,8	
Коэффициент неравномерности работы карьера		1,1	
Коэффициент технической готовности экскаватора		0,8	
Время замены автосамосвала у экскаватора, мин		Схема заезда: петлевая 0,39	
Расстояние транспортирования груза, м		4150	
Продолжительность смены, ч		12	
Число рабочих дней в году		340	
Количество смен в сутки		2	
Время, затрачиваемое на плановые ремонты погрузочно-транспортного оборудования в течение года, ч		400	
Время простоя погрузочно-транспортного оборудования по климатическим условиям в течение года, ч		100	
Время приема-сдачи смены в течение года, ч		200	
Время праздников и выходных в течение года, ч		160	

Рисунок 3.1—Горнотехнические условия предприятия вскрышного участка

Затем вводим параметры трассы вскрышного участка дороги, рассчитанные выше, что отражено на рисунке 3.2:

№	Длина, м	Уд. осн. сопр-ние движению, Н/т	Уклон, %	Радиус кривой, м	Коэффициент сцепления
1	1000	500	4	100	0,6
2	1050	600	41	10	0,6
3	1200	600	35	750	0,6
4	900	1200	41	200	0,5

Скорость ветра: км/ч

Порожняковое направление

№	Длина, м	Уд. осн. сопр-ние движению, Н/т	Уклон, %	Радиус кривой, м	Коэффициент сцепления
4	900	1440	41	150	0,5
3	1200	720	-35	80	0,5
2	1050	720	-41	20	0,5
1	1000	600	4	50	0,6

Скорость ветра: 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.

Рисунок 3.2– Параметры расчетной трассы вскрышного участка
3.4.1 Расчет критериев эффективности эксплуатации комплекса ЭКГ-5А и «KOMATSU» HD325

Горнотехнические условия	Типы з-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы
		Стоимость одного экскаватора, руб	<input type="text" value="35000000"/>
		Стоимость одного автосамосвала, руб	<input type="text" value="10000000"/>
		Зарботная плата машиниста экскаватора, руб	<input type="text" value="40000"/>
		Зарботная плата водителя автосамосвала, руб	<input type="text" value="40000"/>
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб	<input type="text" value="800"/>
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб	<input type="text" value="1300"/>
		Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала	<input type="text" value="75000"/>
		Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала	<input type="text" value="125000"/>
		Коэффициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора	<input type="text" value="0,8"/>
		Коэффициент использования времени смены автосамосвала	<input type="text" value="0,8"/>

Рисунок 3.3– Экономические показатели ЭКГ-5А, «KOMATSU» HD325

Типы з-ра и а/с		Экономические показатели	Параметры расчетной трассы	Тя
Грузовое направление				
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН	
1	585	25	56	
2	1258	10	123	
3	965	15	95	
4	1618	8	178	
Порожняковое направление				
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН	
4	1891	6	198	
3	492	23	48	
2	1323	10	121	
1	858	14	87	

Рисунок 3.4– Результат по тягово-динамической характеристике добычного участка

Параметры расчетной трассы	Тягово-динамическая характеристика а/с	Критерии эффективности
Критерии эффективности вскрышного участка (Komatsu HD-325, ЭКГ-5А)		
Годовая производительность, т	6250000	
Расстояние транспортирования, м	4150	
Насыпная плотность породы, т/м	2,50	
Удельные эксплуатационные затраты по вскрышному участку, руб/т	8,11	
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	292407,24	
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т*км	0,09	
Себестоимость транспортирования, руб/т	2,28	
Себестоимость погрузки, руб/т	5,84	
Удельные капитальные затраты по вскрышному участку, руб/т	13,60	
Инвентарный парк экскаваторов	2	
Инвентарный парк автосамосвалов	39	

Рисунок 3.5– Критерии эффективности ЭКГ-5А, «KOMATSU» HD325

3.4.2 Расчет критериев эффективности эксплуатации комплекса ЭКГ-5А и БелАЗ-7555

Горнотехнические условия	Типы э-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы
		Стоимость одного экскаватора, руб	35000000
		Стоимость одного автосамосвала, руб	20000000
		Зарботная плата машиниста экскаватора, руб	40000
		Зарботная плата водителя автосамосвала, руб	40000
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб	800
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб	1300
		Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала	90000
		Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала	140000
		Козфициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора	0,8
		Козфициент использования времени смены автосамосвала	0,8

Рисунок 3.6– Экономические показатели ЭКГ–5А, БелАЗ–7555 для вскрышного участка

Типы э-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы	T:
Грузовое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
1	593	26	54
2	1251	13	126
3	967	14	96
4	1616	9	162
Порожняковое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
4	1211	12	118
3	399	38	43
2	588	27	50
1	864	16	78

Рисунок 3.7 – Результат по тягово-динамической характеристике вскрышного участка

Параметры расчетной трассы	Тягово-динамическая характеристика а/с	Критерии эффективности
Критерии эффективности вскрышного участка (БелАЗ-7555А, ЭКГ-5А)		
Годовая производительность, т		6250000
Расстояние транспортирования, м		4150
Насыпная плотность породы, т/м		2,50
Удельные эксплуатационные затраты по вскрышному участку, руб/т		8,57
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год		494597,28
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т*км		0,10
Себестоимость транспортирования, руб/т		2,73
Себестоимость погрузки, руб/т		5,84
Удельные капитальные затраты по вскрышному участку, руб/т		48,00
Инвентарный парк экскаваторов		2
Инвентарный парк автосамосвалов		23

Рисунок 3.8– Критерии эффективности БелАЗ–7555, ЭКГ–5А

3.4.3 Расчет критериев эффективности эксплуатации комплекса ЭКГ–5А и KomatsuHD–785

Горнотехнические условия	Типы э-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы
		Стоимость одного экскаватора, руб	35000000
		Стоимость одного автосамосвала, руб	20000000
		Зарботная плата машиниста экскаватора, руб	40000
		Зарботная плата водителя автосамосвала, руб	40000
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб	800
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб	1300
		Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала	90000
		Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала	140000
		Коэффициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора	0,8
		Коэффициент использования времени смены автосамосвала	0,8

Рисунок 3.9– Экономические показатели ЭКГ-5А, KomatsuHD–785

Типы з-ра и а/с Экономические показатели Параметры расчетной трассы Тр			
Грузовое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
1	578	21	118
2	1263	9	250
3	965	14	185
4	1619	7	342
Порожняковое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
4	1886	6	368
3	496	24	92
2	588	25	88
1	864	14	189

Рисунок 3.10– Результат по тягово-динамической характеристике добычного участка

Параметры расчетной трассы Тягово-динамическая характеристика а/с Критерии эффективности	
Критерии эффективности вскрышного участка (Komatsu HD-785, ЭКГ-5А)	
Годовая производительность, т	6250000
Расстояние транспортирования, м	4150
Насыпная плотность породы, т/м	2,50
Удельные эксплуатационные затраты по вскрышному участку, руб/т	8,17
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	628036,80
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т*км	0,10
Себестоимость транспортирования, руб/т	2,34
Себестоимость погрузки, руб/т	5,84
Удельные капитальные затраты по вскрышному участку, руб/т	72,00
Инвентарный парк экскаваторов	2
Инвентарный парк автосамосвалов	19

Рисунок 3.11– Критерии эффективности KomatsuHD-785, ЭКГ-5А

3.5 Добычные работы

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

Используя горнотехнические показатели, взятые на предприятия, вводим исходные данные в программу:

Горнотехнические условия	Типы з-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы	T
Годовая производительность, т				2500000
Насыпная плотность полезного ископаемого, т/м ³				2,7
Кэффициент экскавации				0,7
Кэффициент неравномерности работы карьера				1,1
Кэффициент технической готовности экскаватора				0,7
Время замены автосамосвала у экскаватора, мин				Схема заезда: тупиковая 0,85
Расстояние транспортирования груза, м				4037
Продолжительность смены, ч				12
Число рабочих дней в году				340
Количество смен в сутки				2
Время, затрачиваемое на плановые ремонты погрузочно-транспортного оборудования в течение года, ч				400
Время простоя погрузочно-транспортного оборудования по климатическим условиям в течение года, ч				100
Время приема-сдачи смены в течение года, ч				200
Время праздников и выходных в течение года, ч				60

Рисунок 3.12–Горнотехнические условия предприятия добычного участка

Затем вводим параметры трассы добычного участка дороги, рассчитанные ВЫШЕ:

Горнотехнические условия | Типы з-ра и а/с | Экономические показатели | Параметры расчетной трассы | 1

Задать число участков:

Грузовое направление

№	Длина, м	Уд. осн. сопр-ние движению, Н/т	Уклон, %	Радиус кривой, м	Коэффициент сцепления
1	552	600	70	18	0,6
2	776	600	38	10	0,6
3	1413	600	58	15	0,5
4	1296	1200	11	30	0,5

Скорость ветра: км/ч

Порожняковое направление

№	Длина, м	Уд. осн. сопр-ние движению, Н/т	Уклон, %	Радиус кривой, м	Коэффициент сцепления
4	1296	1440	-11	30	0,5
3	1413	720	-58	15	0,5
2	776	720	-38	10	0,5
1	552	720	-70	18	0,6

Скорость ветра: 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.

Рисунок 3.13– Параметры расчетной трассы добычного участка

3.5.1 Расчет критериев эффективности эксплуатации комплекса KomatsuHD–235, ЭКГ-5А

Горнотехнические условия | Типы з-ра и а/с | Экономические показатели | Параметры расчетной трассы | 1

Стоимость одного экскаватора, руб

Стоимость одного автосамосвала, руб

Зарплата машиниста экскаватора, руб

Зарплата водителя автосамосвала, руб

Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб

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

Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала

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

Коэффициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора

Коэффициент использования времени смены автосамосвала

Рисунок 3.14– Экономические показатели ЭКГ-5А, KomatsuHD–235

Типы э-ра и а/с		Экономические показатели		Параметры расчетной трассы	
Грузовое направление					
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН		
1	1574	8	161		
2	1265	11	143		
3	1443	9	149		
4	1561	7	167		
Порожняковое направление					
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН		
4	1689	6	188		
3	429	27	42		
2	633	15	63		
1	307	38	31		

Рисунок 3.15– Результат по тягово-динамической характеристике добычного участка

Параметры расчетной трассы		Тягово-динамическая характеристика а/с		Критерии эффективности	
Критерии эффективности добычного участка (Komatsu HD-325, ЭКГ-5А)					
Годовая производительность, т	2500000				
Расстояние транспортирования, м	4037				
Насыпная плотность полезного ископаемого, т/м	2,70				
Удельные эксплуатационные затраты по добычному участку, руб/т	19,26				
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	243925,73				
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т*км	0,11				
Себестоимость транспортирования, руб/т	4,57				
Себестоимость погрузки, руб/т	14,69				
Удельные капитальные затраты по добычному участку, руб/т	10,40				
Инвентарный парк экскаваторов	2				
Инвентарный парк автосамосвалов	19				

Рисунок 3.16– Критерии эффективности KomatsuHD–235, ЭКГ-5А

3.5.2 Расчет критериев эффективности эксплуатации комплекса ЭКГ-5А и БелАЗ-7555

Горнотехнические условия	Типы э-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы	1
		Стоимость одного экскаватора, руб	3500000	
		Стоимость одного автосамосвала, руб	2000000	
		Зарботная плата машиниста экскаватора, руб	40000	
		Зарботная плата водителя автосамосвала, руб	40000	
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб	800	
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб	1300	
		Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала	80000	
		Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала	140000	
		Кoeffициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора	0,8	
		Кoeffициент использования времени смены автосамосвала	0,8	

Рисунок 3.17– Экономические показатели ЭКГ-5А, KomatsuHD–785

Типы э-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы	T
Грузовое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
1	1574	9	154
2	1265	10	125
3	1443	10	141
4	1561	9	164
Порожняковое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
4	1689	8	170
3	429	38	39
2	633	25	58
1	307	40	33

Рисунок 3.18– Результат по тягово-динамической характеристике добычного участка

Параметры расчетной трассы	Тягово-динамическая характеристика а/с	Критерии эффективности
Критерии эффективности вскрышного участка (БелАЗ-7555А, ЭКГ-5А)		
	Годовая производительность, т	2500000
	Расстояние транспортирования, м	4037
	Насыпная плотность породы, т/м	2,70
	Удельные эксплуатационные затраты по вскрышному участку, руб/т	20,51
	Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	434757,79
	Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т*км	0,11
	Себестоимость транспортирования, руб/т	5,81
	Себестоимость погрузки, руб/т	14,69
	Удельные капитальные затраты по вскрышному участку, руб/т	11,60
	Инвентарный парк экскаваторов	2
	Инвентарный парк автосамосвалов	11

Рисунок 3.19– Критерии эффективности БелАЗ-7555А, ЭКГ-5А

3.5.3 Расчет критериев эффективности эксплуатации комплекса KomatsuHD–785, ЭКГ-5А

Горнотехнические условия	Типы э-ра и а/с	Экономические показатели	Параметры расчетной трассы
		Стоимость одного экскаватора, руб	35000000
		Стоимость одного автосамосвала, руб	20000000
		Заработная плата машиниста экскаватора, руб	40000
		Заработная плата водителя автосамосвала, руб	40000
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб	800
		Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб	1300
		Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала	90000
		Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала	140000
		Коэффициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора	0,8
		Коэффициент использования времени смены автосамосвала	0,8

Рисунок 3.20– Экономические показатели ЭКГ-5А, KomatsuHD–785

Типы з-ра и а/с Экономические показатели Параметры расчетной трассы Тс			
Грузовое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
1	1571	6	328
2	1262	8	281
3	1444	7	300
4	1562	6	332
Порожняковое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
4	1689	5	350
3	429	24	85
2	633	16	151
1	307	33	62

Рисунок 3.21– Результат по тягово-динамической характеристике добычного участка

Параметры расчетной трассы Тягово-динамическая характеристика а/с Критерии эффективности	
Критерии эффективности вскрышного участка (Komatsu HD-785, ЭКГ-5А)	
Годовая производительность, т	2500000
Расстояние транспортирования, м	4037
Насыпная плотность породы, т/м	2,70
Удельные эксплуатационные затраты по вскрышному участку, руб/т	18,80
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	488622,14
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т*км	0,11
Себестоимость транспортирования, руб/т	4,10
Себестоимость погрузки, руб/т	14,69
Удельные капитальные затраты по вскрышному участку, руб/т	10,80
Инвентарный парк экскаваторов	2
Инвентарный парк автосамосвалов	10

Рисунок 3.22– Критерии эффективности KomatsuHD-785, ЭКГ-5А

3.6 АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО КОМПЛЕКСУ

Итоги расчетов критериев эффективности по вариантам для добычного участка сводим в таблицу 2.1

Таблица 3.1 –Критерии эффективности по 3 вариантам расчета

Критерии эффективности	варианты расчета		
	I	II	III
Удельные эксплуатационные затраты, руб/т	19,26	20,51	18,8
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	243925,73	434757,79	488622,14
Удельный расход топлива на ед. транспортные работы, л/т·км	0,11	0,11	0,11
Себестоимость транспортирования, руб/т	4,57	5,81	4,1
Удельные капитальные затраты, руб/т	10,4	11,6	10,8

Итоги расчетов критериев эффективности по вариантам для вскрышного участка сводим в таблицу 3.2

Таблица 3.2 – Критерии эффективности по 3 вариантам расчета

Критерии эффективности	варианты расчета		
	I	II	III
Удельные эксплуатационные затраты, руб/т	8,11	8,57	8,17
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	292407,24	494597,28	628036,8
Удельный расход топлива на ед. транспортные работы, л/т·км	0,09	0,1	0,1
Себестоимость транспортирования, руб/т	2,28	2,73	2,34
Удельные капитальные затраты, руб/т	13,60	48	72

3.7 Выбор оптимального варианта экскаваторно-автомобильного транспорта карьера

По результатам критерий эффективности строим диаграммы каждого экскаваторно-автомобильного комплекса.

3.7.1 Вскрышные работы

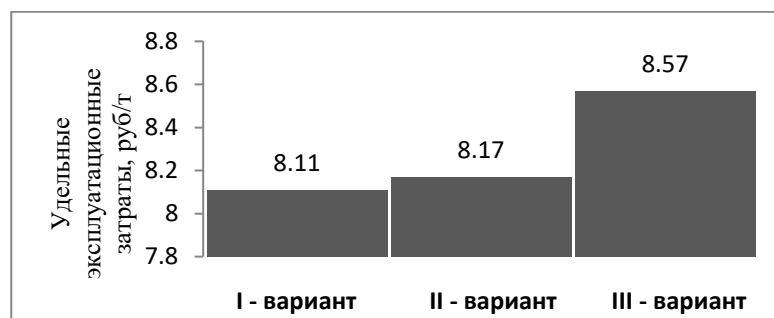


Рисунок 2.23 - Диаграмма удельных эксплуатационных затрат

Вывод: Оптимальным вариантом является 1 вариант.

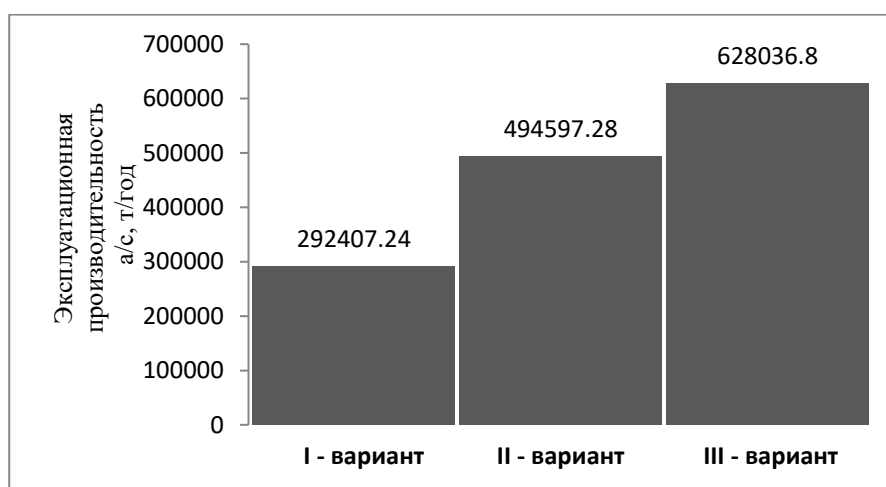


Рисунок 3.24 - Диаграмма эксплуатационной производительности

Вывод: Оптимальным вариантом является вариант 3

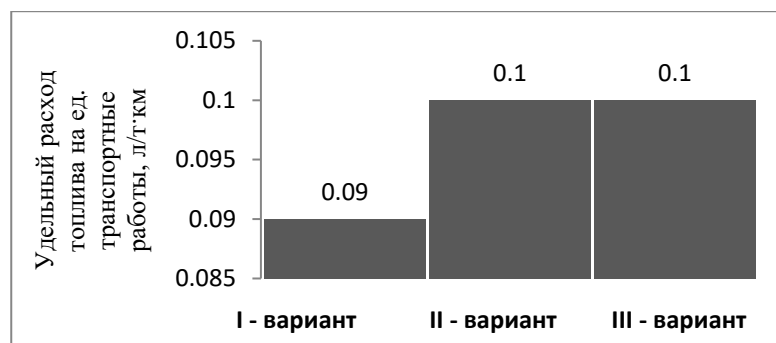


Рисунок 3.25 - Диаграмма удельного расхода топлива на единицу транспортной работы

Вывод: Оптимальными и равнозначными являются 2 и 3 варианты

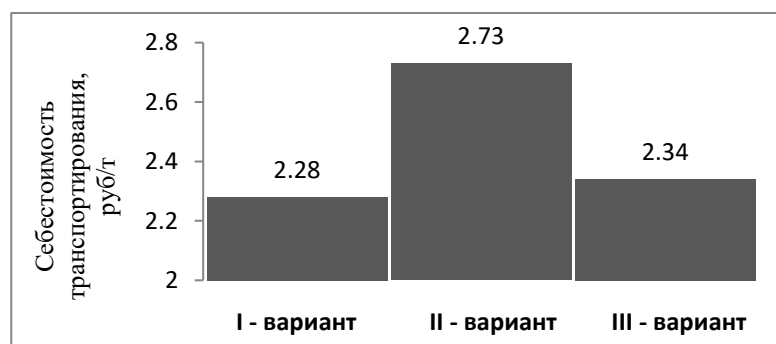


Рисунок 3.26 – Диаграмма себестоимости транспортирования

Вывод: Оптимальным вариантом является 1 вариант

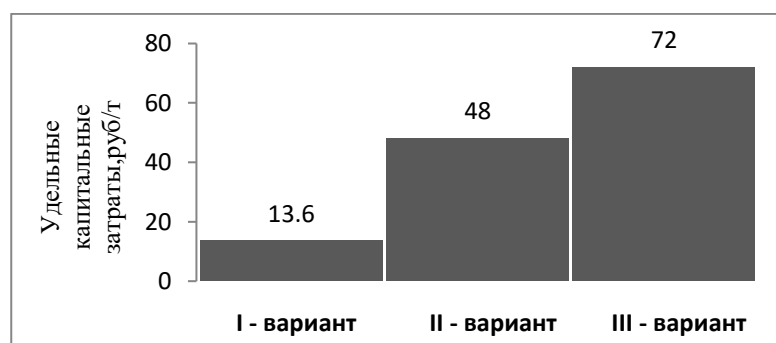


Рисунок 3.27 – Диаграмма удельных капитальных затрат

Вывод: Оптимальным вариантом является 1 вариант

3.7.2 Добычные работы

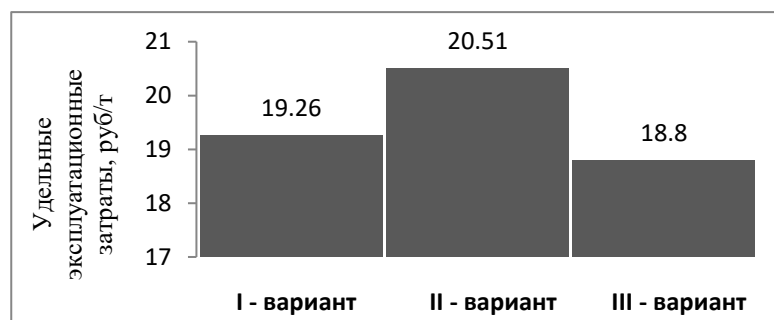


Рисунок 3.28 - Диаграмма удельных эксплуатационных затрат

Вывод: Оптимальным вариантом является 3 вариант

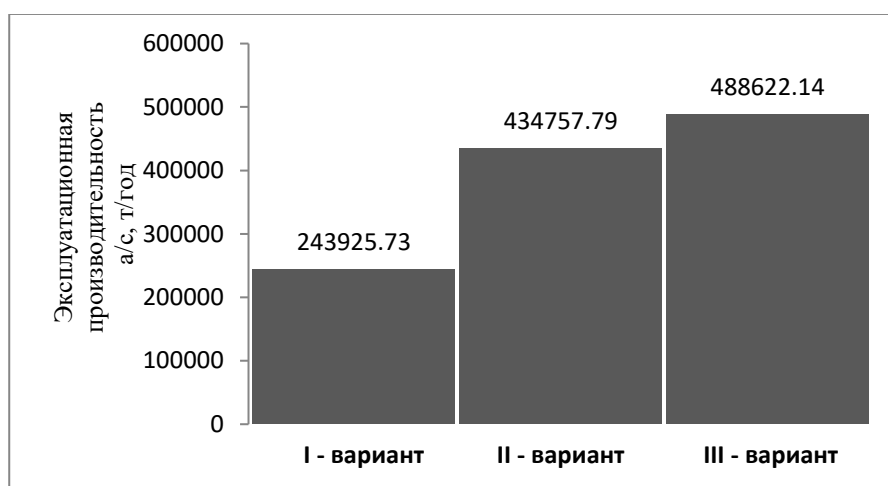


Рисунок 3.29 - Диаграмма эксплуатационной производительности

Вывод: Оптимальным вариантом является 3 вариант

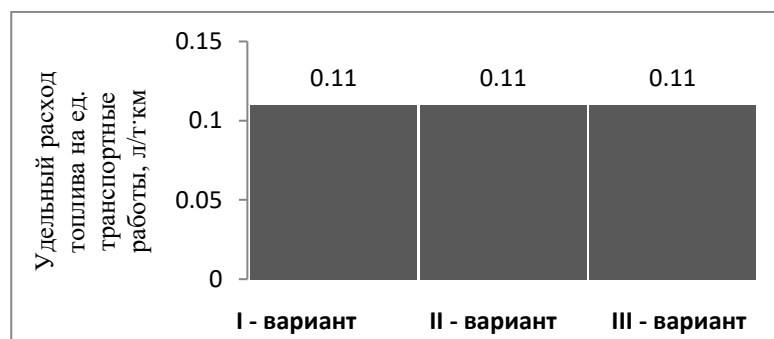


Рисунок 3.30 - Диаграмма удельного расхода топлива на единицу транспортной работы

Вывод: По диаграмме видно, что все 3 варианта равноценны.

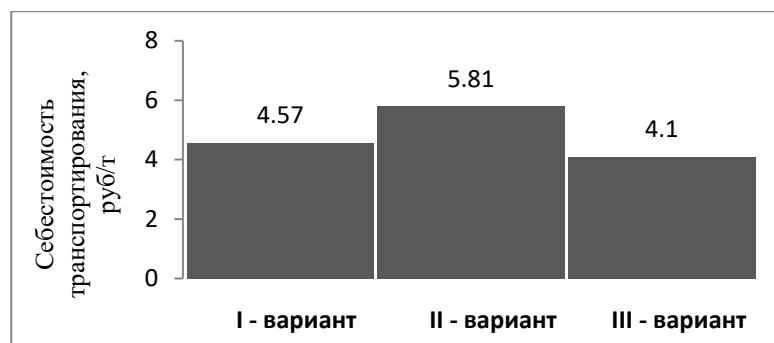


Рисунок 3.31 – Диаграмма себестоимости транспортирования

Вывод: Оптимальным вариантом является 3 вариант

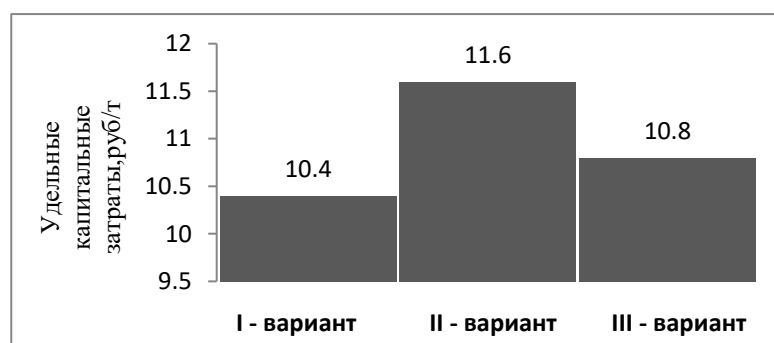


Рисунок 3.32 – Диаграмма удельных капитальных затрат

Вывод: Оптимальным вариантом является 1 вариант

3.8 Выбор рационального варианта экскаваторно-автомобильного комплекса карьера

Исходя из данных расчетов, выбираем по совокупности критериев эффективности рациональный вариант экскаваторно-автомобильного комплекса карьера. Для этого оценим все критерии эффективности по трехбалльной шкале, расставив места по вариантам расчета (таблица 2.3)

Таблица 3.3 - Оценка критериев эффективности

Критерии эффективности	Варианты расчета вскрышного участка			Варианты расчета добычного участка		
	I	II	III	I	II	III
Удельные эксплуатационные затраты, руб/т	1	2	3	2	3	1
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	3	2	1	3	2	1
Удельный расход топлива на ед. транспортные работы, л/т км	2	1	1	1	1	1
Себестоимость транспортирования, руб/т	1	3	2	2	3	1
Суммарные места	7	8	7	7	9	4

Так как по заданию необходимо выбрать рациональный вариант, а по расчетам видно, что два комплекса одинаковы, то выбираем вариант 3 (ЭКГ-5А – «KOMATSU» HD785).

3.9 Организация работы автотранспорта

Режим работы транспорта данного предприятия принимаю непрерывным (340 дней в году) в две смены продолжительностью 12 часов в связи с принятым режимом для вскрышного и добычного участка.

Транспортировка горной массы вскрышного участка осуществляется на отвал, расположенный на расстоянии 4 км от места вскрыши. Считаю целесообразным осуществлять автомобильное отвалообразование в виду его простоты и экономичности.

Транспортировка горной массы добычного участка осуществляется на склад, расположенный на расстоянии 4,2 км от места добычи.

Для автотранспорта принимаю закрытый цикл работы в связи с его простотой и удобством. Тем не менее, для мобильной корректировки действий во избежание простоя и непредвиденных убытков, в экстренных случаях имеет место использование радиосвязи, которой снабжены все автосамосвалы и экскаваторы. Внутрикрьерная связь между экскаваторами, складом ВМ и диспетчерским пунктом осуществляется оперативным дежурным электриком. Телефонной связью обеспечены: склад ВМ, диспетчерский пункт, дежурные электрики, участок осушения, вахтовый поселок, в том числе котельная, столовая.

Между специалистами карьера и управления на всей промплощадке, внутри карьера и за его пределами связь обеспечивается также при помощи носимых раций.

Основные грузопотоки это транспортирование руды на ЗИФ и породный отвал. Автосамосвалы подъезжают к экскаваторам по тупиковой схеме и только по сигналу машиниста экскаватора, также только по сигналу машиниста можно начинать движение после погрузки.

Организацию движения примем по открытому циклу, автосамосвалы не закреплены за экскаватором, т.е. после разгрузки автосамосвал получает назначение к «свободному» экскаватору, так как эта система эффективна при больших грузопотоках и при использовании автосамосвалов большой грузоподъемности. Поток автосамосвалов распределяется между экскаваторами таким образом, чтобы сократить простои, как экскаваторов, так и автосамосвалов.

4 Стационарные машины и установки

Из имеющихся способов по удалению воды наибольшее применение находит водоотлив с подъемом воды стационарными или передвижными установками. Притоки подземных и поверхностных вод на горных предприятиях колеблются в широких пределах и достигают больших величин. На одном и том же предприятии они в течение года не остаются постоянными. В связи с этим при проектировании водоотливных установок необходимо знать как нормальные, так и максимальные притоки воды, отражающие гидрогеологические особенности данного месторождения. Максимальные притоки имеют место обычно в весенний и осенний периоды года и продолжаются примерно 60-65 суток.

Расположение дамбы находится в восточной части карьера, откуда поступает обильный водоприток, в остальных частях карьера водоприток минимальный либо отсутствует, поэтому влияние этих вод в общей обводненности незначительный. Для правильной организации водоотливного хозяйства, главным вопросом является обоснование рациональной схемы водоотлива, надежное осушение горных выработок при минимальных затратах.

Таблица 4 – Исходные данные для расчета

Исходные данные	
Нормальный приток $Q_{\text{норм}}$, м ³ /ч	400
Глубина карьера H_k , м	100
Максимальный водоприток Q_{max} , м ³ /ч	650
Вода нейтральная рН	7
Угол откоса уступа α , град	75

Высота уступа h_y , м	10
Расстояние от насосной станции до первого уступа $l_{п}$, м	15
Длина трубопровода на поверхности $l_{пов}$, м	60
Количество суток с нормальным притоком воды $m_{норм}$, сут	300
Количество суток с максимальным притоком воды m_{max} , сут	65

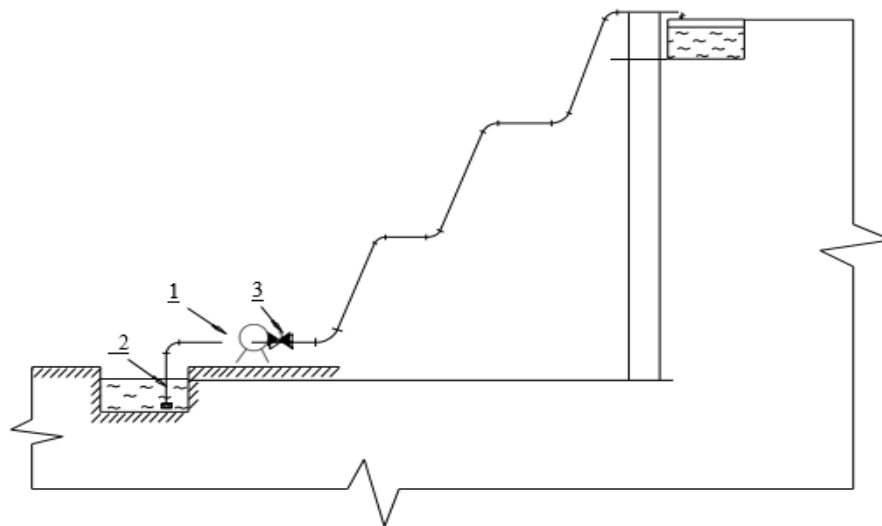


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема водоотлива

4.1 Гидравлический расчет

Необходимая производительность насоса для откачки:

$$Q = \frac{Q_{норм} \cdot 24}{20} = \frac{400 \cdot 24}{20} = 480 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4.1)$$

Необходимый напор насоса:

$$H = \frac{H_G}{\eta_{ГР}} = \frac{103,5}{0,95} = 108,9 \text{ м} \quad (4.2)$$

где H_G – геодезическая высота подачи, м;

$$H_{\Gamma} = H_K + H_{BC} + h_{\text{ПР}} = 100 + 3 + 0,5 = 103,5 \quad (4.3)$$

где $h_{\text{ПР}}$ – высота превышения нагнетательного трубопровода над земной поверхностью, м.

По найденным величинам производительности и напора насоса, предварительно выбираем насос ЦНС 500-160 КПД = 0,73

Необходимый внутренний диаметр нагнетательного трубопровода:

$$d_H = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot \pi \cdot C_H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 2}} = 0,29 \quad \text{м} \quad (4.4)$$

где C_H – средняя скорость движения воды в нагнетательном трубопроводе, $C_H = 1,5 \div 2,5$ м/с.

Фактическая скорость движения воды в нагнетательном трубопроводе:

$$V_H^{\phi} = \frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,305^2} = 1,9 \quad \text{м/с} \quad (4.5)$$

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.

Принимаем для трубопровода стальные бесшовные трубы по ГОСТ 8732-08.

Внутренний диаметр всасывающего трубопровода:

$$d_{BC} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot \pi \cdot C_{BC}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 1,2}} = 0,38 \quad \text{м} \quad (4.6)$$

где C_{BC} – средняя скорость движения воды во всасывающем трубопроводе, $C_{BC} = 0,8 \div 1,5$ м/с.

Фактическая скорость движения воды во всасывающем трубопроводе:

$$V_{BC}^{\phi} = \frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot \pi \cdot d_{BC}^2} = \frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,353^2} = 1,4 \quad \text{м/с} \quad (4.7)$$

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

По ГОСТу выбираем стальную бесшовную трубу с параметрами $d_{bc} = 353$ мм и с толщиной стенки трубы $\delta = 8$ мм.

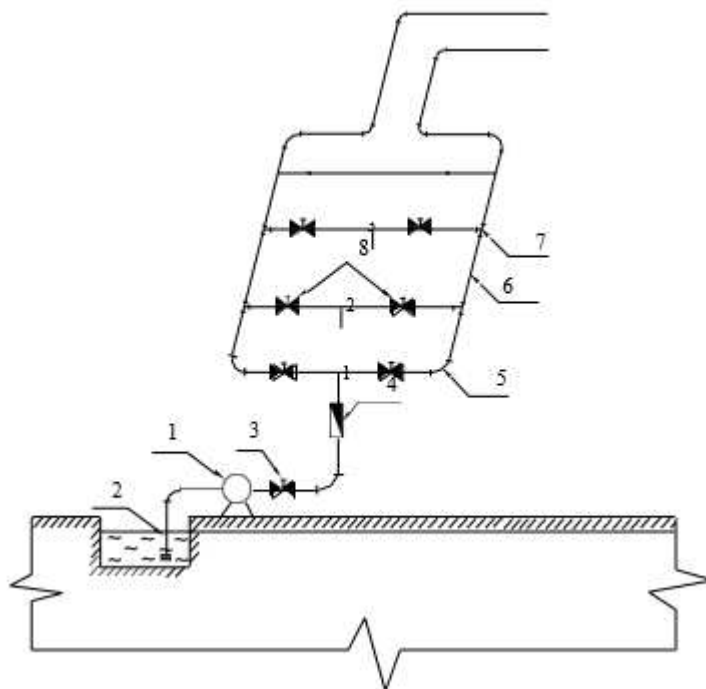


Рисунок 4.2 – Гидравлическая схема расположения оборудования и трубопроводов в насосной станции.

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

Потери напора в нагнетательном трубопроводе:

$$\begin{aligned} \Delta H_H &= \left(\lambda \cdot \frac{L}{d_H} + \xi_K \cdot n_K + \xi_{hj} \cdot n_{hj} + \xi_{\bar{p}} \cdot n_{\bar{p}} + \xi_{h''} \cdot n_{h''} + \xi_{\%h} \right) \cdot \frac{V_H^{\phi}}{2 \cdot g} = \\ &= \left(0,03 \cdot \frac{304}{0,29} + 0,3 \cdot 2 + 10 + 1,5 \cdot 3 + 0,6 \cdot 18 + 1 \right) \cdot \frac{1,4^2}{2 \cdot 9,81} = 5,8 \text{ м} \end{aligned} \quad (4.8)$$

где ξ_i, n_i – коэффициенты местных сопротивлений и их количество;
 λ – коэффициент гидравлического сопротивления:

$$\lambda = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{d_H}} = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{0,29}} = 0,03 \quad (4.9)$$

Общая длина нагнетательного трубопровода:

$$l = l_H + l_{II} + n \cdot \frac{h_y}{\sin \alpha} + l_y \cdot (n-1) + l_{нов} = 7 + 15 + 8 \cdot \frac{10}{\sin 75^\circ} + 20 \cdot (8-1) + 60 = 304 \text{ м} \quad (4.10)$$

где n – количество уступов, ед.

Потери напора во всасывающем трубопроводе:

$$\begin{aligned} \Delta H_{вс} &= \left(\lambda \cdot \frac{l_{вс}}{d_{вс}} + \xi_{пр.к.л.д} + \xi_{кол} \cdot \xi_{ex} \right) \cdot \frac{V_{BC}^{\phi}}{2 \cdot g} = \\ &= \left(0,02 \cdot \frac{7}{0,353} + 6 + 0,6 \cdot 0,5 \right) \cdot \frac{1,4^2}{2 \cdot 9,81} = 0,66 \text{ м} \end{aligned} \quad (4.11)$$

где $l_{вс}$ – длина всасывающего трубопровода, м;

λ – коэффициент сопротивления во всасывающем трубопроводе:

$$\lambda = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{d_{вс}}} = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{0,353}} = 0,03 \quad (4.12)$$

Общие потери напора:

$$\Delta H = \Delta H_H + \Delta H_{вс} = 20,6 + 0,43 = 21 \text{ м} \quad (4.13)$$

Манометрический напор:

$$H_M = H_T + \Delta H = 103,5 + 21 = 124,5 \quad \text{м} \quad (4.14)$$

Постоянный трубопровод:

$$R = \frac{\Delta H}{Q^2} = \frac{21}{500^2} = 0,000084 \text{ ч}^2/\text{м}^5 \quad (4.15)$$

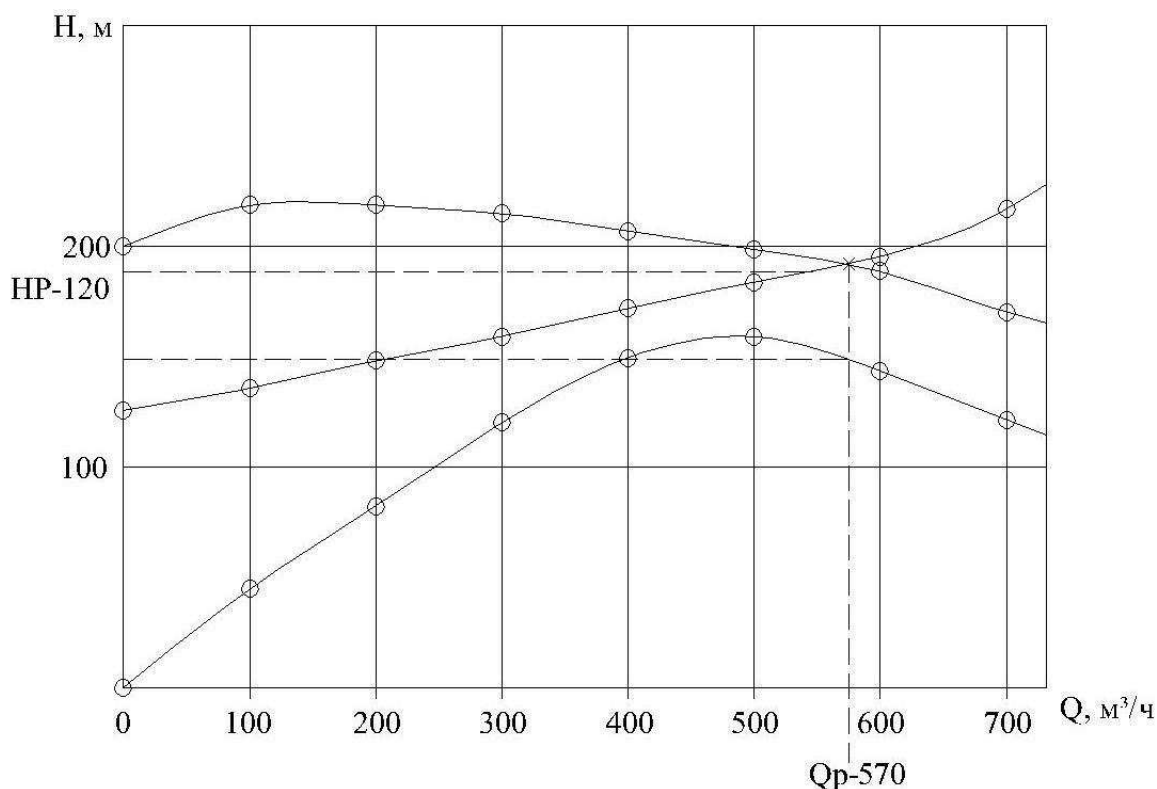
Строим напорную характеристику трубопровода по формуле:

$$H = H_T + R \cdot Q^2, \quad (4.16)$$

Таблица 4.2 – Расчёт напорной характеристики трубопровода.

Q, м ³ /ч	0	100	200	300	400	500	600
H, м	103,5	104,34	106,86	111,06	116,94	124,5	133,74

Наносим на график эксплуатационные характеристики предварительно выбранного насоса ЦНС-500-160 для определения его рабочего режима.



Проверка выбранного насоса на обеспечение заданного расхода, экономичность и устойчивость:

- на экономичность

$$\eta_o > 0,9 \cdot \eta_{\max} \quad (4.17)$$

$$0,69 > 0,9 \cdot 0,73$$

$$0,69 > 0,657$$

- на устойчивость

$$H_r < 0,9 \cdot H_3 \quad (4.18)$$

$$83,5 < 0,9 \cdot 164$$

$$83,5 < 147,5$$

где H_3 – напор насоса при закрытой задвижке.

- на отсутствие кавитации

$$H_e > H_{BC} + \Delta H_{BC} \quad (4.19)$$

$$4,5 > 3 + 0,43$$

4,5 > 3,43 – кавитация отсутствует.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

82

Выбранный насос удовлетворяет всем необходимым требованиям.

Мощность приводного электродвигателя насоса для рабочего режима, определяем по следующей формуле:

$$N = \frac{K \cdot H_p \cdot Q_p \cdot \rho \cdot g}{3600 \cdot 1000 \cdot \eta_p} = \frac{1,1 \cdot 120 \cdot 570 \cdot 1000 \cdot 9,8}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,69} = 296 \text{ кВт} (4.20)$$

где K – коэффициент запаса мощности $K = 1,1$;

Q_p – рабочая производительность насоса, м³/ч;

H_p – рабочий напор, развиваемый насосом, м;

ρ – плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$;

η_p – рабочий КПД насоса.

Исходя из полученной расчетной мощности электродвигателя $N = 296$ кВт и частоты вращения вала двигателя насоса $n_1 = 1500$ об/мин. принимаем удовлетворяющий этим требованиям асинхронный электродвигатель марки АО 113-4 с мощностью $N_{\text{дв}} = 320$ кВт, $\text{КПД}_{\text{дв}} = 94,5\%$. Окончательно принимаем водоотливную установку, оборудованную тремя насосами типа ЦНС500–160.

Фактическое число часов работы установки:

- при нормальном притоке воды:

$$t_n = \frac{Q_n \cdot 24}{Q_p} = \frac{400 \cdot 24}{570} = 16,8 \text{ ч} (4.21)$$

- при максимальном притоке воды:

$$t_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot 24}{Q_p \cdot 2} = \frac{650 \cdot 24}{570 \cdot 2} = 13,6 \text{ ч} (4.22)$$

Объем водосборника:

$$V = 1,15 \cdot 4 \cdot Q_n = 1,15 \cdot 4 \cdot 400 = 3680 \text{ м}^3 (4.23)$$

Годовой расход электроэнергии:

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

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \frac{1,15 \cdot N_{\text{дв}}}{\eta_c \cdot \eta_{\text{э.дв}}} \cdot (t_H \cdot m_H + 2 \cdot t_{\text{max}} \cdot m_{\text{max}}) = \\ &= \frac{1,15 \cdot 320}{0,95 \cdot 0,945} \cdot (16,8 \cdot 300 + 2 \cdot 13,6 \cdot 65) = 3672000 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год} \end{aligned} \quad (4.24)$$

где $\eta_{\text{э.дв}}$ – КПД электродвигателя;
 η_c – КПД электрической сети.

Годовой приток:

$$\begin{aligned} W_{\Gamma} &= (m_{\text{норм}} \cdot Q_{\text{норм}} + m_{\text{max}} \cdot Q_{\text{max}}) \cdot 24 = \\ &= (300 \cdot 400 + 65 \cdot 650) \cdot 24 = 2647320 \text{ м}^3 / \text{год} \end{aligned} \quad (4.25)$$

Удельный расход электроэнергии:

$$y = \frac{\mathcal{E}}{W_{\Gamma}} = \frac{3672000}{2647320} = 1,38 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^3 \quad (4.26)$$

Для управления водоотливной установкой принимается система 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 затратах. Это обеспечивается правильным применением оборудования для определенных видов работ, видом рациональной схемы горных работ, своевременным и качественным проведением ремонтов и технических обслуживаний, соответствующей квалификацией обслуживающего персонала и т. д.

Многообразие 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 чрезвычайно сложным управление 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 –

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

монтаж и демонтаж, транспортирование, хранение и консервация, испытание, ремонт и техническое обслуживание.

Общий режим работ и производительность карьера

Заданием на проектирование производительность карьера по добыче руды определена в размере 2500 млн. м³

Средний коэффициент вскрыши в карьере составил 1,44 м³/т. До горизонта +25 м отработано 4,1 млн. т. руды и остается значительная часть вскрыши. В отметках +85 +5 м средний коэффициент вскрыши равен 4,9 м³/т.

Календарным планом горных работ определено, что при условии относительно крутого рабочего борта, возможно, отработать карьер со среднеэксплуатационным коэффициентом вскрыши 2,5 м³/т, т. е. годовые объемы вскрышных работ составят 6250 млн.м³.

Режим работы с годовой производительностью свыше 1,5, но не менее 25 млн.т. горной массы – семидневную рабочую неделю и 2 смены в сутки. Продолжительность смены принято 12 часов, число рабочих дней принимаем в зависимости от климатических условий 340 дней

Таблица 5.1 – Номинальный фонд работы оборудования

N _p	n _{см}	Номинальный фонд работы оборудования, ч			
		T _{см}	T _{сут}	T _{мес}	T _г
340	2	12	24	730	8760

5.1 Выбор и расчет необходимого количества оборудования

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

1. для буровых работ:
буровой станок СБШ-250-МНА-32, 2ед.;
2. для вскрышных работ:
экскаватор ЭКГ-5А, 3 ед.;
3. для добычных работ:
экскаватор ЭКГ-5А, 2 ед ;
4. для доставочных работ:
автосамосвалы БелАЗ 7555, 6 ед.;
5. для отвалообразования:
бульдозеры Д-275А KOMATSU, 2 ед.

По приложению 2 [10] определяем нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонтов выбранного оборудования:

Таблица 5.2 – Ремонтные нормативы оборудования

Оборудование	Кол-во	Масса, т	Ремонт				Трудоемкость, чел.ч.	
			вид	периодичность, ч	продолжительность, ч	число в цикле	одного ремонта	среднегодовая
ЭКГ-5А	2	297	ТО	530	24	32	106	845
			T1	1590	96	13	407	1322
			T2	8480	360	2	1078	539
			К	15900	600	1	4642	1161
ЭКГ-5А	3	72,37	ТО	398	36	42	90	720
			T1	1193	72	20	585	2173
			T2	16695	324	1	3052	436
			К	33390	540	1	7643	1092
СВШ-250-МНА-32	2	85	ТО	50	4	192	8	768
			T1	250	16	36	75	1350
			T2	1000	96	11	480	2640
			К	12000	530	1	2000	1000
БелАЗ 7555	6	40,5	ТО	470	6	12	12	96
			T ₁	1410	16	3	72	143
			T ₂	2820	40	2	240	312
			К	8460	160	1	900	600
Д- 275А	2	50,8	ТО	200	8	48	16	768
			T ₁	500	48	6	96	576
			T ₂	1000	72	5	192	960
			К	6000	360	1	1400	1400

Для определения трудоемкости ремонта машины ЭКГ-5А вводим поправочный коэффициент $k_{тр}$.

$$k_m = \frac{m_1}{m_2} = \frac{72,3}{297} = 0,24(5.1)$$

где k_m - коэффициент изменения массы;

m_1 - масса машины ЭКГ-5А, т;

m_2 - масса однотипного оборудования, для которого трудоемкость ремонта определена (машина РС-750), т.

По таблице 3 [10] принимаем коэффициент изменения трудоемкости $k_{тр} = 0,65$

Трудоемкость ремонта оборудования определяем по формуле:

$$T_p^H = k_{тр} \cdot T_p \quad (5.2)$$

где T_p - трудоемкость ремонта однотипного оборудования с известными ремонтными нормативами, чел. – ч.

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.

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году экскаватора ЭКГ-5А:

- количество капитальных ремонтов:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K}; \quad (5.3)$$

где H_r – планируемая выработка на год, ч;

H_k - выработка машины от предыдущего капитального ремонта, ч., принимаем $H_k = 0$;

K - ремонтный цикл машины, ч.

$$H_r = T_r \cdot k_{и}^n - T_p = 8760 \cdot 0,8 - 1838 = 5170\text{ч}; (5.4)$$

где $k_{и}^n = 0,8 \div 0,9$ - планируемый коэффициент использования машины в смену;

T_r - номинальный фонд времени работы оборудования, час (таблица 3.1);

T_p - количество часов, затрачиваемых на ремонт в планируемом году, ч.

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{т0} \cdot N_{т0}^n + T_{т1} \cdot N_{т1}^n + T_{т2} \cdot N_{т2}^n + T_k \cdot N_k^n)}{K} = \quad (5.5)$$
$$= \frac{8760 \cdot (24 \cdot 32 + 96 \cdot 13 + 360 \cdot 2 + 600 \cdot 1)}{15900} = 1838\text{ч};$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

где $T_{\text{ТО}}$; T_{T} ; T_{K} – продолжительность, соответственно, одного технического обслуживания, текущего и капитального ремонтов, ч;
 $N_{\text{ТО}}^{\text{ц}}$; $N_{\text{T}}^{\text{ц}}$; $N_{\text{K}}^{\text{ц}}$ – число в цикле, соответственно, технических обслуживаний, текущих и капитальных ремонтов, ед.

$$N_{\text{K}} = \frac{5170 + 0}{15900} \approx 0,32 = 0 \text{ ед.}$$

- количество вторых текущих ремонтов:

$$N_{\text{T2}} = \frac{H_{\text{T}} + H_{\text{T2}}}{T_2} - N_{\text{K}}; \quad (5.6)$$

где H_{T2} – выработка машины от предыдущего текущего ремонта, ч;
 T_2 – периодичность первых текущих ремонтов машины, ч.

$$H_{\text{T2}} = H_{\text{K}} - T_2 \cdot n_2 = 0 - 8480 \cdot 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.7)$$

где n_2 – целое число проведенных первых текущих ремонтов со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта.

$$n_2 = \frac{H_{\text{K}}}{T_2} = \frac{0}{8480} = 0;$$

$$N_{\text{T2}} = \frac{5170 + 0}{8480} - 0 \approx 0,49 = 0 \text{ ед.}$$

- количество первых текущих ремонтов:

$$N_{\text{T1}} = \frac{H_{\text{T}} + H_{\text{T1}}}{T_1} - N_{\text{K}} - N_{\text{T2}}; \quad (5.8)$$

где H_{T1} – выработка машины от предыдущего текущего ремонта, ч.;
 T_1 – периодичность первых текущих ремонтов машины, ч.

$$H_{\text{T1}} = H_{\text{K}} - T_1 \cdot n_1 = 0 - 1590 \cdot 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.9)$$

$$n_1 = \frac{H_{\text{K}}}{T_1} = \frac{0}{1590} = 0;$$

$$N_{\text{T1}} = \frac{5170 + 0}{1590} - 0 - 0 \approx 3,2 = 3 \text{ ед.}$$

- количество технических осмотров:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

$$N_{\text{ТО}} = \frac{H_r + H_{\text{ТО}}}{\text{ТО}} - N_{\text{К}} - N_{\text{Т2}} - N_{\text{Т1}}; \quad (5.10)$$

где $H_{\text{ТО}}$ – выработка машины от предыдущего технического обслуживания, ч.;
 ТО – периодичность технических осмотров машины, ч.

$$H_{\text{ТО}} = H_{\text{К}} - \text{ТО} \cdot n_0 = 0 - 530 \cdot 0 = 0 \text{ ч}; \quad (5.11)$$

где n_0 – целое число проведенных технических осмотров со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта.

$$n_0 = \frac{H_{\text{К}}}{\text{ТО}} = \frac{0}{530} = 0;$$

$$N_{\text{ТО}} = \frac{5170 + 0}{530} - 0 - 0 - 3 \approx 6,7 = 6 \text{ ед.}$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году для экскаватора РС 750-7:

- количество капитальных ремонтов:

$$H_r = 8760 \cdot 0,8 - 1001 = 6445 \text{ ч}$$

$$T_p = \frac{8760 \cdot (36 \cdot 42 + 72 \cdot 20 + 324 \cdot 1 + 540 \cdot 1)}{33390} = 1001 \text{ ч}$$

$$N_{\text{К}} = \frac{6445 + 0}{33390} \approx 0,19 = 0 \text{ ед.}$$

- количество вторых текущих ремонтов:

$$H_{\text{Т2}} = H_{\text{К}} - \text{T2} \cdot n_2 = 0 - 16695 \cdot 0 = 0$$

$$n_2 = \frac{H_{\text{К}}}{\text{T2}} = \frac{0}{16695} = 0$$

$$N_{\text{Т2}} = \frac{6445 + 0}{16695} - 0 \approx 0,38 = 0 \text{ ед.}$$

- количество первых текущих ремонтов:

$$H_{\text{Т1}} = H_{\text{К}} - \text{T1} \cdot n_1 = 0 - 1193 \cdot 0 = 0 \text{ ч}$$

$$n_1 = \frac{H_{\text{К}}}{\text{T1}} = \frac{0}{1193} = 0$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

$$N_{T1} = \frac{6445 + 0}{1193} - 0 - 4 \approx 5,4 = 5 \text{ ед.}$$

- количество технических осмотров:

$$N_{T0} = N_K - T0 \cdot n_0 = 0 - 398 \cdot 0 = 0 \text{ ч;} \quad (5.11)$$

где n_0 – целое число проведенных технических осмотров со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта.

$$n_0 = \frac{N_K}{T0} = \frac{0}{398} = 0;$$

$$N_{T0} = \frac{6445 + 0}{398} - 0 - 0 - 5 \approx 11,1 = 11 \text{ ед.}$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году бурового станка СБШ-250-МНА-32:

- количество капитальных ремонтов:

$$N_r = T_r \cdot k_{и}^n - T_p = 8760 \cdot 0,85 - 2386 = 4622 \text{ ч;}$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{T0} \cdot N_{T0}^n + T_{T1} \cdot N_{T1}^n + T_{T2} \cdot N_{T2}^n + T_K \cdot N_K^n)}{K} =$$

$$= \frac{8760 \cdot (4 \cdot 92 + 16 \cdot 36 + 96 \cdot 11 + 530 \cdot 1)}{12000} = 2386 \text{ ч;}$$

$$N_K = \frac{4622 + 0}{12000} \approx 0,38 = 0 \text{ ед.}$$

- количество вторых текущих ремонтов:

$$N_{T2} = N_K - T2 \cdot n_2 = 0 - 1000 \cdot 0 = 0 \text{ ч;}$$

$$n_2 = \frac{N_K}{T2} = \frac{0}{1000} = 0;$$

$$N_{T2} = \frac{4622 + 0}{1000} - 0 \approx 4,6 = 4 \text{ ед.}$$

- количество первых текущих ремонтов:

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$H_{T1} = H_K - T1 \cdot n_1 = 0 - 250 \cdot 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_1 = \frac{H_K}{T1} = \frac{0}{250} = 0;$$

$$N_{T1} = \frac{4622 + 0}{250} - 0 - 4 \approx 14,4 = 14 \text{ ед.}$$

- количество технических осмотров:

$$H_{TO} = H_K - TO \cdot n_o = 0 - 50 \cdot 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_o = \frac{H_K}{TO} = \frac{0}{50} = 0;$$

$$N_{TO} = \frac{4622 + 0}{50} - 0 - 4 - 14 \approx 74,4 = 74 \text{ ед.}$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году для автосамосвала БелАЗ 7555:

- количество капитальных ремонтов:

$$H_r = T_r \cdot k_{и}^п - T_p = 8760 \cdot 0,85 - 366 = 6642 \text{ ч};$$

$$T_p = \frac{T_{TO} \cdot N_{TO}^п + T_{T1} \cdot N_{T1}^п + T_{T2} \cdot N_{T2}^п + T_K \cdot N_K^п}{K} =$$

$$= \frac{8760 \cdot (6 \cdot 12 + 16 \cdot 3 + 40 \cdot 2 + 160 \cdot 1)}{8460} = 366 \text{ ч};$$

$$N_K = \frac{6642 + 0}{8460} \approx 0,78 = 0 \text{ ед.}$$

- количество вторых текущих ремонтов:

$$H_{T2} = H_K - T \cdot n_2 = 0 - 2820 \cdot 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_2 = \frac{H_K}{T2} = \frac{0}{2820} = 0;$$

$$N_{T2} = \frac{6642 + 0}{2820} - 0 \approx 2,35 = 2 \text{ ед.}$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

- количество первых текущих ремонтов:

$$H_{T1} = H_k - T \cdot n_1 = 0 - 1410 \cdot 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_1 = \frac{H_k}{T1} = \frac{0}{1410} = 0;$$

$$N_{T1} = \frac{6642 + 0}{1410} - 0 - 2 \approx 2,71 = 3 \text{ ед.}$$

- количество технических осмотров:

$$H_{TO} = H_k - TO \cdot n_o = 0 - 470 \cdot 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_o = \frac{H_k}{TO} = \frac{0}{470} = 0;$$

$$N_{TO} = \frac{6642 + 0}{470} - 0 - 2 - 2 \approx 10,1 = 10 \text{ ед.}$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году для бульдозера Д-275А:

- количество капитальных ремонтов:

$$H_r = T_r \cdot k_{и}^п - T_p = 8760 \cdot 0,8 - 1557 = 5451 \text{ ч};$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{TO} \cdot N_{TO}^н + T_{T1} \cdot N_{T1}^н + T_{T2} \cdot N_{T2}^н + T_k \cdot N_k^н)}{K} =$$
$$= \frac{8760 \cdot (8 \cdot 48 + 48 \cdot 6 + 72 \cdot 5 + 360 \cdot 1)}{6000} = 1557 \text{ ч};$$

$$N_k = \frac{5451 + 0}{6000} \approx 0,88 = 0 \text{ ед.}$$

- количество вторых текущих ремонтов:

$$H_{T2} = H_k - T \cdot n_2 = 0 - 1000 \cdot 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_2 = \frac{H_k}{T2} = \frac{0}{1000} = 0;$$

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

$$N_{T2} = \frac{5451 + 0}{1000} - 0 \approx 5,4 = 5 \text{ ед.}$$

- количество первых текущих ремонтов:

$$N_{T1} = \frac{H_{\Gamma} + H_{T1}}{T1} - N_{\kappa} - N_{T2};$$

$$H_{T1} = H_{\kappa} - T \cdot n_1 = 0 - 500 \cdot 0 = 0 \text{ ч;}$$

$$n_1 = \frac{H_{\kappa}}{T1} = \frac{0}{500} = 0;$$

$$N_{T1} = \frac{5451 + 0}{500} - 0 - 5 \approx 5,9 = 6 \text{ ед.}$$

- количество технических осмотров:

$$H_{TO} = H_{\kappa} - TO \cdot n_o = 0 - 200 \cdot 0 = 0 \text{ ч;}$$

$$n_o = \frac{H_{\kappa}}{TO} = \frac{0}{200} = 0;$$

$$N_{TO} = \frac{5451 + 0}{200} - 0 - 5 - 6 \approx 16,2 = 16 \text{ ед.}$$

Таблица 5.3 – Количество технических обслуживаний и ремонтов оборудования

	N_{TO}	N_{T1}	N_{T2}	N_{κ}
ЭКГ-5А	6	3	0	0
РС 750-7	11	5	0	0
СБШ-250 МНА-32	74	14	4	0
БелАЗ 7555	10	3	2	0
Д275-А	16	6	5	0

5.3 Расчет численности ремонтного персонала

5.3.1 Годовые суммарные трудозатраты

Годовые суммарные трудозатраты рассчитываем по формуле:

$$\begin{aligned}
T_H &= (t_{T0}^1 + t_{T1}^1 + t_{T2}^1 + t_K^1) \cdot N^1 + (t_{T0}^2 + t_{T1}^2 + t_{T2}^2 + t_K^2) \cdot N^2 + (3.12) \\
&+ (t_{T0}^3 + t_{T1}^3 + t_{T2}^3 + t_K^3) \cdot N^3 + (t_{T0}^4 + t_{T1}^4 + t_{T2}^4 + t_K^4) \cdot N^4 = \\
&= (845 + 1322 + 539) \cdot 2 + (720 + 2173 + 436) \cdot 3 + \\
&+ (768 + 1350 + 2640) \cdot 2 + (96 + 143 + 312) \cdot 6 + (768 + 576 + 960) \cdot 2 = \\
&3245 + 4201 + 7398 + 2111 + 3264 = 20219 \text{ чел.-ч.}
\end{aligned}$$

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 – число единиц отдельных видов оборудования, принятых к эксплуатации.

3.3.2 Плановая численность производственных рабочих

Плановую численность производственных рабочих, необходимых для выполнения годового объема ремонтных работ, определяем по формуле, чел.:

$$M = \frac{\alpha \cdot T_H}{D_p \cdot k_{п.в.}} \quad (5.13)$$

где $\alpha = 1,4 \dots 1,7$ – коэффициент, учитывающий выполнение внеплановых работ;
 D_p – номинальный годовой фонд времени одного рабочего, ч.

$$\begin{aligned}
D_p &= (365 - В - П - О) \cdot T_{см} \cdot k_n = (5.14) \\
&= (365 - 60 - 7 - 36) \cdot 12 \cdot 0,96 = 3018 \text{ ч}
\end{aligned}$$

где В – количество выходных дней в планируемом году;

П – количество праздничных дней;

О – 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.

$$M = \frac{\alpha \cdot T_H}{D_p \cdot k_{п.в.}} = \frac{1,5 \cdot 20219}{3018 \cdot 1,1} = 9 \text{ чел.} \quad (5.15)$$

3.3.3 Ориентировочный штат ремонтных рабочих

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.6 – Штат ремонтных рабочих по профессиям

Профессия рабочего	Численность, чел
Слесари и электрослесари	3
Токари-станочники	2
Кузнецы, прессовщики, бурозаправщики	2
Электрогазосварщики	1
Прочие	1

5.3.4 Численность вспомогательных и подсобных рабочих

Численность вспомогательных и подсобных рабочих (транспортного отдела, инструментального, ОТК, заточники, кладовщики и т. д.) принимаем равной:

$$M_B = M \cdot (0,10 \dots 0,12) = 9 \cdot 0,1 \approx 0,9 = 1 \text{ чел.} (5.16)$$

Численность инженерно-технических работников

Численность ИТР принимаем равным:

$$M_{И} = (M + M_B) \cdot (0,07 \dots 0,09) = 10 \cdot 0,7 \approx 0,7 = 1 \text{ чел.} (5.17)$$

Численность счетно-нормировочного состава:

$$M_C = (M + M_B + M_{И}) \cdot (0,04 \dots 0,05) = 11 \cdot 0,05 \approx 0,55 = 1 \text{ чел.} (5.18)$$

Численность младшего обслуживающего персонала:

$$M_M = (M + M_B + M_{И} + M_C) \cdot (0,02 \dots 0,03) = (5.19) \\ = 12 \cdot 0,03 \approx 0,36 = 1 \text{ чел.}$$

Численность всего работающего персонала представлена в таблице 5.7

Таблица 5.7 – Численность всего работающего персонала по категориям работ

Категория работы	Численность, чел
Ремонтных рабочих	8
Вспомогательных и подсобных рабочих	2
ИТР	1
Счетно-нормировочного состава	1

Младшего обслуживающего персонала	1
Итого	13

5.4 Расчет станочного оборудования

Количество станков:

$$N_{\text{ст}} = \frac{\delta \cdot \alpha \cdot T_{\text{н}}}{m \cdot D \cdot k_{\text{и}}} = \frac{0,32 \cdot 1,5 \cdot 27646}{2 \cdot 2040 \cdot 0,6} \approx 8,4 = 8 \text{ ед.} \quad (5.20)$$

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;

$k_{\text{и}} = 0,6 \dots 0,65$ - коэффициент использования станка в течение смены.

Принимаю минимальное количество станков $N_{\text{СТ}}=8$ ед.

Распределение станков по типам

Таблица 5.8 – Распределение станков по типам и маркам

Тип станка	Количество, ед.
Токарно-винторезные марки 16В20	2
Сверлильные марки 2А135	1
Фрезерные марки 6Т83Г	1
Строгальные марки 7231А	1
Зуборезные марки 5А12	1
Заточные марки 5822М	1
Электрогазосварочный пост ТДМ-401	1

Общее количество станков $N_{\text{ст}} = 8$ ед.

Таблица 5.9. – Характеристики станков и их количество

№ пп	Тип станка	Марка станка	Количество	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
1	Токарно-винторезные	16В20	2	5110x1690x1275	4000
2	Сверлильные	2А135	1	1240x810x2500	1300
3	Фрезерные	6Т83Г	1	2570x2252x2430	4300
4	Строгальные	7231А	1	2450x1230x1500	850
5	Зуборезные	5А12	1	1170x1120x1750	1650
6	Заточные	5822М	1	2510x2025x1480	2850
7	Электрогазосварочный пост	ТДМ-401	1	555x585x848	160

5.5 Проектирование ремонтной базы

5.5.1 Расчет производственных площадей

Расчет производственных площадей в зависимости от типа ремонтного предприятия, объема ремонтных работ проводят следующими способами: по рассчитанному станочному оборудованию, по количеству производственных рабочих и по площади пола, занятой оборудованием.

Таблица 5.8 – Удельная площадь, приходящаяся на единицу оборудования

Группа станков	Габаритные размеры станка, мм		f _о , м ²
	ширина	длина	
Мелкие	до 600	до 1200	10–12
Средние	до 2000	до 4000	15–25
Крупные	до 4000	до 8000	30–45
Особо крупные	до 6000	до 15000	50–150

Таблица 5.9 – Площади производственных цехов и отделений

№ п/п	Цех или отделение	F, м ²
1	Кузнечно-сварочное отделение	25–30
2	Участок разборки оборудования	20–30
3	Отделение сортировки	25–30
4	Отделение мойки деталей	20–25
5	Гальваническое отделение	20–25
6	Отделение ремонта корпусных деталей и рам	25–30
7	Малярное отделение	25–30
8	Отделение ремонта электрооборудования	15–20
9	Отделение сборки	20–25
10	Испытательное отделение	20–25
11	Гальваническое отделение	20–25
12	Термическое отделение	24–26
13	Склад	20–25
14	Административно-бытовые помещения	24–26
15	Механическое отделение	25–30
16	Инструментальное отделение	12-17
17	Участок наружной мойки	30-35
18	Контрольно-сортировочный склад деталей	25-30
19	Отделение комплектровки	25-30

По рассчитанному станочному оборудованию, производственные площади механического цеха определяют в зависимости от удельных площадей по формуле:

$$F = \sum N_{cti} \cdot f_o \quad (5.21)$$

где N_{cti} – количество оборудования определенного типа; f_o – удельная площадь, приходящаяся на единицу оборудования, m^2 .

$$F_1 = 2 \cdot 30 + 1 \cdot 25 + 1 \cdot 25 + 1 \cdot 25 + 1 \cdot 10 + 1 \cdot 25 + 1 \cdot 25 = 185 \text{ м}^2 \quad (5.22)$$

$$F = F_1 + F_2 = 185 + 425 = 610 \text{ м}^2 \quad (5.23)$$

$$F_2 = \sum F_{ц} = 25 + 20 + 25 + 20 + 20 + 25 + 25 + 15 + 20 + 20 + 20 + 20 + 25 + 25 + 25 + 15 + 30 + 25 + 25 = 425 \text{ м}^2 \quad (5.24)$$

где $F_{ц}$ – остальные производственные цеха и отделения, m^2 .

Площадь административных помещений:

$$F_a = 0,06 \cdot F = 0,06 \cdot 610 = 37 \text{ м}^2 \quad (5.25)$$

Площадь бытовых помещений:

$$F_б = 0,15 \cdot F = 0,15 \cdot 610 = 91 \text{ м}^2 \quad (5.27)$$

Площадь вспомогательных помещений: инструментальное и заточное отделения, кладовые инструмента и запасных частей, складские помещения и т.д.:

$$F_в = 0,2 \cdot F = 0,2 \cdot 610 = 122 \text{ м}^2 \quad (5.28)$$

Общая площадь ремонтной базы:

$$F_{общ} = F + F_a + F_б + F_в = 610 + 37 + 91 + 122 = 860 \text{ м}^2 \quad (5.29)$$

5.5.2 Выбор схемы ремонтной базы

Схемы, конструкции и размеры производственных машиностроительных 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 многопролётном здании. Такое

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 прямоточная, без встречных и перекрестных грузопотоков. Данная схема представлена на рисунке 5.1.

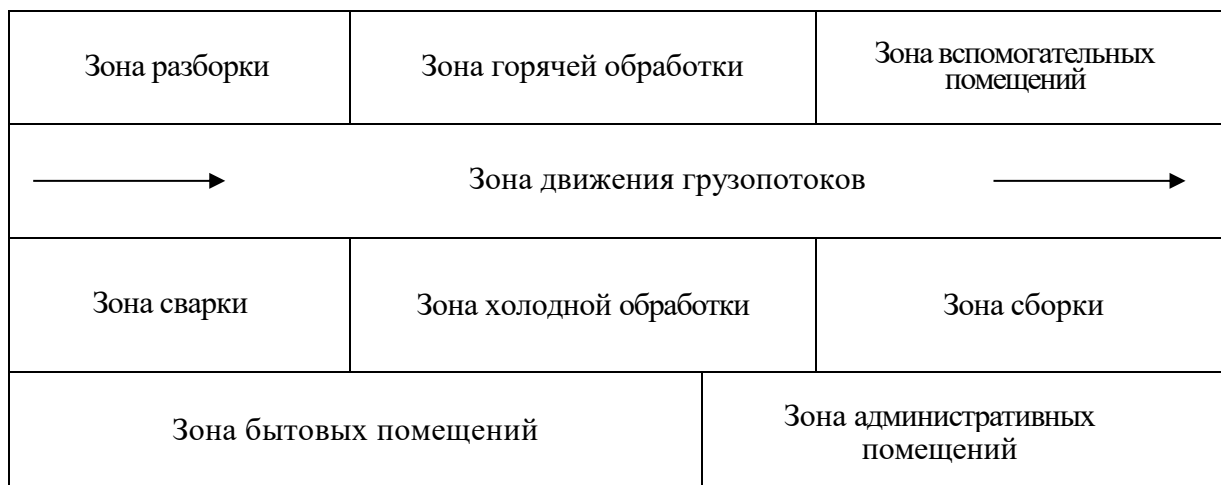


Рисунок 5.1 – Технологическая схема ремонтной базы предприятия с прямолинейной зоной движения грузопотоков

5.5.3 Определение параметров проекта здания ремонтной базы

Основными параметрами пролета здания являются: ширина пролета L ; шаг колонн t в направлении продольной оси пролета; сетка колонн $L \times t$; 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:

$$H_1 = A_1 + B + D \quad (5.30)$$

где A_1 – максимальная высота станков, м; B – зазор между станками и краном (принимают не менее 4м); D – габаритная высота кабины крана, 2,15м.

$$H_1 = 2,5 + 4 + 2,15 = 8,65 \text{ м} \quad (5.31)$$

Высота пролета:

$$H = H_1 + h = 8,65 + 2 = 10,65 \text{ м}$$

где $h \geq 2$ м – расстояние от рельсовых путей до нижней части фермы.

Принимаем $H = 10,8$ м.

Строительная высота:

$$H_c = H + a = 10,65 + 2 = 12,65 \text{ м} \quad (5.32)$$

где $a = 2$ м – высота фермы.

Длина пролета, м:

$$S = t \cdot n = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м} \quad (5.33)$$

где n – число шагов колонн.

шаг наружных (внутренних) колонн $t = 6$ (12) м.

По результатам произведенных расчетов принимаем одноэтажный тип здания с мостовыми кранами площадью 860м^2 , с пролётом шириной 24 м, шагом колонн 6 м, сеткой колонн 11 м, высотой пролёта 10,65 м, строительной высотой 12,65 м, длиной пролёта 36 м. План и разрез ремонтной базы показаны на рисунках 5.3 и 5.4 в приложении №3

Все цехи и отделения ремонтного предприятия делим на зоны:

- 1 Зона разборки. В нее войдут участки разборки, мойки оборудования, отделение сортировки, контрольно-сортировочный склад деталей. Ее площадь составит 60 м^2 .
1. Зона сборки. В нее войдут отделения комплектовки, испытательное, малярное, цех сборки машин и агрегатов. Ее площадь составит 48 м^2 .

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

2. Зона холодной обработки. В нее войдут отделения ремонта электрооборудования и корпусных деталей, механический цех. Ее площадь составит 198 м².

3. Зона горячей обработки. В нее войдут отделения термическое, гальваническое, штамповочное, кузнечно-прессовое. Ее площадь составит 36 м².

4. Зона сварки. В нее войдут электрогазосварочное и газотермическое отделения. Ее площадь составит 36 м².

5. Зона вспомогательных цехов и служб. В нее войдут склад запасных частей, склад инструментов и инвентаря, инструментальная раздаточная, трансформаторная подстанция, компрессорная станция. Ее площадь составит 72 м².

6. Зона движения грузопотоков. Ее площадь составит 216 м².

7. Зона административно-бытовых помещений. Ее площадь составит 90 м².

8. Механическое отделение. Его площадь составит 108 м².

5.6 Управление механической службой

Типовая структура энерго-механической службы рудника представлена на рисунке 5.2. Во главе механической службы стоит главный механик рудника, который отвечает за безотказную работу, своевременное техническое обслуживание и ремонт всего оборудования рудника. Подчиняется главный механик непосредственно главному инженеру рудника.

За бесперебойное снабжение рудника 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 экскаваторного парка является заместителем главного механика карьера.

Функции персонала энерго-механической службы предприятия определены должностными инструкциями.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

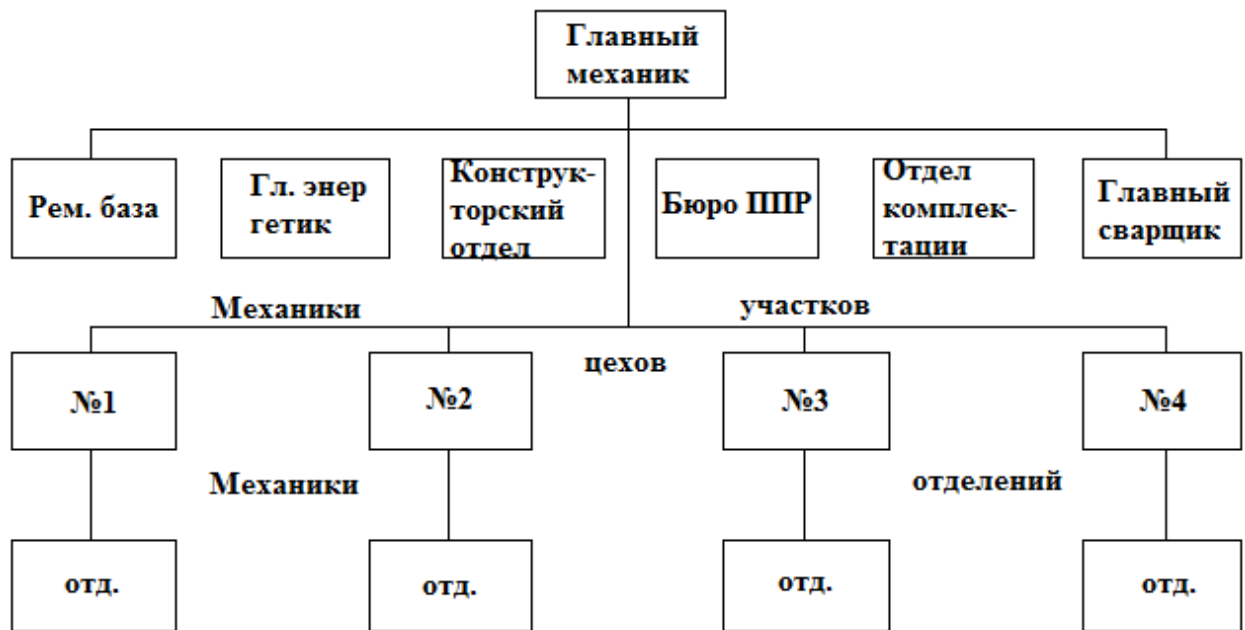


Рисунок 5.2 – Структура механической службы предприятия

5.7 Технология ремонта и деталей машин и оборудования

5.7.1 Виды износа деталей

Износ деталей в ходе эксплуатации — процесс естественный. Сложные условия работы вызывают ускоренное появление у его деталей износов различного вида, которые приводят к изменению геометрических параметров деталей, увеличению между ними зазоров, появлению местных вырывов металла, изменению его поверхностной или внутренней структуры. Трещины появляются вследствие неправильной эксплуатации (удары, перегрузки, несвоевременное устранение люфта) или конструктивных недостатков.

Механическое изнашивание представляет собой процесс деформации и разрушения поверхностных слоев, происходящий в результате механического взаимодействия микронеровностей взаимно перемещающихся плоскостей. Это основной метод изнашивания, оказывающий самое большое влияние на эксплуатационную надежность машины.

Коррозионно-механическое изнашивание - это механическое изнашивание, осложнённое явлениями коррозии. Этому виду изнашивания подвержены насосы

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

водоотлива, при откачке химически агрессивных сред; электрические контакты выключателей и т.д.

Абразивное изнашивание – механическое изнашивание материала, которое происходит в основном в результате режущего или царапающего действия твердых частиц (абразива), находящихся в свободном или закрепленном состоянии., например, на буровой инструмент, нож отвала бульдозера, зуб ковша экскаватора и т.д.

Гидроабразивное изнашивание определяется как постепенная потеря исходного материала с поверхности твердого тела за счет механического взаимодействия этой поверхности с жидкостью, в том числе при ударном взаимодействии каплями жидкости или частицами твердого тела.

Эрозионное изнашивание происходит при воздействии на поверхность материала потока жидкости или газа

Усталостное изнашивание — это механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя.

Изнашивание при заедании (адгезионное изнашивание)

- это изнашивание в результате схватывания (местного соединения двух твердых тел вследствие действия молекулярных сил), последующего глубинного вырывания металла, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникающих неровностей на сопряженную поверхность.. (Зубчатые колеса)

Моральный износ – это уменьшение стоимости машин и оборудования под влиянием сокращения общественно необходимых затрат на их воспроизводство или уменьшение их стоимости в результате внедрения новых, более прогрессивных и экономически эффективных машин и оборудования

Физический износ – это утрата основными средствами своей потребительской стоимости в результате изнашивания деталей, воздействия естественных природных факторов и агрессивных сред.

5.7.2 Выбор детали

Большинство горного оборудования подвергается большой нагрузке и высокому уровню износа при работе. На горнодобывающих площадках абразивному износу материалов подвергаются большое количество деталей машин, зачастую работающих без перерыва. Отсутствие защиты деталей от износа может привести к значительному снижению часов работы, большим эксплуатационным затратам и даже к отказу машины. По сравнению с затратами на капитальные ремонты, затраты на противоизносные решения в большинстве

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

случаев выходят дешевле, и такие решения могут повысить надежность работы оборудования и произвести положительный экономический эффект.

Рассмотрим такие решения на примере ковша ЭКГ-5А. Наиболее изнашиваемые его части – зубья, внутренняя поверхность ковша, внутренняя поверхность передней стенки. Остановимся на зубе ковша, представленного на рисунке 5.5.

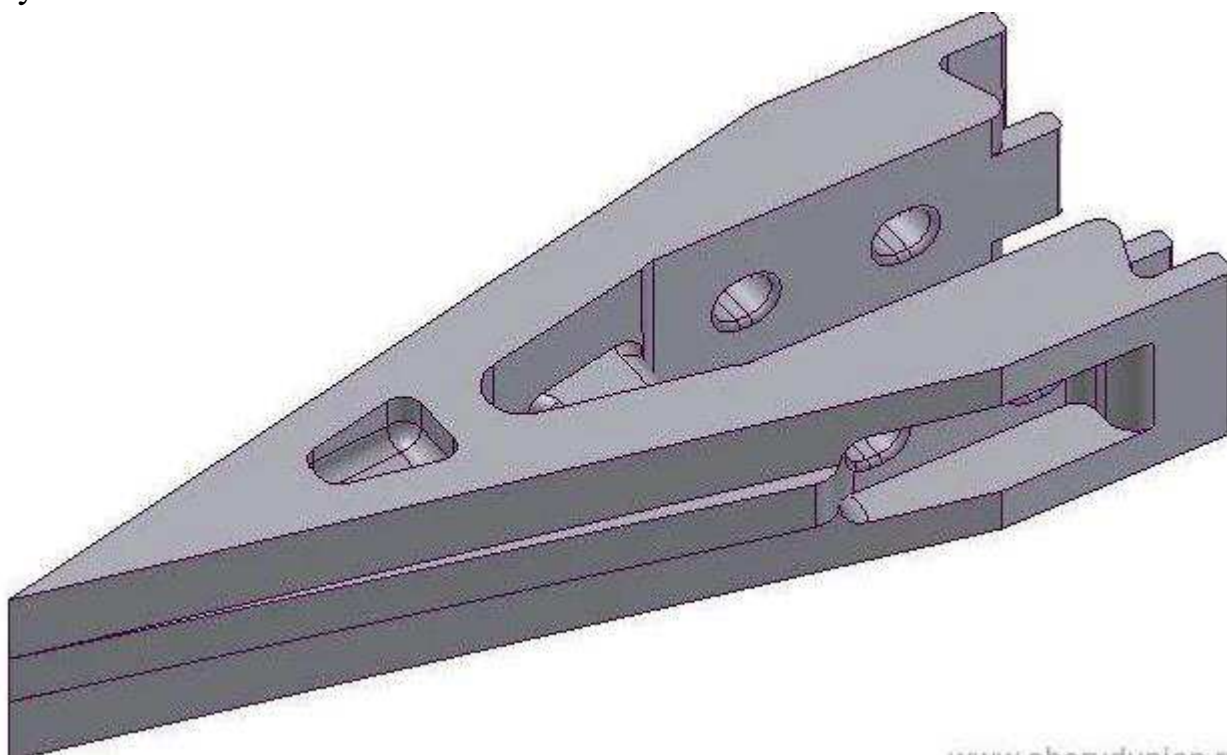


Рисунок 5.5 – Прямой зуб ковша ЭКГ-5А

В результате взаимодействия с грунтом под действием абразивно – механического изнашивания, зубья уменьшаются в размерах и изменяются по форме. Его физическая сущность заключается в том, что твердый абразив в процессе взаимодействия с трущимися телами оставляет на их поверхности царапины, отделяя таким образом частицы от этих тел.

Наибольший износ наблюдается по задней грани зуба и в меньшей степени — по передней грани и в боковых его частях. Пригодность зуба для дальнейшей работы определяется его степенью износа, в результате которого уменьшается его длина, а, следовательно, и вылет.

5.7.3 Выбор и обоснование метода восстановления зуба ковша ЭКГ-5А

Наиболее распространенными способами, которые используют при упрочняющей наплавке, являются:

1. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами:

Данный вид сварки имеет широкую сферу применения. Возможность работать как с черными, так и с цветными металлами. Простота конструкции.

						ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			104

Легкость обслуживания и ремонта. Небольшой вес и размер. Высокая температура электрической дуги, и при этом небольшая зона нагрева обрабатываемого материала, что снижает расход энергии.

Однако к недостаткам относится привязка к электросети, так как аппарату необходимо постоянное питание от электросети. Требования к навыку сварщика, от которого зависит результат работы. Необходимость использования расходного материала.

2. Дуговая сварка порошковой проволокой:

Данный сварочный процесс с использованием непрерывной подачи самозащитной проволоки отличается несколькими достоинствами, а именно тем, что нет необходимости в баллоне с газом, легкая транспортировка оборудования до рабочего места, высокая скорость работ по сравнению с покрытыми электродами, малая чувствительность дуги к ветру и сквознякам.

Но этот вид сварочных работ имеет и ряд недостатков. Один из них – высокая стоимость расходных элементов. Покупать и использовать этот метод ради экономии газа не стоит. Плохое качество швов.

3. Дуговая сварка под флюсом:

– Обеспечивает высокую производительность, превышающую производительность ручной сварки в 5-10 раз. Достигается это тем, что за счет использования сварочного тока значительной силы, и, как вследствие этого, за счет глубокой проплавки свариваемого металла;

– Применение флюса повышает качество сварки за счет того, что образует защитную пленку вокруг зоны сварки и препятствует в нее окружающего воздуха;

– Электрическая дуга при сварке получается более стабильной, и находится под защитным слоем сварочного флюса;

– При сварке, коэффициент использования теплоты от электрической дуги более высокий, чем при ручной сварке, что существенно экономит электроэнергию;

– Обеспечивает улучшенные условия работы сварщика. Слои флюса и шлака препятствуют выделению вредных газов и пыли из сварочной зоны в воздух.

Исходя их достоинств и недостатков вышеперечисленных видов восстановления, выбираем дуговую сварку под флюсом, так как она обеспечит более надежную и качественную проплавку, высокую производительность при наплавке изделий простой формы, экономию энергии, простоту осуществляемого процесса работы, и более благоприятные условия труда.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

5.7.4 Технология восстановления зуба ковша экскаватора ЭКГ-5А

Для наплавки зубьев ковша экскаватора ЭКГ-5А применяем дуговую наплавку под слоем флюса (рисунок 5.6).

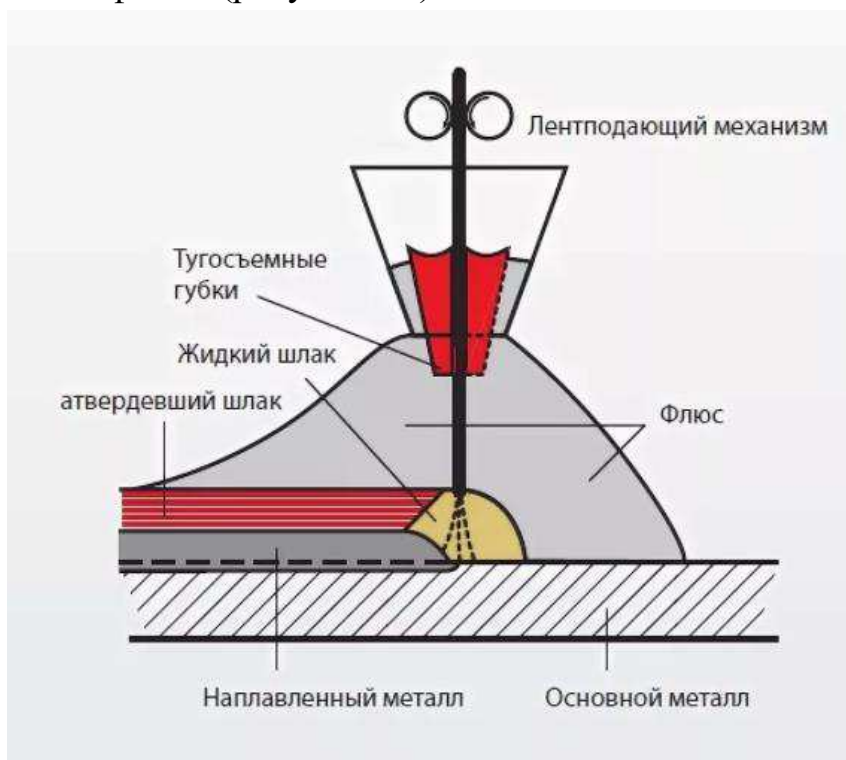


Рисунок 5.6 – Схема дуговой наплавки под флюсом

Дуговая сварка под флюсом выполняется полуавтоматическим или автоматическим способом. Это связано с необходимостью автоматизации процесса подачи сварочной проволоки и флюса. Процесс сварки рекомендуется выполнять на специальной подкладке. Электродная проволока, используемая в процессе, автоматически вытягивается в дугу специальными роликами автомата. Используемая проволока должна по составу соответствовать свариваемым материалам.

Сварочный ток подводится к проволоке и к изделию. В зависимости от задач может использоваться постоянный или переменный ток прямой или обратной полярности. Сварочные работы следует начинать с тщательной обработки и зачистки свариваемых материалов от краски, ржавчины, пыли и других загрязнений, в том числе с использованием металлической щетки или шлифовального круга при необходимости.

Из-за высокой температуры от дуги флюс и металл начинают плавиться и испаряться. В результате образуется газовое облако, защищающее дугу и сварочную ванну от попадания воздуха. Расплавленный флюс после гашения дуги остывает и образует шлаковую корку, которая после завершения работ легко отделяется от сварочного шва.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

Зубья ковша экскаватора наплавляют различными электродными материалами состав которых зависит от условий их работы. Для восстановления размеров детали используют электроды ОЗН-400М или проволоку ОК Tubrodur 15.40. Новые или восстановленные зубья упрочняются наплавкой электродами ОЗН-7М или проволокой ОК Tubrodur 15.52.

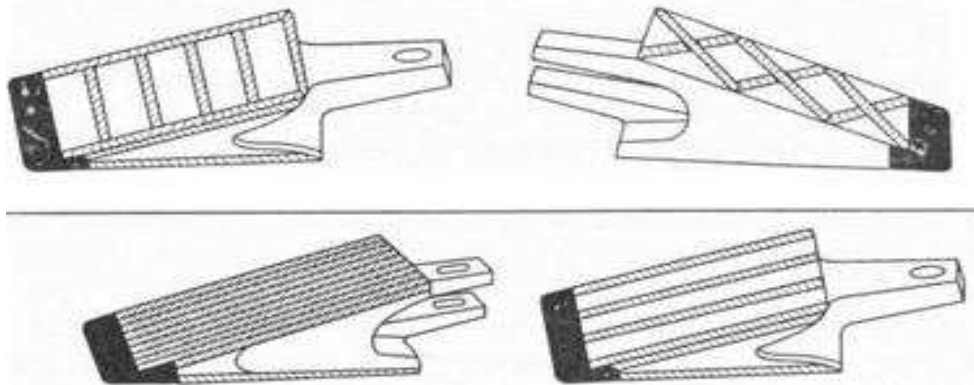


Рисунок 5.7 – Схема наплавки рабочих поверхностей зубьев ковша экскаватора

По таблице 5.9 выбираются режимы наплавки.

Таблица 5.10 – Режимы наплавки

Толщина наплавляемого слоя, мм	Диаметр электрода, мм	Число наплавляемых слоев	Сила тока, А
До 1,5	3	4	80-100
До 5	4-5	1-2	130-180
Св. 5	5-6	2 и более	180-240

Наплавку необходимо выполнять непрерывно, так, чтобы температура подогрева детали не снижалась более чем на 100С.

Технологическая карта восстановления зуба ковша представлена в приложении 3.

В данном разделе для условий производства были определены и рассчитаны виды и количество ремонтов основного технологического оборудования для осуществления горных работ – 2 экскаватора ЭКГ-5А, 3 экскаватора РС 750-7, 2 буровых станка СВШ-250-МНА-32 6 автосамосвалов марки БелАЗ-7555 и 2 бульдозера марки Komatsu D-275А. Построены месячные и годовые графики плано-предупредительных ремонтов, определена численность ремонтного персонала и количество станочного оборудования, а также спроектирована ремонтная база.

В графической части проекта представлены: годовой и месячный графики ППР; план и разрез ремонтной базы с размещением станочного оборудования, технологическая карта восстановления зуба ковша.

В технологии ремонта был рассмотрен процесс восстановления металлоконструкции экскаватора карьерного гусеничного ЭКГ-5А, на примере одного из главных рабочих органов – ковша, а конкретно – зуба ковша.

Приложение №2

Годовой график планово-предупредительных ремонтов оборудования

№ п/п	Оборудование	I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал			Количество и продолжительность ремонтов			
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	ТО	T1	T2	К
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	ЭКГ-5А	$\frac{ТО}{24}$	$\frac{ТО}{24}$			$\frac{ТО}{24}$	$\frac{ТО}{24}$			$\frac{ТО}{24}$	$\frac{ТО}{24}$			$\frac{6}{297}$	$\frac{3}{352}$	-	-
2	ЭКГ-5А	$\frac{ТО}{24}$			$\frac{ТО}{24}$	$\frac{ТО}{24}$			$\frac{ТО}{24}$	$\frac{ТО}{24}$			$\frac{ТО}{24}$	$\frac{6}{297}$	$\frac{3}{352}$	-	-
3	ЭКГ-5А	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$		$\frac{11}{18}$	$\frac{5}{234}$	-	-
4	ЭКГ-5А	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{ТО}{36}$	$\frac{11}{18}$	$\frac{5}{234}$	-	-

5	ЭКГ-5А	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	$\frac{11}{18}$	$\frac{5}{234}$	-	-
		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36				
6	СБШ-250-МНА-32	6ТО	6ТО	6ТО	7ТО	6ТО	6ТО	6ТО	6ТО	6ТО	7ТО	6ТО	6ТО	6ТО	$\frac{74}{300}$	$\frac{14}{252}$	$\frac{4}{530}$	-
		$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$				
7	СБШ-250-МНА-32	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	$\frac{74}{300}$	$\frac{14}{252}$	$\frac{4}{530}$	-
		$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$				

8	БелАЗ-7555	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	$\frac{10}{60}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{2}{80}$	-
		$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$				
9	БелАЗ-7555	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	$\frac{10}{60}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{2}{80}$	-
		$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$				
10	БелАЗ-7555	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	$\frac{10}{60}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{2}{80}$	-
		$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{6}$				

11	БелАЗ-7555	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$		$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$		$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$					
				T2 40	$\frac{T1}{16}$			$\frac{T1}{16}$		T2 40	$\frac{T1}{16}$		T1 16		$\frac{10}{60}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{2}{80}$	-
12	БелАЗ-7555	$\frac{ТО}{6}$		$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$		$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$					
			$\frac{T2}{40}$	$\frac{T1}{16}$			$\frac{T1}{16}$		T2 40	$\frac{T1}{16}$		T1 16			$\frac{10}{60}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{2}{80}$	-
13	БелАЗ-7555		$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$		$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$	$\frac{ТО}{6}$					
					T1 16			T2 40	$\frac{T1}{16}$			T1 16		T2 40	$\frac{10}{60}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{2}{80}$	-
14	Д-275А	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{2ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{2ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{2ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$					
		T1 48		T1 48		T1 48		T1 48		T1 48		T1 48	T2 48		$\frac{16}{120}$	$\frac{6}{240}$	$\frac{5}{360}$	-
					T2 72		T2 72		T2 72		T2 72		T2 72					
15	Д-275А	$\frac{ТО}{8}$	$2\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$2\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{2ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$	$\frac{ТО}{8}$					
		T1 48		T1 48		T1 48		T1 48		T1 48		T1 48	T2 72		$\frac{16}{120}$	$\frac{6}{240}$	$\frac{5}{360}$	-
				T2 72		T2 72		T2 72		T2 72		T2 72						
Итого часов затрачиваемых на ремонт		737	776	775	778	760	756	755	794	793	796	750	776	185 4	269 6	469 0		

Месячный график планово-предупредительных ремонтов оборудования на сентябрь

Число месяца

№ п/п	Оборудование	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Количество и продолжительность			
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Т О	Т1	Т2	К
1	ЭКГ-5А			$\frac{T1}{24}$	$\frac{T1}{24}$	$\frac{T1}{24}$	$\frac{T1}{24}$										-	$\frac{4}{88}$	-	-
2	ЭКГ-5А																$\frac{2}{33}$	-	-	-
3	ЭКГ-5А	$\frac{TO}{24}$	$\frac{TO}{12}$														-	$\frac{1}{18}$	$\frac{3}{54}$	-
		$\frac{T1}{24}$	$\frac{T1}{24}$	$\frac{T1}{24}$																
4	ЭКГ-5А														$\frac{TO}{24}$	$\frac{TO}{12}$	-	$\frac{1}{18}$	$\frac{6}{54}$	-
5	ЭКГ-5А							$\frac{TO}{24}$	$\frac{TO}{12}$								-	$\frac{1}{18}$	$\frac{3}{54}$	-
								$\frac{T1}{24}$	$\frac{T1}{24}$	$\frac{T1}{24}$										
6	СБШ-250-МНА-32	$\frac{TO}{4}$				$\frac{TO}{4}$				$\frac{TO}{4}$		$\frac{T1}{16}$		$\frac{TO}{4}$			$\frac{7}{28}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{5}{106}$	-
		$\frac{TO}{4}$				$\frac{TO}{4}$				$\frac{TO}{4}$										
7	СБШ-250-МНА-32			$\frac{TO}{4}$				$\frac{TO}{4}$				$\frac{TO}{4}$				$\frac{TO}{4}$	$\frac{6}{24}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{5}{106}$	-
				$\frac{TO}{4}$		$\frac{T1}{16}$		$\frac{TO}{4}$						$\frac{T1}{16}$						
8	БелАЗ-7555	$\frac{TO}{6}$						$\frac{T1}{16}$									-	$\frac{1}{16}$	-	-
9	БелАЗ-7555													$\frac{TO}{6}$			$\frac{1}{6}$	-	-	-
10	БелАЗ-7555																$\frac{6}{36}$	$\frac{1}{16}$	-	-
					$\frac{T2}{24}$	$\frac{T2}{16}$														
11	БелАЗ-7555				$\frac{TO}{6}$						$\frac{T1}{16}$						-	$\frac{1}{16}$	-	-

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

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

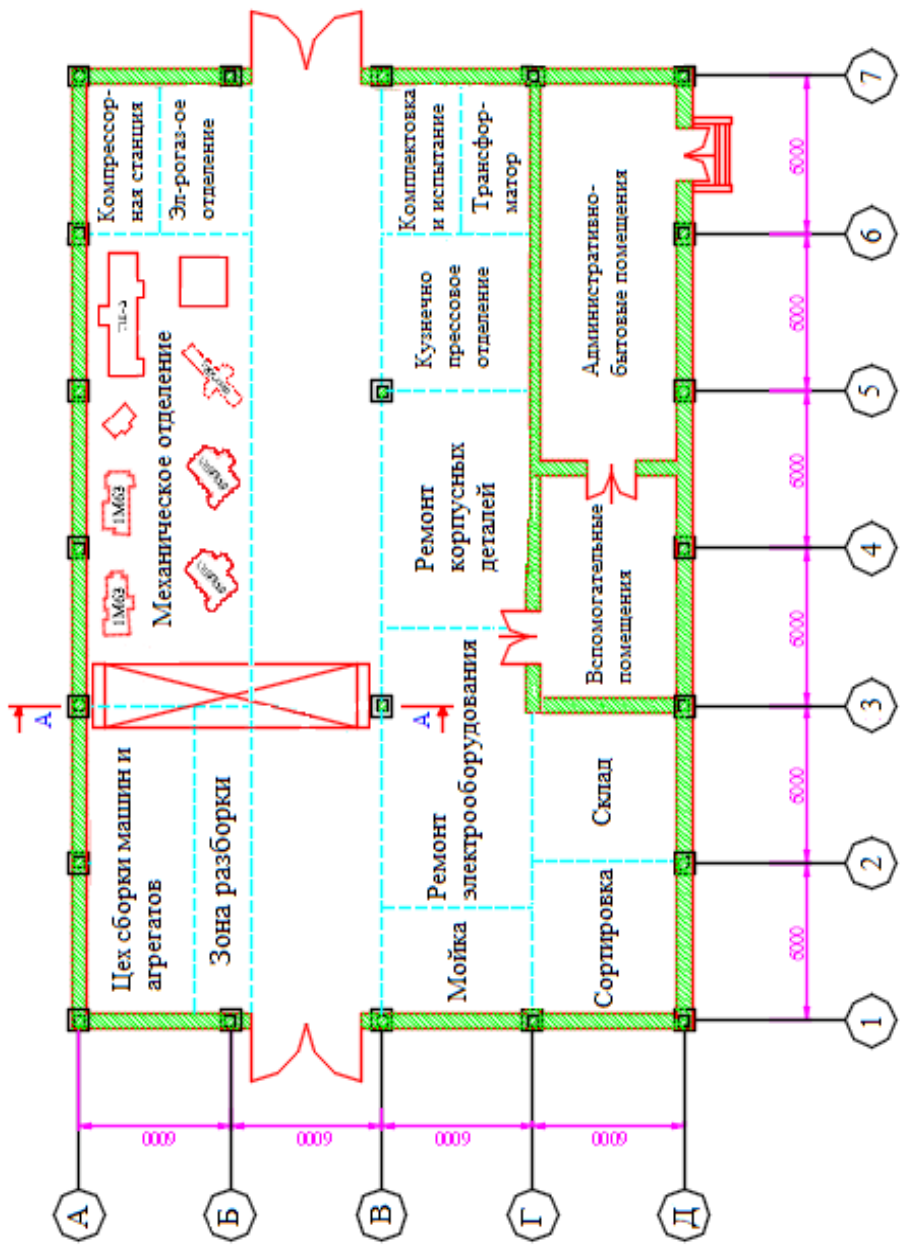
Лист

111

12	БелАЗ-7555																$\frac{1}{6}$	-	-	-	
		ТО 6																			
13	БелАЗ-7555																	-	$\frac{1}{16}$	-	-
									T2 24	T2 16											

14	Д-275А	ТО 8															T2 24	-	$\frac{1}{16}$	-	-
		T2 24	T2 24																		
15	Д-275А								ТО 8									$\frac{1}{6}$	-	-	-
										T1 24	T1 24										

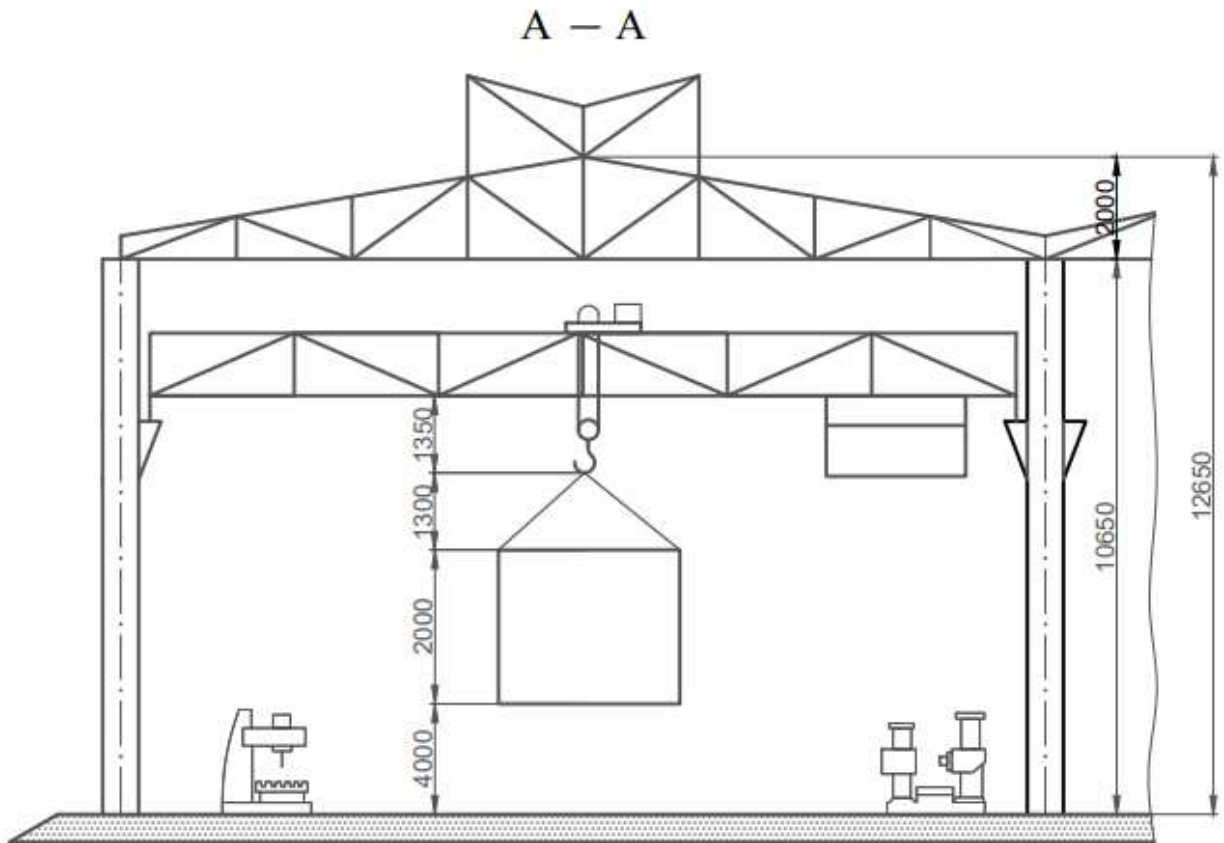
Рисунок 5.3 План ремонтной базы



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Параметры пролета ремонтной базы



Перечень станочного оборудования

Вид обработки	Марка станка	Количество
Токарно-винторезные	16В20	2
Сверлильные	2А135	1
Фрезерные	6Т83Г	1
Строгальные	7212 А	1
Зуборезные	5А12	1
Заточные	5822М	1
Электрогазосварочное пост	ТДМ-401	1

Численность всего работающего персонала

Категория работы	Численность, чел
Ремонтных рабочих	8
Вспомогательных и подсобных рабочих	2
ИТР	1
Счетно-нормировочного состава	1
Младшего обслуживающего персонала	1
Итого	13

Рисунок 5.4 Параметры пролета ремонтной базы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

114

Технологическая карта

№	Содержание операций	Инструмент	Оборудование и материалы
1	Очистка от грязи и мойка детали	Щетка	<ul style="list-style-type: none"> • Сварочный аппарат; • Источник питания постоянного тока с номинальным током 1000А; • Проволока ОК Tubrodur 15.40; • Electroды ОЗН-7М • Защитные очки; • Рукавицы.
2	Установить зуб в приспособление. Выставить под наплавку переднюю полость	Приспособление для наплавки. Гаечный ключ	
	Наплавить переднюю полость до геометрических размеров, после зачистить полость	Сварочный аппарат. Порошковая проволока. Металлическая щетка	
	Установить зуб в приспособление. Выставить под наплавку заднюю полость	Приспособление для наплавки. Гаечный ключ	
	Установить зуб в приспособление. Выставить под наплавку заднюю полость	Приспособление для наплавки. Гаечный ключ	
	Наплавить заднюю полость до геометрических размеров, после зачистить полость	Сварочный аппарат. Порошковая проволока. Металлическая щетка	
	Снять зуб с приспособления	Гаечный ключ	
	Проконтролировать геометрические размеры	Штангенциркуль	

6 Специальная часть

В структуре себестоимости капитального ремонта машин 60...70 % затрат приходится на стоимость запасных частей. В то же время себестоимость

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

восстановления большинства деталей не превышает 25...40 % цены новой детали. В настоящее время разработаны прогрессивные технологии восстановления, которые помимо восстановления, упрочняют ее, значительно повышая износостойкость.

Восстановление изношенных деталей является одним из основных путей экономии материально-сырьевых и энергетических ресурсов, решения экологических проблем, так как затраты энергии, металлов и других материалов в 25...30 раз меньше, чем затраты при изготовлении новых деталей. При переплавке изношенных деталей безвозвратно теряется до 30 % металла.

6.1 Усовершенствование технологии ремонта ходового оборудования экскаватора ЭКГ-5А

Ремонт экскаватора ЭКГ-5А осуществляется в строгом соответствии с руководством по ремонту экскаватора. По большей части ремонтных работ осуществляется замена узлов, агрегатов и наладка пусковой системы машины. При качественном и образованном подходе к ремонту экскаватора ЭКГ-5А, не отклоняясь от руководства по ремонту экскаватора, разработанного производителем, можно добиться полного восстановления узлов и агрегатов техники и продлить срока её службы больше нормативного.

Гусеничный ход открытого малоопорного типа с отдельным приводом каждой гусеницы обеспечивает доступность для осмотра и ремонтов. Ведущие колеса («звездочки»), имеющие сменные кулаки, подняты и освобождены от опорных реакций.

Ведущее колесо предназначено для передачи усилия от ведущего вала ходового редуктора звену гусеничной цепи.

Колесо представлено на рисунке 7.1



Рисунок 6.1 – ведущее колесо экскаватора ЭКГ-5А

Ведущее колесо - одна из наиболее часто выходящих из строя деталей.

В процессе работы кулачки изнашиваются или выламываются при износе гребня трака и износе проушин, при этом шаг ведущего колеса не совпадает с гребнями траков. Когда кулачок ведущего колеса наезжает на гребень трака, а т.к. шаг не совпадает, кулачок срывается с гребня трака и происходит удар.

В настоящее время ремонт детали происходит вручную и без необходимого оборудования. Это существенно влияет на сроки восстановления ведущего колеса и время простоя экскаватора.

Колесо представляет собой отливку, имеющую ступицу, в которой проточено отверстие \varnothing - 320мм., снаружи имеется обод, на котором находятся – 10 выступов – кулачков. Наружный диаметр – 1044 мм, толщина – 233 мм, масса – 520кг. Материал – ст. 38ХНЛ ГОСТ.4543-78.НВ-197-258. Рисунок 7.2

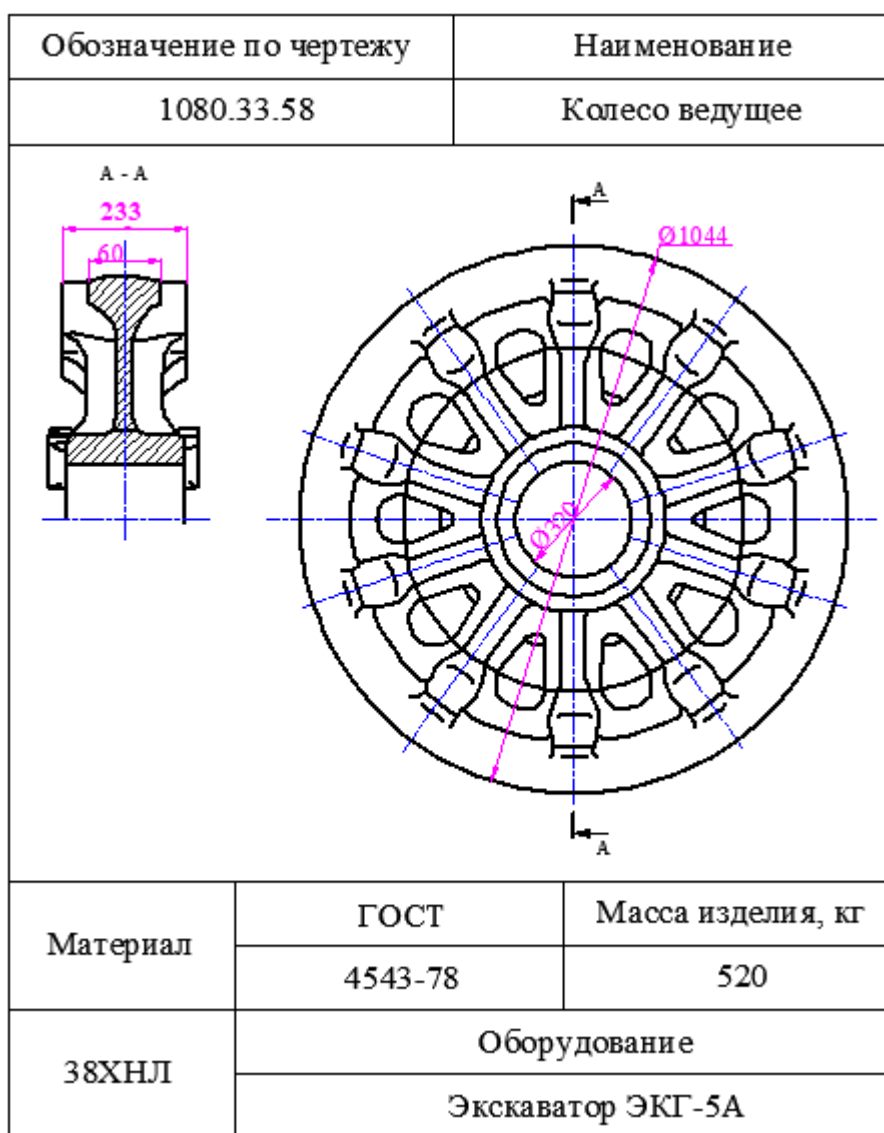


Рисунок 6.2 – чертеж ведущего колеса экскаватора ЭКГ-5А

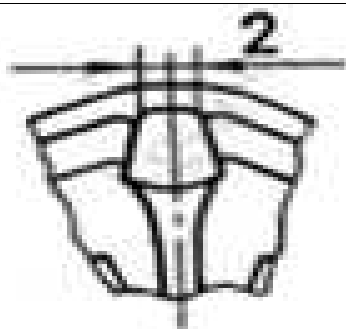
6.2 Предложение технологии восстановления детали

Наиболее широко применяемым методом ремонта ведущих колес является наплавка изношенных поверхностей последующей их обработкой на токарных станках.

Метод наплавки широко применяется для восстановления изношенных деталей. Суть наплавки сводится к тому, что при помощи источника нагрева присадочный металл расплавляется и переносится на наплавляемую поверхность восстанавливаемой детали. При этом происходит частичное расплавление поверхностного слоя основного металла детали, который вместе с расплавленным присадочным металлом образует слой наплавленного металла.

Наплавка на деталь металла позволяет не только восстановить первоначальные свойства изделия, но и придать ему совершенно новые ценные качества. В частности, наплавив на основание из низкоуглеродистой стали слой твердосплавного металла, можно получить износостойкий рабочий орган или режущий инструмент.

Нами разработана технология восстановления изношенных поверхностей ведущего колеса ЭКГ-5А (рисунок 7.3). Она состоит из следующих основных операций.



Наименование детали или сборочной единицы		Обозначение по чертежу		Количество на машину		
Колесо ведущее		1080.33.58		2		
Материал		Твердость, кгс/мм ²		Масса, кг		
Сталь 38ХНЛ		≥ НВ352		520,0		
№ позиции и на эскизе	Возможные дефекты	Способ установления дефектов и контрольный инструмент	Размеры, мм			Заключение и рекомендуемый способ восстановления
			Номинальный	Допустимый без ремонта в сопряжении с деталью		
				новой	бывшей в эксплуатации	
	Трещины	Осмотр	-	-	-	Браковать

2	Износ кулачков	Замер. штангенциркуль 0-125 мм. шаблон	60,00	50,00	-	Менее 50, мм Наплавить и обработать до размера по чертежу
---	----------------	--	-------	-------	---	--

Рисунок 6.3 – Карта дефектации ведущего колеса

1. Контроль изношенной поверхности кулачков и определение толщины наплавляемого слоя:

$$\Delta = \Delta_1 - \Delta_2 = 60 - 50 = 10 \text{ мм (6.1)}$$

где Δ – общая толщина наплавляемого слоя (толщина на сторону равна: $10/2=5\text{мм}$) мм;

Δ_1 – номинальный размер, мм;

Δ_2 – допустимый, предельный размер в сопряжении с деталью, образуемой в процессе эксплуатации мм.

В качестве наплавки принимаем порошковую проволоку ПП-Р9Т с твердостью наплавленного металла 64 HRC.

После наплавки колесо обрабатывается на номинальные размеры и подвергается термической обработке.

С учетом необходимости последующей обработки наплавочного слоя (шлифовки) толщина наплавки на сторону определится следующим образом:

$$H_n = h_{нг} + h_{ш} = 5 + 0,5 = 5,5 \text{ мм, (6.2)}$$

где H_n – толщина наплавки, мм;

$h_{нг}$ – слой наплавочной головки на одну сторону кулачка мм;

$h_{ш}$ – шлифовка, мм.

2. Установка детали на специальное устройство, позволяющее механизировать процесс наплавки (рисунок 6.4)
3. Наплавка изношенных участков детали с помощью наплавочной головки.
4. Обработка наплавочной поверхности до номинального размера (Δ_1)

Технологическая карта восстановления ведущего колеса ходового оборудования экскаватора ЭКГ-5А представлена в таблице 6.1.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

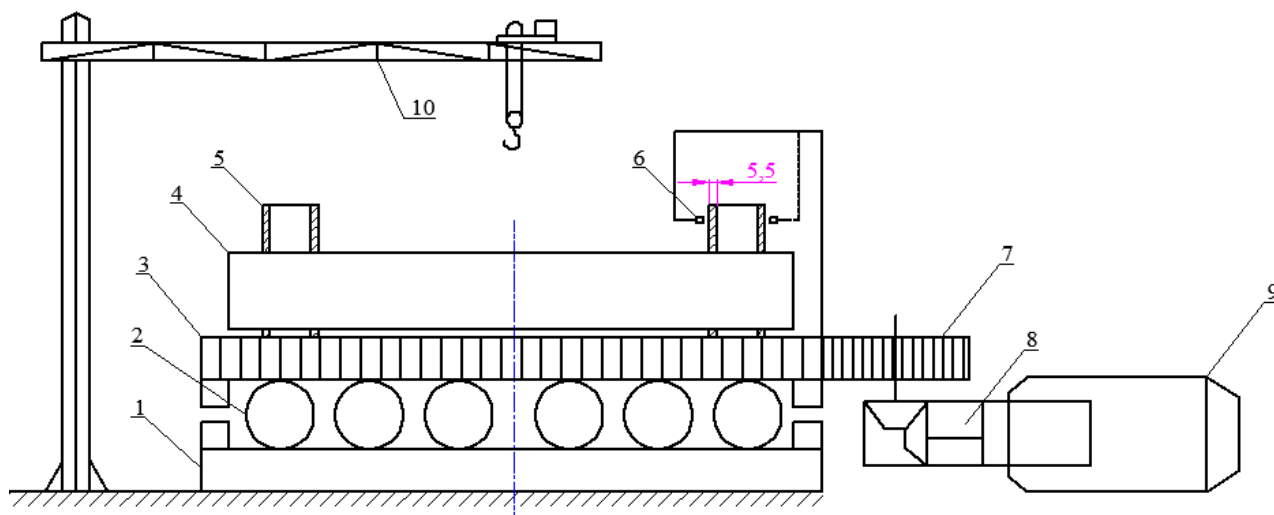


Рисунок 6.4 – Схема устройства для установки детали:
 1 - нижний роликовый круг; 2 - ролики; 3 - верхний роликовый круг; 4 - ведущее колесо; 5 - кулачок; 6 - наплавочная головка; 7 - шестерня; 8 - коническая передача; 9 – двигатель; 10 – грузоподъемный механизм

6.3 Экономический эффект

Экономическая целесообразность восстановления ведущего колеса ЭКГ-5А состоит в том, что себестоимость восстановления обычно ниже стоимости новых деталей, так как при этом невелики трудоемкости и продолжительность ремонта, а также затраты на материалы.

Затраты на наплавочный материал рассчитываются из выражения: $H = m_n * f * C$ (6.3)

, где m - масса наплавленного металла, кг; f - коэффициент, учитывающий потери на разбрызгивание и равный: 1,25, C - цена 1кг наплавочного материала 670 руб

$$m_n = \rho * F_n \text{ кг, (6.4)}$$

где ρ - удельная плотность наплавленного металла, кг/м³, $\rho = 7850$ кг/м³ (для углеродистых сталей); F_n - площадь поперечного сечения наплавленного металла шва.

$$F_n = 5,5 * 61 = 333,5 \text{ мм} = 0,33 \text{ м}^2 \quad (6.5)$$

$$m_n = \rho * F_n = 7850 * 0,33 = 2590 \text{ кг} \quad (6.6)$$

$$H = m_n * f * C = 2590 * 1,25 * 670 = 2169 \text{ руб.} \quad (6.7)$$

										Лист
										120
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

$$\sum N_{\text{общ}}=2169*10=21690 \text{ руб. (6.8)}$$

При нынешней стоимости новых запасных частей, а именно цена ведущего колеса ЭКГ-5А составляет 87000 т.рублей, затраты на восстановление составили 21690 руб. или 24,93% от стоимости колеса.

Предложенные технологическая карта и специальное оборудование позволяет механизировать процесс наплавки, использование износостойких материалов увеличит срок службы ведущего колеса, ускорит восстановление ведущего колеса и сократит время простоя экскаватора.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

Таблица 6.1 – Технологическая карта восстановления ведущего колеса ходового оборудования экскаватора ЭКГ-5

ЭКГ – 5А															
Дубл.															
Взам.															
Подш.															
Разраб.			Материал наплавки ПП-Р9Т	ИГ Диг	1080.33.58			А-384М	2						
Н. контр.			Материал 38ХНД	Ведущее колесо Ø - 320мм, D _к = 1044мм, Н _к = 233мм, m = 520кг.											
А	цех	уч.	РМ	Опер.	Код наименования операции										
Б	Код, наименование оборудования														
Р	Обозначение документа														
А ф1	01	010	Наплавка	ИОТ № 01 – 35;	СМ	Про ф.	Р	УТ	КР	Код	ЕН	ОП	К шт.	Т п.з.	Т шт.
Б ф2	I = 300А; U = 20 В; V = 42,7 см/ч														
О ф3	H _к = 5,5 мм, на сторону Н = 61 мм														
Т ф4															
А ф7	01	020	Шлифовка	ИОТ № 01 – 35;	СМ	Про ф.	Р	УТ	КР	Код	ЕН	ОП	К шт.	Т п.з.	Т шт.
Б ф8	h _ш = 0,5 мм, на сторону Н = 60 мм														
О ф9															
Т 10															
11															
12															
А 13	01	030	Контроль	ИОТ № 01 – 35;	СМ	Про ф.	Р	УТ	КР	Код	ЕН	ОП	К шт.	Т п.з.	Т шт.
Б 14	Штангенциркуль 0-125 мм.														
О 15	Шаблон														
Т 16															
17															

Рабочие и специалисты обязаны пользоваться выданной специальной одеждой, специальной обувью, исправными защитными касками, очками и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими их профессии.

Задание на производство работ должно оформляться в письменном виде. Работнику запрещается самовольно выполнять работы, не относящиеся к его обязанностям.

Запрещается направление на работы в места, имеющие нарушения правил безопасности.

При обнаружении нарушений требований безопасности работник должен, не приступая к работе, сообщить об этом горному мастеру, начальнику участка.

На каждой единице горнотранспортного оборудования находится Журнал приема-сдачи смен.

Каждое рабочее место, в течение смены, осматривает горный мастер, а в течение суток — начальник участка или его заместитель, которые обязаны не допускать производство работ при наличии нарушений правил безопасности.

Передвижение людей на территории рудника допускается по специально устроенным пешеходным дорожкам или по обочинам автодорог навстречу направлению движения автотранспорта. С маршрутами передвижения должны быть ознакомлены все работающие под роспись. Маршрут передвижения людей утверждается техническим руководителем объекта.

На объекте открытых горных работ, организована доставка рабочих к месту работ на специально оборудованном для этой цели транспорте. Маршруты и скорость перевозки людей утверждаются техническим руководителем организации, в случае принадлежности транспорта подрядной организации дополнительно согласовываются с руководителем подрядной организации. Запрещается устройство посадочных площадок на проезжей части дороги.

Перевозка людей в саморазгружающихся вагонах, кузовах автосамосвалов и других транспортных средствах, не предназначенных для этой цели, запрещена.

Для сообщения между уступами карьера необходимо устраивать прочные лестницы с двусторонними поручнями и наклоном не более 60° или съезды с уклоном не более 20°. Маршевые лестницы при высоте более 10 м шириной не менее 0,3 м с горизонтальными площадками на расстоянии друг от друга по высоте не более 15 м. Расстояния и места установки лестниц по длине уступа устанавливаются планом развития горных работ. Ступеньки и площадки лестниц необходимо систематически очищать от снега, льда, грязи и при необходимости посыпать песком.

Для каждого объекта открытых горных работ, не позднее 15 дней до начала года, в соответствии с Рекомендациями по составлению, разработан Для каждого объекта открытых горных работ, не позднее 15 дней до начала года, в соответствии с Рекомендациями по составлению, разработан плана ликвидации аварий и согласован со специализированным аварийно-спасательным формированием, план ликвидации аварий (ПЛА).

Все несчастные случаи, аварии, инциденты подлежат регистрации, расследованию и учету в соответствии с Положением о расследовании и учете

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

несчастных случаев на производстве и Положением о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах.

О каждом случае травмирования пострадавший или очевидец обязан немедленно сообщить руководителю работ или горному диспетчеру.

О каждом несчастном случае или остром заболевании горный диспетчер обязан сообщить руководству организации и вызвать бригаду «скорой медицинской помощи». Рабочее место, на котором произошли несчастный случай или авария, если это не угрожает жизни и здоровью людей, должно быть сохранено до начала расследования в неизменном состоянии.

Запрещается без письменного разрешения технического руководителя рудника (кроме аварийных случаев) остановка объектов жизнеобеспечения (электроподстанции, водоотлив, калориферные установки и др.).

Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, отсыпке отвалов должны вестись с учетом инженерно-геологических условий и применяемого оборудования в соответствии с утвержденным техническим руководителем организации локальным проектом производства работ (паспортами).

В паспорте указываются допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояний от горного и транспортного оборудования до бровок уступа или отвала.

Высота вскрывных и добычных уступов не должна превышать максимальную высоту черпания экскаватора, а угол откоса рабочего уступа не должен превышать:

- в рыхлых и мягких породах 60°;
- в разрушенных скальных 70°;
- в неизмененных скальных 80°.

Формирование временно нерабочих бортов карьера и возобновление горных работ на них должно производиться по проектам, предусматривающим меры безопасности.

Ширина предохранительных берм должна быть не менее 8 м. Очистка предохранительных берм от осыпей предусматривается при помощи бульдозера.

В случае обнаружения признаков сдвижения пород, работы должны быть прекращены и приняты меры по обеспечению их устойчивости. Работы могут быть возобновлены с разрешения технического руководителя организации по утвержденному им проекту организации работ, предусматривающему необходимые меры безопасности.

Обязательна регулярная оборка уступов от навесей и козырьков, ликвидация заколов.

Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенными на двух смежных по вертикали уступах, должно составлять не менее полуторной суммы максимальных радиусов черпания экскаваторов. При работе экскаваторов на одном горизонте расстояние между ними должно быть не менее $2R_{ч}^{max}$.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

Зону в карьере, куда падает осыпь с очищаемых предохранительных берм, обозначать специальными знаками «Стой! Опасная зона!» Информировать регулярно работников карьера о наличии таких опасных зон в карьере.

7.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов

На карьере применяются следующие виды производственных процессов: бурение, взрывание, экскавация, транспортирование, отвалообразование.

Исходя из выше изложенного, можно выявить следующие основные производственные факторы, которые могут привести к травматизму и профессиональным заболеваниям работающих на карьере, а также рабочие места, где проявляется действие того или иного производственного фактора.

Основные опасные вредные факторы производства приведены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Основные опасные вредные факторы производства

Процесс	Рабочее место	Наименование фактора	Характеристика фактора	Фактическое значение фактора, мг/м ³	Норматив, мг/м ³
Бурение	СБШ-250МНА-32	пыль	Аэрозоль	8	6
		шум	-	90	110
		вибрация	-	7	9
Взрывание	Взрывной блок	газ	СО	15	12
			NO+NO ₂	9	8
		шум вибрация	- -	- -	- -
Экскавация	ЭКГ-5А	пыль	SiO ₂	7	6
		шум	-	48	110
		вибрация	-	4	9
Транспортировка	БезАЗ 7555	пыль	SiO ₂	6	6
		газ	СО	6	12
			NO+NO ₂	2	5
		шум вибрация	- -	103 5	110 9
Отвалообразовании	Д-171	пыль	SiO ₂	7	10
		шум	-	54	110
		вибрация	-	6	9
	поверх. отвала	пыль	SiO ₂	7	10

7.3 Мероприятия по борьбе с запыленностью и загазованностью воздуха в карьере

Состав атмосферы карьера должен отвечать установленным нормативам по содержанию основных частей воздуха и вредных примесей (ЕПБ, л. 475).

На период строительства карьера и ввода карьера в эксплуатацию, горные работы по вскрытию и отработке горизонтов осуществляются также в соответствии со СНиП, «Технике Безопасности в строительстве», ПТЭ.

Контроль за составом атмосферы карьера по содержанию вредных газов производится согласно ЕПБ 476, 152 силами лаборатории.

При положительной температуре воздуха ГОСТ 12,1.005-88 (2001г.), для снижения пылеобразования на автомобильных дорогах, принято проводить поливку дорог водой питьевого качества с применением при необходимости связующих добавок. При экскавации горной массы предусмотрено систематическое орошение взорванной горной массы водой.

7.4 Проветривание карьера

Для оценки естественного проветривания необходимо провести расчет:

$$\frac{V}{H} \text{ и } \frac{L}{H} = \frac{746}{270} \text{ и } \frac{1220}{270} = 2,7 \text{ и } 4,5 \quad (7.1)$$

следовательно, $2,7$ и $4,5 < 5$ плохо проветриваемый карьер.

Для борьбы с загрязненностью карьера необходима вентиляция, так как 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.

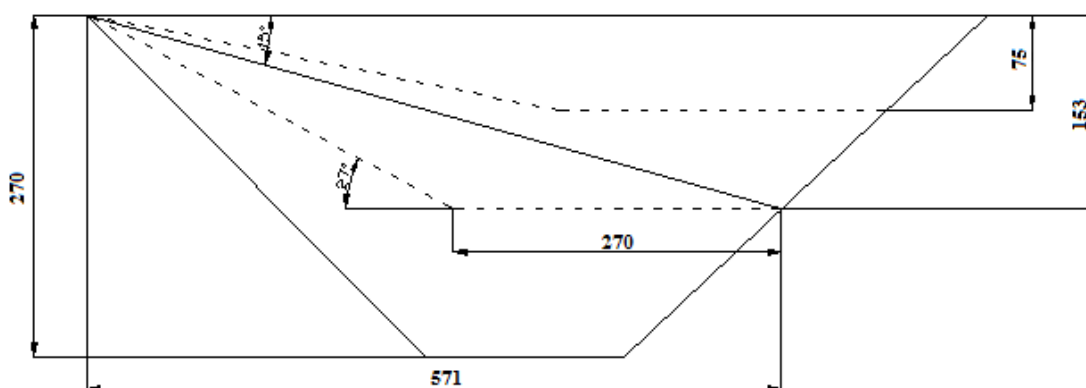


Рисунок 8.1 - Схема проветривания карьера

Количество воздуха, осуществляющее проветривание карьера Q_{oc} , определяется схемой проветривания:

- для рециркуляционной схемы проветривания, m^3/c

$$Q_{oc}^P = 0,077 \cdot X_c^P \cdot V_0 \cdot L = 0,077 \cdot 571 \cdot 3 \cdot 1220 = 16919 \quad (7.2)$$

где V_0 - скорость ветрового потока на поверхности карьера, m/c ;
 L - размер карьера на поверхности в направлении, перпендикулярном движению воздушного потока, m ;
 X_c^P - проекция отрезка на горизонтальную ось, m .

Количество воздуха, необходимое для разжижения пыли до санитарных норм определяется, исходя из суммарной интенсивности пылевых источников и предельно допустимой концентрации (ПДК) пыли, m^3/c

$$Q_{HEOB}^P = \frac{\Sigma G_{\Pi}}{q} = \frac{244430}{3} = 81477 \quad (7.3)$$

где ΣG_{Π} - суммарная интенсивность пылевыделения, mg/c ;
 q - ПДК пыли в воздухе, mg/m^3 .

Таблица 7.2 – Интенсивность пылевыделения от внутренних источников

Процесс	Наименование групп однотипных источников	Интенсивность источника v, gi	Число однотипных источников v, ni	Коэффициент одновременности, Ki	Интенсивность группы однотипных источников
Бурение	СБШ-250МНА-32	500	3	0,92	1380
Взрывание		20000			20000
Эксплуатация	ЭКГ-5А	500	5	0,9	2250
Транспортирование	БелАЗ-7555	6000	40	0,92	220800
Итого:					244430

$Q_{oc}^P > Q_{HEOB}^P$ 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.

Таблице 7.3 - Характеристика водовоздушной установки АИ-21-КВ

Силовая установка	Турбиновинтовой двигатель (ИЛ-18)
Тип создаваемой струи	Неизотермический
Начальный расход Q_0 , м ³ /с	640
Мощность, кВт	2940
Параметры активного участка струи:	
- дальнобойность L_c , м	800
- расход в конце струи, м ³ /с	45000
Часовой расход топлива, кг	870

7.5 Технические мероприятия по обеспечению безопасности

В соответствии с приведенным выше анализом вредных и опасных производственных факторов предложены следующие технические и организационные мероприятия и средства, которые могут снизить или предотвратить воздействие этих факторов на работающих или предупредить аварийные ситуации.

Для снижения интенсивности пылевыделения при буровых работах на карьере, достигают применением:

- мокрых способов пылеподавления;
- бурением на оптимальных режимах и специальными долотами.

Для борьбы с пылегазовыделением при массовых взрывах, применяют:

- предварительное увлажнение взрывающего массива;
- перенесение времени взрывов на период ветровой активности;
- водовоздушные струи, а именно применением водовоздушной установки АИ-21-КВ.

Для пылеподавления при выемочно-погрузочных работах, применяют;

- искусственную вентиляцию для выноса пыли из забоя экскаватора;
- увлажнение пыли, находящейся в навале.

Меры борьбы с пылью при транспортировании горной массы достигаются:

- применением усовершенствованных покрытий автодорог;
- увлажнением поверхности автодорог.

Методы борьбы с пылью при отвалообразовании:

- систематическое увлажнение поверхности верхней площадки бульдозерного отвала;

7.6 Обеспечение безопасности производственных процессов и оборудования

8.6.1 Правила безопасности при производстве буровых работ

Бурение взрывных скважин должно производиться по проекту на бурение составленному, согласно, типового проекта и утвержденному главным инженером

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						129
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предприятия с соблюдением Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Рабочее место для ведения буровых работ обеспечено:

- подготовленным фронтом работ (очищенной и спланированной рабочей площадкой);
- комплектом исправного бурового инструмента; проектом (паспортом, технологической картой) на бурение;
- буровой станок должен оснащаться средствами пылеподавления и пылеулавливания.

Буровой станок должен быть установлен на спланированной площадке за пределами призмы обрушения на расстоянии не менее 2 м от верхней бровки уступа, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин должна быть перпендикулярна бровке уступа.

Бурение скважин следует производить в соответствии с инструкциями, разработанными организацией на основании типовых для каждого способа бурения.

Запрещается подкладывать куски породы под домкраты станков.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной площадке. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией мачта должна быть уложена в транспортное положение, буровой инструмент - снят или надежно закреплен.

Запрещено бурение в «стаканы» от скважин предыдущих взрывов произведенных на вышележащих горизонтах.

После обуривания блока на его границах выставляются аншлаги «Блок обурен».

7.6.2 Правила безопасности при производстве взрывных работ

Массовые взрывы производятся в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах», Типовым проектом ведения БВР на карьере ОАО «Горевский ГОК», 2003 г., требованиями типовых инструкций, утвержденных Ростехнадзором России.

При производстве взрывных работ (работ с взрывчатыми материалами) проводить мероприятия по обеспечению безопасности персонала взрывных работ, предупреждению отравления людей ядовитыми продуктами взрывчатых веществ. Эти меры должны утверждаться руководителем предприятия.

Взрывные работы должны выполняться взрывниками под руководством лица технического надзора, по письменным нарядам, с ознакомлением под роспись и соответствующим нарядам-путевкам и проводиться только в местах, отвечающих требованиям правил и инструкций по безопасности работ.

При одновременной работе нескольких взрывников в пределах опасной зоны одного из них необходимо назначить старшим. Свои распоряжения он должен подавать голосом или заранее обусловленными и известными взрывниками сигналами.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		130

Взрывание зарядов ВВ должно проводиться по оформленной в установленном порядке документации (проектам, паспортам и т.п.). С этими документами персонал, осуществляющий буровзрывные работы, ознакамливается под роспись.

Для перевозки взрывчатых материалов допускаются автомобили, специально подготовленные согласно Правилам перевозки опасных грузов автомобильным транспортом и имеющие свидетельство на право перевозки опасных грузов. На автомобиль, перевозящий ВМ, устанавливается информационная таблица. В путевом листе контролер транспортных средств или лицо, его замещающее, обязан сделать запись: автомобиль проверен, исправен и пригоден для перевозки ВМ. При отсутствии такой записи выдача ВМ для перевозки запрещается. В загруженном ВМавтомобиле не должно быть людей, не связанных с их транспортированием.

К управлению автомобилем, предназначенным для перевозки ВМ, допускаются водители, прошедшие обучение и имеющие допуск к перевозке опасных грузов, разрешение органов ОВД. Перевозить автомобилями ВМ необходимо в соответствии с Правилами перевозки опасных грузов автомобильным транспортом. Совместная перевозка средств инициирования и других ВМ запрещается.

При использовании ВВ группы D на период заряжания устанавливается запретная зона вокруг заряжаемого блока, в пределах которой запрещается находиться людям, не связанным с заряданием. Размеры запретной зоны определяются проектом. При длительном (более смены) зарядании, в зависимости от горнотехнических условий и организации работ, запретная зона должна составлять 20 м от ближайшего заряда. Она распространяется, как на рабочую площадку того уступа, на котором проводится зарядание, так и на ниже- и вышерасположенные уступы, считая по горизонтали от ближайших зарядов.

Запретная зона заряжаемого блока и находящиеся на нем ВВ с момента их завозки постоянно находятся под охраной взрывников или вооруженной охраны, при обязательном искусственном освещении в темное время суток. Для охраны блока в ночное время суток на расстоянии не менее 20 метров от крайних скважин устанавливается передвижная будка. В случае если для отопления будки используется печное отопление, расстояние до заряжаемого блока увеличивается до 50 метров при наличии искрогасителя.

Для предупреждения отравления людей пылью ВВ, образовавшейся при зарядании скважин, и для исключения возможного взрыва пыли ВВ осуществляются следующие мероприятия:

1. При зарядании скважин для защиты от проникновения в организм пыли ВВ взрывники используют респираторы типа «лепесток».
2. После выгрузки ВВ производится уборка в вагоне, на разгрузочной площадке, в кузовах автомобилей.
3. В теплое время года производится промывка водой разгрузочной площадки, кузовов автомобилей.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		131

Между ответственным руководителем массового взрыва и лицами, ответственными за зарядание и подготовку к взрыву отдельных блоков, а так же с постовыми, охраняющими опасную зону, обеспечивается надежная двухсторонняя радиосвязь.

Проход в опасную зону лиц технического надзора организации и работников контролирующих органов допускается при наличии двухсторонней связи с ответственным руководителем взрывных работ и только через пост, к которому выходит взрывник.

При использовании неэлектрических систем инициирования необходимо соблюдать следующие правила:

- длина отрезка волновода от места инициирования до места его соединения с капсулом-детонатором с замедлением должна быть не менее 60 см, а от места инициирования до свободного конца не менее 8 см.

- длина контакта волновода с ДШ или электродетонатором в месте присоединения должна быть не менее 20 мм, при этом направление детонирующего импульса в источнике инициирования должно совпадать с направлением детонации в волноводе устройства;

- запрещается производить разборку устройств неэлектрического взрывания, сращивание волноводов и т.п.;

- соединение сважинных и поверхностных устройств неэлектрического взрывания должно производиться с помощью специальных фиксаторов в соответствии с инструкциями по их применению.

- при монтаже взрывной сети с использованием неэлектрических систем взрывания, к каждому капсулю-детонатору с замедлением устройства с помощью фиксатора может присоединяться до 8 волноводов инициируемых устройств;

- для надежного соединения на свободных концах волноводов, выходящих из соединителей и фиксаторов, завязываются узлы;

- соединение волноводов с источником инициирования (электродетонатором, ДШ) должно производиться внахлест с помощью провода или изоляционной ленты, при этом электродетонатор должен располагаться кумулятивной выемкой в сторону распространения взрывного импульса.

Забойники изготавливаются из материалов, не лающих искр.

Запрещается пробивать застрявший боевик, если извлечь застрявший боевик не предоставляется возможным, зарядание скважины (шнура) необходимо прекратить; боевик взорвать с другими зарядами.

Заполнять скважины (шнуры) забоечным материалом следует осторожно. При этом детонирующий шнур или волновод должны иметь слабинку. В качестве забойки для скважин (шпуров) запрещается применять кусковатый или горючий материал.

При нарывании наружных зарядов необходимо их размещать так, чтобы взрыв одного не нарушал соседние заряды. Если это сделать не представляется возможным, взрывание должно производиться только одновременно (с применением электродетонаторов или детонирующего шнура). Запрещается закрывать наружный заряд или детонирующий шнур камнями, щебнем.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		132

Взрывание нескольких скважинных зарядов должно производиться только с применением средств инициирования, допущенных для этих целей.

При глубине скважин более 15 м обязательно дублирование внутри скважинной сети.

Подавать напряжение для взрывания необходимо из безопасного места (укрытия, блиндажа).

Электровзрывная сеть должна быть двухпроводной, иметь исправную изоляцию и надежные соединения.

Запрещается монтировать электровзрывную сеть в направлении от источника тока к заряду.

Сопротивление электровзрывной сети измеряется из безопасного места допущенными к использованию органами Ростехнадзора измерительными приборами. Расхождение измеренного и рассчитанного в проекте сопротивления не должно отличаться более, чем на 10 %.

Во время грозы производство взрывных работ запрещается.

Запрещается производить взрывные работы (работы с взрывчатыми материалами) при недостаточном освещении рабочего места.

При взрывании шпуровых и наружных зарядов для разделки негабаритных кусков на развалах зарядание и монтаж взрывной (электровзрывной) сети разрешается выполнять только сверху вниз.

Опасные зоны, их охрана, а также места нахождения людей и оборудования, порядок доставки и размещения ВМ при подготовке и проведении массовых взрывов, порядок допуска людей после взрыва должны определяться проектом.

В случае попадания в опасную зону объектов других цехов рудника, их руководители письменно оповещаются не менее, чем за сутки о места производства взрывных работ, при этом на время взрыва все люди из объектов должны быть выведены за пределы опасной зоны с письменным оповещением об этом ответственного руководителя массового взрыва.

О проведении взрывных работ в карьере население и органы исполнительной власти оповещаются по местному радио. Радиосообщение содержит информацию о способах подачи и значении сигналов при производстве взрывных работ.

При производстве массовых взрывов, представляющих угрозу безопасности воздушного движения, обязательно согласование их проведения в установленном порядке с федеральными органами.

При ведении взрывных работ обязательна подача звуковых и световых сигналов.

Первый сигнал - предупредительный (один продолжительный гудок сиреной и ракета белого цвета). По этому сигналу вводится опасная зона.

Второй сигнал - боевой (два продолжительных гудка сиреной и ракета красного цвета). По этому сигналу производится взрыв.

Третий сигнал - отбой (три коротких гудка сиреной и ракета зелено?# цвета). Он означает окончание взрывных работ.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		133

Во всех случаях, когда заряды не могут быть взорваны по причинам технического характера (неустраняемые в течение смены нарушения взрывной сети и т.д.), они рассматриваются как отказы.

При обнаружении отказа (или подозрении на него) взрывник должен выставить отличительный знак у невзорвавшегося заряда и уведомить об этом лицо технического надзора.

Подавать напряжение в электровзрывную сеть для производства взрыва разрешается по команде ответственного руководителя. Взрыв производится ответственным взрывником с места определенного проектом и находящегося за пределами опасной зоны.

Работы, связанные с ликвидацией отказов, должны проводиться под руководством лица технического надзора в соответствии с инструкцией, утвержденной руководителем организации по согласованию с органами Ростехнадзора. На ликвидацию отказавших зарядов составляется проект, Порядок его согласования, утверждения и ознакомления аналогичен, что и при массовом взрыве.

В местах отказов запрещаются какие-либо производственные процессы; не связанные с их ликвидацией.

В случае возникновения ситуаций, не оговоренных в данном проекте, руководствоваться Едиными правилами безопасности при взрывных работах.

8.6.3 Правила безопасности при выемочно-погрузочных работах

При передвижении экскаватора по горизонтальному участку или на подъеме привод ходовой тележки находится сзади, а при спусках с уклона впереди. Ковш опорожнен и находится не выше 1 м от почвы, а стрела установлена по ходу движения экскаватора.

Перегон экскаватора осуществляется по трассе, расположенной вне призм обрушения, с уклоном, не превышающим 12° , и имеющей ширину, достаточную для маневра. Перегон экскаватора производится по сигналам помощника машиниста или специально назначенного лица.

Экскаватор необходимо располагать на уступе на выровненном основании с уклоном не более 3° . Расстояние между откосом уступа или автосамосвалом и контргрузом экскаватора рекомендовано не менее 1 м.

При погрузке водители автосамосвалов обязаны подчиняться сигналам машиниста экскаватора, значение которых устанавливается руководством организации.

Запрещается во время работы экскаватора пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия экскаватора.

Применяющиеся на экскаваторах канаты соответствуют паспорту и имеют сертификат завода-изготовителя.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора, или при обнаружении отказавших зарядов ВМ, машинист

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		134

экскаватора обязан прекратить работу, отвести экскаватор в безопасное место и поставить в известность технического руководителя смены.

Кабины экскаваторов (как и других эксплуатируемых механизмов) должны быть утеплены и оборудованы безопасными отопительными приборами.

В нерабочее время экскаватор выводится из забоя в безопасное место, ковш опущен на землю, кабина заперта, с питающего кабеля снято напряжение.

7.6.4 Правила безопасности при транспортировании горной массы

Высокая степень механизации основных процессов при разработке месторождений открытым способом создает предпосылки для полной ликвидации травматизма, но требует соблюдения определенных правил и условий по содержанию, эксплуатации и ремонту машин и механизмов.

Производственные процессы, связанные с применением тяжелого физического труда, выделением пыли и токсических веществ, повышенным уровнем шума и вибрации, оснащаются средствами механизации, автоматизации, дистанционного управления, коллективной защиты работающих с предупредительной и аварийной сигнализацией и приборами контроля вредных производственных факторов в соответствии с требованиями санитарных правил, правил безопасности.

Безопасность эксплуатации оборудования обеспечивается:

- входным контролем на соответствие оборудования, получаемого на заводе, требованиям технических условий правил безопасности;
- соблюдением в процессе обслуживания оборудования требований заводов-изготовителей, норм, правил и инструкций по безопасности труда;
- проведение своевременных ППР, модернизации оборудования и плановой замены физически и морально устаревших машин и механизмов;
- все оборудование иметь гигиенические характеристики (шум, вибрация, пыль, освещенность и др.) соответствующие действующим санитарным нормам.

Гигиенические характеристики периодически проверяются путем проведения испытаний и измерений.

На рабочих местах вывешены плакаты, предупредительные надписи и знаки безопасности.

Устройство, установка, ремонт и эксплуатация сосудов, работающих под давлением, должны соответствовать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденных РосТехНадзором.

7.6.5 Правила безопасности при отвалообразовании

Перед отсыпкой внешних отвалов в целях предотвращения их сползания с территории сводится лес, выкорчевываются пни и снимается почвенно-растительный слой.

									Лист
									135
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

На отвалах устанавливаются предупредительные надписи об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки автосамосвалов.

Автосамосвалы разгружаются на отвале в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы устанавливаются работниками маркшейдерской службы и регулярно доводятся до сведения лиц, работающих на отвале.

На отвалах устанавливаются схемы движения автомобилей. Зоны разгрузки, обозначены с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. Площадка разгрузки на отвале имеет по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3°, направленный от бровки откоса в глубину отвала.

Зона разгрузки ограничена с обеих сторон знаками. По всему фронту в зоне разгрузки сформирована в соответствии с паспортом породная отсыпка (предохранительный вал). Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. При разгрузке запрещается наезжать на предохранительный вал. Подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера - производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала в соответствии с паспортом.

Расстояние между стоящими на разгрузку и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 м.

На территории отвалов запрещается нахождение посторонних лиц, автотранспорта и другой техники, не связанных с технологией ведения разгрузочных работ. Во всех случаях люди должны находиться от механизма на расстоянии не менее чем 5 м.

7.7 Основные мероприятия, обеспечивающие безопасность при работе автотранспорта

План и профиль автомобильных дорог соответствует действующим СНиП

В особо стесненных условиях на внутрикарьерных и отвальных дорогах величину радиусов кривых в плане допускается принимать в размере не менее двух конструктивных радиусов разворотов транспортных средств по переднему наружному колесу.

Для БелАЗ-7555:

$$R = 2R_{\text{разв}} = 2 \cdot 9 = 18 \quad \text{м(7.4)}$$

Проезжая часть дороги внутри контура карьера (кроме забойных дорог) должна быть ограждена от призмы возможного обрушения породным валом.

Высота породного вала принимается не менее 1,3 м. (Диаметр колеса БелАЗ-7555 - 2,1 м).

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		136

Вертикальная ось, проведенная через вершину породного вала, располагаться вне призмы обрушения.

В зимнее время автодороги систематически очищаются от снега и льда, и посыпаться песком, шлаком, мелким щебнем, либо солью.

Каждый автомобиль имеет технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики. Находящиеся в эксплуатации карьерные автомобили укомплектованы;

- средствами пожаротушения;
- знаками аварийной остановки;
- медицинскими аптечками;
- упорами (башмаками) для подкладки под колеса;
- звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- устройством блокировки (сигнализатором) поднятия кузова под ВЛ (для автосамосвалов грузоподъемностью 30 т и более);
- двумя зеркалами заднего вида;
- средствами связи.

На линию автомобили могут выпускаться только при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, а также безопасность других работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии. Они также имеют необходимый запас горючего и комплект инструмента, предусмотренный заводом-изготовителем.

Запрещается использование открытого огня (паяльных ламп, факелов и др.) для разогревания масел и воды.

Движение на технологических дорогах регулироваться дорожными знаками, предусмотренными действующими правилами дорожного движения.

На технологических дорогах движение автомобилей производится бел обгона.

В отдельных случаях при применении автомобилей с разной технической скоростью движения допускается обгон при обеспечении безопасных условий движения.

При погрузке горной массы в автомобили экскаваторами должны выполняться следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия экскаватора и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть в пределах видимости машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть заторможен;
- погрузка в кузов автомобиля должна производиться только сзади или сбоку, перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля запрещается;
- высота падения груза минимально возможная и во всех случаях не превышать 3 м;

- нагруженный автомобиль может следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

Не допускается односторонняя или сверхгабаритная загрузка, а также превышающая установленную грузоподъемность автомобиля.

7.8 Мероприятия по безопасному ведению горных работ под высокими уступами

Опасными производственными объектами на предприятии, где ведутся открытые горные работы являются участки, площадки, а также иные производственные объекты, в пределах которых имеются опасные зоны.

При ведении горных работ в опасной зоне требуется осуществлять дополнительные меры безопасности, предусматриваемые проектом на отработку месторождения.

Участки бортов с высокими уступами (с уступами высотой 30 м и более), также являются опасными зонами, поэтому для безопасной работы под ними необходимо соблюдать ряд мероприятий:

Буровзрывные работы при формировании высоких уступов должны обеспечивать создание хорошо отработанного уступа без видимых трещин и заколов, исключить отрицательное воздействие взрыва на нижнюю часть уступа в зоне временного нерабочего борта. Типовые и скорректированные технологические карты (паспорта) на бурение взрывных скважин составляются на основании геолого-маркшейдерских документов, отражающих высоту уступа, слагающие его породы, систему трещин и напластований. Верхняя бровка уступа должна быть защищена от набросанных куски породы, нависей, козырьков. Перед началом отработки высоких уступов производится визуальный осмотр временного нерабочего борта по длине взрываемого блока. В состав комиссии входят: зам. Главногоинженера по ГБ; главный геолог; главный маркшейдер; начальник карьера; начальник участка БВР; представитель автоцеха; бригадир или машинист экскаватора, работающие на уборке развала.

По результатам визуального осмотра временного нерабочего борта составляется акт приёмки борта высокого уступа.

В акте должно быть отражены следующие пункты:

- соответствие угла откоса высокого уступа паспортному (главный маркшейдер);
- состояние уступа в районе нижней бровки (главный геолог);
- наличие ограждающего вала (комиссия);
- состояние откоса уступа (отсутствие козырьков, нависей, отдельных камней) (комиссии);
- нарушение, наличие участков интенсивной трещиноватости, трещин и заколов по верхней площадке уступа, местных нарушений, оценка их влияния на устойчивость уступа (главный геолог, главный маркшейдер);
- наличие подъезда и безопасных мест разворота автотранспорта (комиссия);

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
						138
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- наличие паспорта (технологической карты) на ведение горных работ и соответствие забоя паспортным данным (начальник карьера).

Акт, подписанный всеми членами комиссии, и разрешение на производство работ, утверждаются главным инженером рудника. Один экземпляр акта хранится на экскаваторе, второй экземпляр - на карьере.

При работе экскаваторов вблизи откоса временного нерабочего борта, должны соблюдаться следующие меры безопасности:

- при отработке развала продольными заходками расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки (отработка верхнего подустапа) или до нижней бровки (отработка развала под высоким уступом) должно быть не менее 9 метров.

Для безопасного движения автотранспорта и обозначения опасной зоны вдоль откоса уступа у верхней (верхний подуступ) или у нижней бровки (нижний подуступ) на расстоянии 6 метров от них отсыпается ограждающий вал. Параметры защитного вала устанавливаются расчётом. При въезде в забой верхнего подустапа (1-я заходка) и в забой под высоким уступом устанавливаются аншлаги «Опасная зона». Запрещается останавливать экскаватор кабиной в сторону высокого откоса в период приёма - сдачи смен, производства ремонтных работ, при выходе из экскаватора и подъёма на него.

Запрещается нахождение людей и оборудования между ограждающим валом и откосом высокого уступа. С целью обеспечения устойчивости высокого уступа не допускается скопление воды и снега на верхней площадке ближе 30 метров от его верхней бровки. Состояние высокогуступа (развала) в течение смены проверяется горным мастером и членами экскаваторной бригады. При передаче смены торный мастер в книге нарядов записывает данные о состоянии уступа (развала). При разработке развала, высота которого превышает максимальную высоту черпания мехлопаты, должны приниматься меры, направленные на снижение высоты развала (применение насадок на ковш, искусственное управляемое обрушение пород и т.п.). Во время производства взрывных работ на руднике, горно-транспортное оборудование, находящееся в забое, расположенном под высоким уступом, и попадающее в радиус опасной зоны для людей, должно быть отведено расстояние не менее 20 метров от откоса уступа. Возобновление работ разрешается после осмотра откоса рабочего борта горным мастером с записью в книге приёма-сдачи смен на экскаваторе. Геолого-маркшейдерская служба контролирует состояние высоких уступов (временно нерабочих бортов) не реже 2 раз в месяц. При необходимости устанавливают инструментальное наблюдение за устойчивостью откосов.

7.9. Обеспечение безопасности при эксплуатации электроустановок

При разработке месторождений открытым способом к электроустановкам предъявляются требования действующих правил устройства электроустановок; правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок-потребителей; правил пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках; инструкции по безопасной эксплуатации

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		139

электрооборудования и электросетей на карьерах; инструкции по проектированию и устройству молниезащитных зданий в той части, где их строительство не противоречит настоящим правилам.

На карьере в обязательном порядке должны иметься:

- схема электроснабжения, нанесенная на план горных работ;
- принципиальная однолинейная схема с указанием силовых сетей, электроустановок (трансформаторных подстанций, распределительных устройств и т.п.), а также рода тока, сечения проводов и кабелей, их длины, марки, напряжения и мощности каждой установки, всех мест заземления, расположения защитной и коммутационной аппаратуры, установок тока максимальных реле и номинальных токов плавких вставок предохранителей, а также токов короткого замыкания в наиболее удаленной точке защищаемой линии.

Происшедшие изменения наносятся на схемы не позднее, чем на следующий день.

На каждом пусковом аппарате имеется четкая надпись, указывающая включаемую им установку.

Для защиты людей от поражения электрическим током в электроустановках напряжением до 1000 В должны применяться аппараты (реле-утечки), автоматически отключающие сеть при опасных токах утечки.

7.10 Распределительные устройства и трансформаторные подстанции

В помещениях стационарных электрических подстанций и распределительных устройств обязательно вывешиваются схемы первичной и вторичной коммутации воздушных и кабельных сетей, инструкции для обслуживающего персонала, приняла оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока, устанавливаются предупредительные знаки и стенды с плакатами.

7.11 Заземление

Заземлению подлежат металлические части электроустановок, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут в случае повреждения изоляции оказаться под ним:

На карьерах не реже одного раза в месяц следует производить наружный осмотр всей заземляющей сети, а также измерение сопротивления общего заземляющего устройства. Сопротивление общего заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

7.12 Воздушные и кабельные линии электропередачи

Устройство и эксплуатация передвижных (временных) воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В и выше на карьерах производится

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		140

согласно Инструкции по безопасной эксплуатации электрооборудования и электросетей на карьерах.

Работа экскаватора, погрузчиков, буровых станков и т.п. под линиями электропередачи, находящихся под напряжением или вблизи них допускается в том случае, если эти машины принадлежат владельцу линии или закреплены за ним и при условии, когда расстояние по воздуху от подъемной или выдвигной части в любом ее положении.

Расстояние между передвижными опорами определяется по расчету с учетом климатических условий и не должно превышать 50 м.

Запрещается перетаскивание кабеля волоком по почве с применением механизмов. Перемещение кабеля разрешается производить с помощью ковша экскаватора или механизмов с применением приспособлений, исключающих излом или повреждение кабеля (изолирующие насадки на зубья и др.) по Инструкции, утвержденной главным инженером предприятия.

7.13 Мероприятия по пожарной безопасности

На карьере предусмотрена система противопожарного водоснабжения. Она включает в себя водозаборные сооружения, насосную станцию, станции очистки и подготовки воды, магистральный трубопровод, резервуар.

По способу использования воды - система оборотная, по способу подачи - с механической подачей.

Поселковая пожарная часть, обслуживающая карьер, имеет в наличии две пожарные машины.

Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами объектов приведена в таблице 9.4

Таблица 7.4 – Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами

Наименование объекта	Категория пожаробезопасности	Степень огнестойкости	Средства пожаротушения	Количество
Котельная	Г	III	пенообразователь	1
			ОП-1 огнетушители	8
Автотранспортный цех	Б	II	огнетушитель	4
			ящик песка	2
			пожарный щит	2
Центральные ремонтные мастерские	Г	II	огнетушители	4
			ящик песка	1
			пожарный щит	1

Окончание таблицы 7.4

Здание управления	Д	I	огнетушитель ящик песка	2 1
Дробильно-шихтовочное отделение (ДШО)	Д	II	пенообразователь ОП-1 огнетушитель	1 4
Машины и механизмы			Первичные средства пожаротушения	

7.14 План ликвидации аварий

Аварии и поломки возникают по следующим причинам: нарушение правил технической эксплуатации, недосмотр или неправильные действия членов бригады, низкая квалификация и плохая организация труда обслуживающего персонала. Для предупреждения и ликвидации возникшей аварии на каждом участке, находящейся в эксплуатации, составляется план ликвидации аварии.

Аварийный план ликвидации аварий предусматривает:

- возможные аварии и условия, опасные для жизни людей и места их возникновения;
- мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией ;
- мероприятия по ликвидации аварий, а также действия инженерно-технических работников и рабочих при возникновении аварий;
- места нахождения средств для спасения людей и ликвидации аварии;
- действия ВГСЧ при ликвидации аварий.

План ликвидации аварий содержит:

- оперативную часть;
- распределение обязанностей между отдельными лицами, участвующими в ликвидации аварий;
- список должностных лиц и учреждений, которые должны быть немедленно извещены об аварии.

К оперативной части плана ликвидации аварий прилагаются следующие документы:

- план горных работ с нанесением мест расположения подсобных построек, плотин, дамб, перемычек, переправ, с отметкой уровня воды и глубин водоема;
- схема с нанесением расположения основного оборудования и выходов;
- схема противопожарного водовода;
- схема электроснабжения;
- схема аварийного освещения;
- схема расположения водонепроницаемых переборок, люков и монтажных проемов.

План ликвидации аварий составляется (пересматривается) ежегодно, начальником участка, согласовывается с начальником горноспасательной службы и начальником пожарной части и утверждается главным инженером за 15 дней до начала следующего промывочного сезона.

План ликвидации аварий со всеми приложениями должен находиться на участке, у главного инженера прииска и командира ВГСЧ. Кроме того, оперативная часть плана должна быть вывешена в мастерском помещении. С аварийным планом должен быть ознакомлен весь обслуживающий персонал.

7.15 Охрана окружающей среды

Окружающая среда состоит из трех составных частей: гидросфера, атмосфера, литосфера. Наиболее остро на «Горевском ГОКе» стоит проблема с загрязнением гидросферы. Карьерные сточные воды образуются в результате попадания поверхностных и подземных природных вод в горные выработки, где они подвергаются загрязнению в процессе ведения различных работ по добыче полезных ископаемых.

Загрязнение карьерных вод происходит в основном мелкодисперсными взвешенными частицами, которые образуются при бурении взрывных скважин, дроблении пород взрывным способом, погрузочных и транспортных работах. В связи с высоким уровнем механизации горных работ происходит загрязнение карьерных вод нефтепродуктами. В связи с большим разнообразием качественно-количественного состава и свойств сточных вод на карьере применяют следующие методы очистки и обеззараживания: от взвешенных веществ минеральных солей, солей, тяжёлых металлов, органических и бактериальных загрязнений.

Очистка от взвешенных веществ основана на принципе удаления из сточных вод нерастворимых твёрдых частиц, которые выпадают в осадок или всплывают на поверхность под действием гравитационных сил (механическая очистка) и в результате изменения их физического состояния под воздействием специальных добавок органического и неорганического происхождения (физико-химическая очистка). Механическая очистка осуществляется отстаиванием, фильтрованием, флотацией и центрифугированием; физико-механическая коагуляцией, флокуляцией, сорбцией, электрокоагуляцией, электрофлотацией и электронейтрализацией.

Очистка от минеральных солей заключается в опреснении сточных вод с содержанием более 1 г/дм³ путём выделения, разделения и очистки содержащихся в них минеральных примесей до товарных продуктов. Наиболее распространенные способы очистки: термические основанные на изменении агрегатного состояния очищаемой сточной воды (дистилляция, вымораживание и др.), мембранные (обратный осмос, электродиализ) и реагентные (ионный обмен, осаждение солей).

Очистка от солей тяжёлых металлов обусловлена присутствием в сточных водах растворенных солей железа и алюминия, а также других тяжелых металлов

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		143

в виде микроэлементов. Для нейтрализации обычно используют известь или известняк в сочетании с известью.

Очистка от органических загрязнений состоит в окислении органических примесей в сточных водах с помощью микроорганизмов, способных в процессе своей жизнедеятельности разлагать их на минеральные составляющие.

Очистка от бактериальных загрязнений осуществляется химическими, физическими и другими способами воздействия на сточные воды перед сбросом их в природные водные объекты. В качестве бактерицидных приёмов очистки используют: хлорирование (жидкий хлор, гипохлорит натрия и калия, хлорная известь), озонирование, электролиз и облучение.

Пылегазовое загрязнение происходит при буровзрывных работах, экскавации, погрузке в транспортные средства и транспортировании горной массы, отвалообразования. Доля газообразных вредных веществ на карьере составляет 13%, твёрдых 87%.

Бурение скважин. Все буровые станки, используемые на карьере, оснащаются пылеулавливающими установками и устройствами для бурения скважин с промывкой.

Взрывные работы на карьере характеризуются периодическими массовыми выбросами вредных веществ и пыли. Средствами уменьшения запылённости атмосферы при взрывных работах являются:

- взрывание зарядов ВВ в скважинах с воздушными промежутками с целью обеспечения равномерного разрушения горной массы;
- взрывание высоких уступов, снижающих высоту подъёма пылегазового облака;
- взрывание в условиях зажатой среды, что предотвращает образование вторичного пылегазового облака;
- взрывание с применением внешней и внутренней гидрозабоекскважин.

Для снижения пылевыделения при массовых взрывах так же может применяться:

- рациональная сетка расположения скважин;
- короткозамедленное взрывание, заряды с воздушными промежутками, а так же гидрообеспыление.

Гидрообеспыление при массовых взрывах может применяться до взрыва, одновременно и после него.

Для гидрообеспыления массовых взрывов до их проведения применяют: предварительное орошение взрываемого блока и прилегающих к нему площадей; предварительное увлажнение взрываемого массива; предварительное увлажнение за счёт свободной фильтрации воды из канав, расположенных на поверхности взрываемого массива.

Экскаваторные работы. Погрузка горных пород в средства транспорта одноковшовыми экскаваторами сопровождается высоким пылевыделением, уровень которого зависит от физико-химических свойств экскавируемого материала и производительности экскаватора.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		144

Для предотвращения пылеобразования при ведении экскаваторных работ следует применять увлажнение отбитой горной массы.

Автотранспорт и дороги. Одним из основных источников токсичных газообразных примесей, выбрасываемых в атмосферу карьера и примыкающего района, является технологический автотранспорт, работающий на дизельном топливе. Расход топлива зависит от режима работы двигателей.

Расход топлива повышается при работе в плохих дорожных условиях, при низкой температуре, при износе двигателя, в условиях частых остановок и разгонов.

Количество вредных выбросов при сгорании 1т дизельного топлива составляет: CO-0,1г, углеводов-0,03г, NO₂-0,04г, SC>2-0,02г, сажи-15,5кг, бензопирена-0,32г.

Снизить выброс токсичных газообразных примесей в окружающую среду можно путём установки фильтров, удерживающих большое количество примесей в себе.

Автомобильные дороги необходимо систематически очищать от просыпавшейся мелочи и пыли, сухим или мокрым способом.

Сухой способ очистки применяется в холодный период года. Сухая очистка и очистка полотна автодорог от просыпавшейся горной массы производится лёгкими или средними бульдозерами, автогрейдерами.

Мокрая очистка автодорог в тёплое время года осуществляется поливочными машинами.

8 Экономическая часть

8.1 Организация управления производством карьера ОАО «Горевский ГОК»

8.1.1 Организация управления производством

Общее руководство работой предприятия осуществляет директор 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 может принимать решения по развитию рационализаторства и изобретательства, внедрению новой техники, а также осуществлять 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.

Энерго-механическую службу возглавляют главный механик и главный энергетик, 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.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		145

Главный геолог и главный маркшейдер руководят геолого-маркшейдерской службой, осуществляющей надзор за правильностью эксплуатации недр, ведёт учёт добычи и объёмов вскрыши.

Главный технолог руководит технологическим отделом и решает вопросы, связанные с технологией горных работ в карьере. Вопросами безопасности работ занимается заместитель главного инженера по ТБ. На рисунке 44 приведена схема структуры управления предприятием.

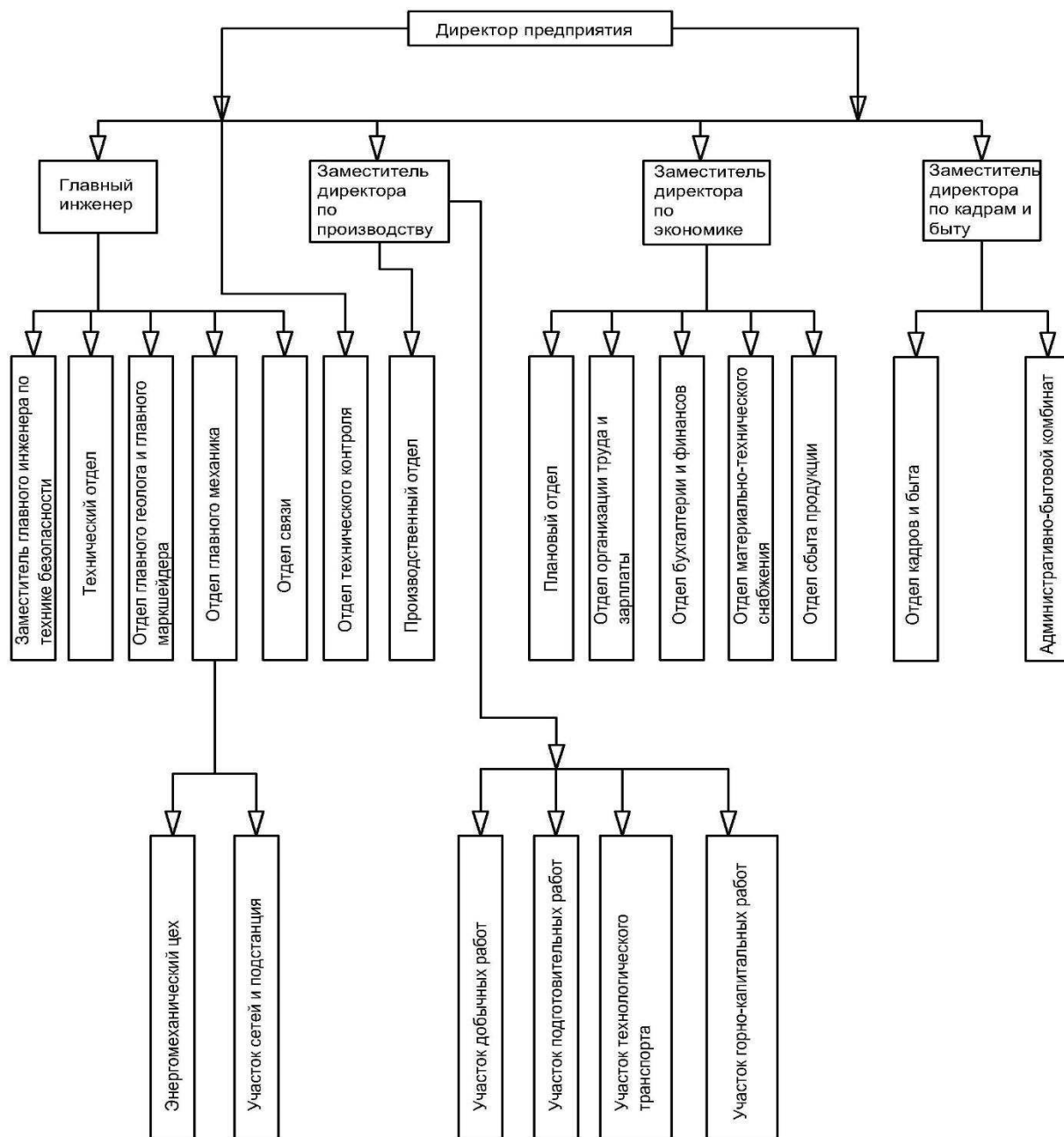


Рисунок 44 – Структура управления горным предприятием

Типовая структура энерго-механической службы карьера представлена на рисунке 45. Во главе механической службы стоит главный механик, который отвечает за безотказную работу, своевременное техническое обслуживание и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ремонт всего оборудования. Подчиняется главный механик непосредственно главному инженеру . За бесперебойное снабжение карьера электроэнергией отвечает главный энергетик.

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 экскаваторного парка является заместителем главного механика карьера.

Функционал работников энерго-механической службы предприятия определен должностными инструкциями.

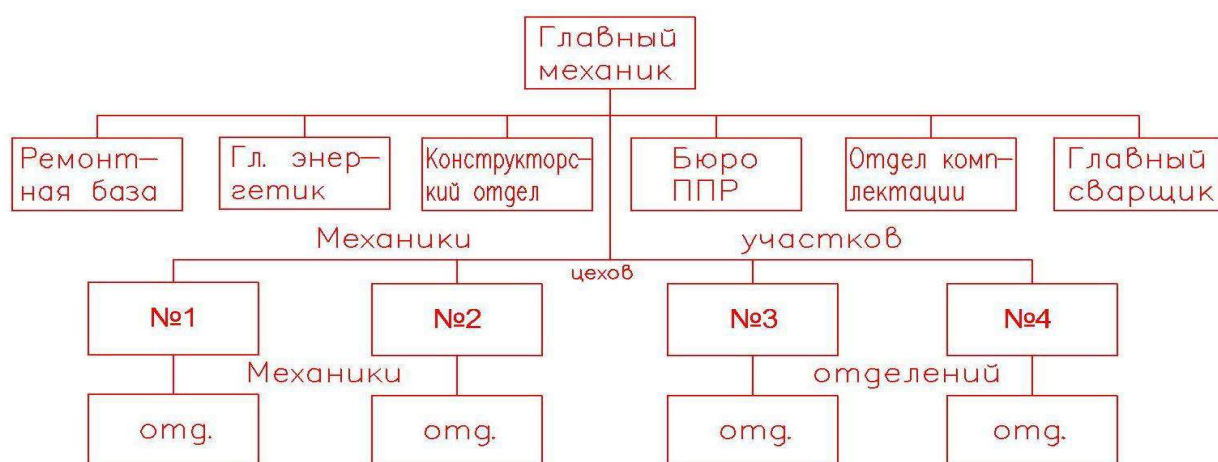


Рисунок 45 - Типовая структура механической службы предприятия

Горные машины и механизмы, работающие в карьере подвержены большим колебаниям температуры, влиянию осадков и запыленности воздуха, что приводит к ухудшению технического состояния машин. Поэтому особо важное значение приобретает правильная организация эксплуатации и ремонта горного оборудования.

Система ППР предусматривает:

- 1) всегда должны выполняться правила технической эксплуатации основного технологического оборудования и выполнение норм его технического обслуживания;
- 2) своевременное и качественное проведение плановых ремонтов оборудования.

Различают следующие виды планово-предупредительного ремонта (ППР):

- 1) межремонтное техническое обслуживание: ежедневные и периодические ремонтные осмотры;
- 2) плановые ремонты, которые состоят из текущих ремонтов (Т1, Т2, Т3,...) и капитальных ремонтов (К).

Техническое обслуживание оборудования представляет собой комплекс мероприятий, направленных на предупреждение преждевременного износа

оборудования путем точного выполнения правил ПТЭ, а также своевременного устранения мелких неисправностей.

Техническое обслуживание включает:

- 1) ежесменное техническое обслуживание;
- 2) периодические технические осмотры, выполняемые после наработки оборудованием определенного количества часов.

8.1.2 Организация труда рабочих предприятия

В соответствии с принятой технологией добычных и вскрышных работ на ОАО «Горевский ГОК» принят двухсменный режим работы, в соответствии с трудовым кодексом.

Режим работы приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Режим работы предприятия

Наименование показателей	Ед. изм. ин.изм	Добыча	Вскрыша
Режим работы	-	круглогодичный	круглогодичный
Количество рабочих дней в году	ед.	365	365
Количество смен в сутки	ед.	2	2
Продолжительность	ч.	12	12
Фонд рабочего времени	ч.	365x12x2=8760	365x12x2=8760

При расчете потребной численности рабочих устанавливают явочную и списочную численность.

Явочную численность рабочих-повременщиков определяют методом расстановки по рабочим местам:

$$Чя = n \times Нобс \times С, \quad (1)$$

где n - количество рабочих мест или машин; $Нобс$ - численность по норме на обслуживание рабочих мест или машин, чел.; $С$ - количество рабочих смен в сутки.

Списочную численность рабочих находят по формуле:

$$Чсп = Чя \times Ксп.с, \quad (2)$$

где $Ксп.с$ - коэффициент списочного состава.

Коэффициент списочного состава устанавливают по данным баланса рабочего времени одного рабочего (таблица 20):

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		148

Рассчитаем коэффициент списочного состава персонала предприятия:

$$K_{\text{сп.с}} = \frac{T_{\text{к}} - t_{\text{пр}} - t_{\text{вых}}}{(T_{\text{к}} - t_{\text{пр}} - t_{\text{вых}} - t_{\text{отп}}) * k_{\text{ув}}} = \frac{365 - 25 - 52}{(365 - 25 - 52 - 36) * 0,99} = 1,2 \quad (166)$$

где $T_{\text{к}}$ – календарный фонд времени, дн;

$t_{\text{пр}}$ – число праздничных дней в году;

$t_{\text{вых.}}$ – число выходных дней в году;

$t_{\text{отп.}}$ – число отпусков;

$K_{\text{ув}}$ – коэффициент учитывающий невыходы на работу.

Таблица 20 – Баланс рабочего времени одного рабочего

Структура рабочего времени	План
Календарный фонд времени, дн.	365
Количество нерабочих дней, дн.	
в том числе праздничные дни	
выходные дни	52
Номинальный фонд времени, дн.	288
Неявки на работу всего, дн.	45
в том числе отпуск	36
отпуск в связи с учебой	1
по болезни	4
по другим причинам	4
Эффективный фонд времени, дн.	243
Коэффициент списочного состава	1,2

8.2 Расчет суммы капитальных вложений и амортизационных отчислений

На основе выбора технологического процесса и расчета необходимых объемов зданий и сооружений, количества технологического оборудования по всем видам горных работ составляется смета капитальных вложений.

Методика расчета капитальных вложений выполняется по следующим направлениям:

Здания и сооружения. Капитальные затраты на производственные здания и сооружения рассчитывают исходя из их объемов и стоимости строительства 1 м³. Величину затрат на строительство 1 м³ проектируемых объектов принимают по данным предприятия. Расчеты сметной стоимости и суммы амортизационных отчислений зданий и сооружений представлены в таблице 21

Таблица 21 – Смета капитальных затрат на здания и сооружения

Наименование зданий и сооружений	Значение физического о параметра	Цена стоимости за 1 м ² , тыс. руб.	Общая сумма затрат, тыс. руб.	Годовая сумма АО, тыс. руб.
----------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------	-----------------------------

Здания				
Здание АБК, м ²	130	47,500	6175	206
Здание ремонтного цеха, м ²	870	39,400	34278	1143
Здание столовой, м ²	70	35,200	2464	83
Переносные здания (вагончики), шт	15	190,00	5640	285
Здание гаража, м ²	950	30,000	28500	950
Итого по группе «Здания»:			77057	2667
Сооружения				
Теплосеть, м.	300	6,700	2010	134
Водопровод, м.	520	3,900	2028	135
Автодороги, м.	4800	3,100	14880	992
Итого по группе «Сооружения»:			18918	1261
Итого:			95975	3928

Расчеты сметной стоимости и суммы амортизационных отчислений на технологическое оборудование приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Расчет капитальных затрат на технологическое оборудование и величины амортизационных отчислений

Наименование оборудования по (процессам работ)	Количество единиц оборудования, шт.	Стоимость единицы, тыс. руб.	Общая сумма капитальных затрат, тыс. руб.	Сумма амортизации, тыс. руб.
1. Рабочие машины и оборудование				
Вскрышные работы				
Экскаватор ЭКГ-5 А	3	47000	141000	14100
Бульдозер Komatsu D-275 А	2	50000	100000	10000
Добычные работы				
Экскаватор ЭКГ-5А	2	47000	94000	9400
Бульдозер Komatsu D-275 А	2	50000	100000	10000
Буровые работы				
Буровой станок СБШ-250-МНА-32	2	30000	600000	60000
2. Транспортные средства				
Автосамосвал БелАЗ 7555	5	61000	305000	30500
Итого по группе “Рабочие машины и оборудование”			1340000	164500
Вспомогательное оборудование				
Токарный-винторезный станок 16В20	2	2100	4200	420
Сверлильный станок 2А135	1	1300	1300	130
Заточный станок 5822М	1	3500	3500	350
Фрезерный станок 6Т83Г	1	1350	1350	135

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

Строгальный станок 7212	1	2900	2900	290
Зуборезный станок 5A12	1	3960	3960	396
Электрогазосварочный пост ТДМ-401	1	25	25	2,5
Итого по группе “Вспомогательное оборудование”			10375	1037,5
Всего			1357235	135723,5

Формируем итоговую таблицу рассчитанных сумм капитальных вложений и амортизационных отчислений. Результаты расчета представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Капитальные вложения в создание основных средств предприятия

Группа основных средств	Сумма капитальных вложений, тыс. руб.	Сумма амортизации, тыс. руб.	Примечание
1.Здания	77057	2667	
2.Сооружения	18918	1261	
3.Машины и оборудование:			
- Рабочие машины и оборудование	1052235	105223,5	
4.Транспортные средства	305000	30500	
5.Инструмент	76862	7686	5% от суммы по группе 3 «Машины и оборудование» и группы 4 «Транспортные средства»
6.Производственный и хозяйственный инвентарь	24157	2416	3% от суммы по группе «Рабочие машины и оборудование»
Всего капитальные вложения	1556229	149753,5	

8.3 Основная заработная плата производственно-промышленного персонала

Фонд заработной платы работников предприятия формируется из суммы фонда заработной платы основных и вспомогательных рабочих, фонда заработной платы управленческого персонала.

Расчет численности персонала приведен в таблице 24.

										Лист
										151
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

Таблица 24 - Расчет численности рабочих

Профессия	Количество единиц оборудования, шт.	Норматив обслуживания, чел.	Число смен	Явочная численность рабочих, чел.	Коэффициент списочного состава	Списочная численность рабочих, чел.
1. Расчет численности основных рабочих по технологическим процессам						
Вскрышные работы						
Машинист экскаватора ЭКГ-5А	3	1	2	6	1,2	7
Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-5А	3	1	2	6	1,2	7
Машинист бульдозера Komatsu D-275А	2	1	2	4	1,2	5
Добычные работы						
Машинист экскаватора ЭКГ-5А	2	1	2	4	1,2	5
Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-5А	2	1	2	4	1,2	5
Буровые работы						
Машинист бурового станка СБШ-250-МНА-32	2	1	2	4	1,2	5
Помощник машиниста бурового станка СБШ-250-МНА-32	2	1	2	4	1,2	5
Транспортирование						
Водитель автосамосвала БелАЗ 7555	5	1	2	10	1,2	12
Итого основные рабочие				42		51
2. Вспомогательные рабочие						
Рабочие РМЦ						
Токарь	2	1	2	4	1,2	5
Сверильщик	1	1	2	2	1,2	2
Заточник	1	1	2	2	1,2	2
Фрезеровщик	1	1	2	2	1,2	2
Строгальщик	1	1	2	2	1,2	2
Зуборезчик	1	1	2	2	1,2	2
Электрогазосварщик	1	1	2	2	1,2	2
Слесарь по ремонту Сантехники	5	1	2	10	1,2	12
Слесарь-электрик	2	1	2	2	1,2	2
	4	1	2	8	1,2	10
Итого вспомогательные рабочие				36		41
Итого:				78		92

Списочная численность рабочих предприятия составила 92 чел.

К основной заработной плате относятся виды выплат за фактически выполненную работу или отработанное время. Размер премии принимаем 20% от основной заработной платы. Дополнительную заработную плату принимаем 15% от основной заработной платы. Районный коэффициент для Красноярского края

										Лист
										152
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

составляет 1,2, северный коэффициент – 30% Расчет основного фонда заработной платы рабочих приведен в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет фонда заработной платы рабочих

Категория работающих	Дневная тарифная ставка, руб.	Действительный фонд раб-го времени, дни	Списочная численность, чел.	Основная заработная плата, руб.			Итого основной заработной платы с районным коэфф., тыс.руб.	Дополнительная заработная плата, тыс. руб.	Всего фонд зарплаты, тыс. руб.
				Тарифный фонд, тыс. руб.	Премии к тарифному фонду, тыс. руб.	Итого основная заработная плата тыс. руб.			
1.Основные рабочие по технологическим процессам									
Вскрышные работы									
Машинист экскаватора ЭКГ-5А	1500	243	7	2551500	510000	3061500	4592250	689000	5281250
Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-5А	1200	243	7	2041000	408000	2449000	3674000	551000	4225000
Машинист бульдозера Komatsu D-275А	1 500	243	5	1822500	510000	2332500	3499000	525000	4024000
Добычные работы									
Машинист экскаватора ЭКГ-5А	1500	243	5	1822500	510000	2332500	3499000	525000	4024000
Помощник машиниста экскаватора ЭКГ-5А	1200	243	5	1458000	408000	1866000	2800000	420000	3220000
Буровые работы									
Машинист бурового станка СБШ-250-МНА-32	1500	243	5	1822500	510000	2332500	3499000	525000	4024000
Помощник машиниста бурового станка СБШ-250-МНА-32	1200	243	5	1458000	408000	1866000	2800000	420000	3220000

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

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

153

Продолжение таблицы 25 – Расчет фонда заработной платы рабочих

Категория работающих	Дневная тарифная ставка, руб.	Действительный фонд раб-го времени, дни	Списочная численность, чел.	Основная заработная плата, руб.			Итого основной заработной платы с районным коэфф., тыс.руб	Дополнительная заработная плата, тыс. руб.	Всего фонд заработной платы, тыс. руб.
				Тарифный фонд, тыс. руб.	Премии к тарифному фонду, тыс. руб.	Итого основная заработная плата тыс. руб.			
Транспортирование									
Водитель автосамосвала БелАЗ 7555	1450	243	12	4228200	510000	4738000	7107000	1066000	8173000
Итого основные рабочие						20978000	31470250	4721000	36191250
2.Вспомогательные рабочие									
Рабочие РМЦ									
Токарь	1100	243	5	1337000	267000	1604000	2406000	361000	2767000
Сверлильщик	1000	243	2	486000	243000	729000	1094000	164100	1258000
Заточник	1000	243	2	486000	243000	729000	1094000	164100	1258000
Фрезеровщик	1100	243	2	537000	267000	804000	1206000	181000	1387000
Строгальщик	1000	243	2	486000	146000	729000	1094000	164100	1258000
Зуборезчик	1000	243	2	486000	146000	729000	1094000	164100	1258000
Электрогазосварщик	1000	243	2	486000	146000	729000	1094000	164100	1258000
Слесарь по ремонту	1150	243	12	3354000	559000	895000	1343000	202000	1545000
Слесарь-электрик	1150	243	5	1398000	391000	1437000	2156000	323000	2479000
Сантехники	1000	243	2	486000	146000	729000	1094000	164100	1258000
Итого вспомогательные рабочие						9114000	13675000	2051600	15726000
Итого:			92			30092000	45145250	6772600	51917250

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

Расчет среднемесячной заработной платы производится по формуле:

$$\text{Змес.} = \text{итог гр. 13} / \text{итог гр.6} / 12, \text{ руб. в месяц} \quad (156)$$

$$\text{Змес.} = 51917250 / 92 / 12 = 47026,5 \text{ руб.}$$

Производим расчет заработной платы инженерно-технических рабочих в таблице 26.

Таблица 26 – Фонд заработной платы управляющего персонала

Наименование должности	Численность, чел.	Месячный оклад, руб.	Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	Фонд заработной платы с районным коэффициентом и северными надбавками, тыс. руб.
Директор	1	80000	960000	1440000
Главный экономист	1	70000	840000	1260000
Главный инженер	1	70000	840000	1260000
Главный механик	1	65000	780000	1170000
Главный маркшейдер	1	60000	720000	1080000
Главный геолог	1	55000	660000	990000
Главный энергетик	1	50000	600000	900000
Механик	2	45000	540000	810000
Горный мастер	1	45000	540000	810000
Итого:	10	540000	6480000	9720000

Общий фонд заработной платы работников равняется 61637250 тыс. руб.

8.4 Расчет себестоимости добычи руды

Расчет отдельных статей калькуляции себестоимости добычи угля производят в следующем порядке:

- расчет потребного количества и стоимости вспомогательных материалов;
- расчет энергетических затрат;
- амортизация;
- заработная плата производственных рабочих;
- отчисления в фонды социального страхования;
- расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования;
- расчет цеховых расходов.

8.4.1 Расчет затрат по статье «Вспомогательные материалы»

Расчет затрат на вспомогательные материалы приведен в таблице 27.

Таблица 27 – Расчет вспомогательных материалов

Наименование материалов	Ед. измерения	Год. объем производства, тыс. м3	Норма расхода	Цена за единицу, руб.	Кол-во	Сумма затрат, тыс. руб.
Вскрышные работы						
1. Экскавация						
- зуб ковша	шт./1000м3	6250	0,2	1300	391	509
- канат	т/1000м3		0,8	56000	1565	87629
- смазка	кг/1000м3		1,53	300	2993	898
Итого:						89035

Продолжение таблицы 27 – Расчет вспомогательных материалов

Добычные работы						
2. Экскавация						
- зуб ковша	шт./1000м3	2500	0,2	1300	700	910
- канат	т/1000м3		0,8	56000	2800	156800
- смазка	кг/1000м3		1,53	300	5355	1607
Итого:						159317
Транспортирование угля						
3. Транспортировка						
- диз. топливо	л./1000м3	3500	500	60	1750	105000
- смазка	кг/1000м3		1,53	300	5355	1607
Итого:						106607
Всего по карьере:						354959

По таблице 27 видно, что сумма затрат на вспомогательные материалы составляет 354959 тыс. руб. в год.

8.4.2 Расчет затрат по статье «Энергия»

Расчет затрат на электроэнергию приведен в таблице 28.

Таблица 28 - Расчет затрат потребляемых видов энергетических ресурсов

Потребители электроэнергии	Кол-во обор-ния в работе	Мощность, кВт		Кэф. исполь-я обор-ия во времени	Суточно е режим-е время работы, час.	Расход эл.энергии в год, тыс. кВт*ч	Тариф за 1 кВт.ч, руб	Общие затраты, тыс. руб.
		Единицы обор-ия	Всего					
Вскрышные работы								
Экскаватор ЭКГ – 5А	3	250	750	0,8	24	45000	2,1	94500
Буровой станок СБШ-250-МНА-32	2	460	960	0,8	24	94000	2,1	197400
Итого			1710			139000		292000
Добычные работы								
Экскаватор ЭКГ – 5А	2	250	500	0,8	24	45000	2,1	94500
Вспомогательное оборудование								
Водоотлив	3	500	1500	0,8	24	52000	2,1	109200
Станочное оборудование	8	80	640	0,8	24	87000	2,1	182700
ВСЕГО								478300

Затраты на электроэнергию составят 678300 тыс.руб.

8.4.3 Основная заработная плата производственных рабочих

Основная заработная плата производственных рабочих рассчитана в таблице 25.

8.4.4 Отчисления на социальное страхование во внебюджетные фонды

Отчисления в фонды социального страхования берут в процентах от суммы основной и дополнительной заработной платы. Величину процента устанавливают правительственные органы. В настоящее время размер отчислений составляет 30,2%.

Отчисления из заработной платы управляющего персонала:
9720000 тыс. руб. *0,302 = 2935440 тыс. руб.

Отчисления из заработной платы рабочих:

51917250 тыс. руб.*0,302 = 15679000 тыс. руб.

8.4.5 Расходы на эксплуатацию и содержанию оборудования

В этой статье включены затраты заработной платы (основной, дополнительной, отчисления на социальное страхование) ремонтных рабочих и затраты на материалы, которые используются при ремонте оборудования и прочие затраты. Все расходы на содержание, эксплуатацию оборудования представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Смета с затратами на содержание и эксплуатацию оборудования

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.
1	Эксплуатация оборудования, в т.ч. смазочные и обтирочные материалы (3% от стоимости оборудования)	24157
2	Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих	24925
3	Отчисления в фонды социального страхования	7527
4	Текущий ремонт оборудования (8% балансовой стоимости оборудования)	64419
5	Прочие затраты (10% от суммы строк 1+2+3+4)	12103
	Итого:	133131

В результате расчетов расходы на содержание и эксплуатацию оборудования составили 133131 тыс. руб.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		158

8.4.6 Цеховые расходы

Для расчета цеховых расходов составляем смету и проводим расчет в таблице 30.

Таблица 30 - Смета цеховых расходов

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.	Примечание
1	Содержание аппарата управления цехом	9720	Фонд ЗП управленческого персонала.
2	Отчисления на социальное страхование	2935	
3	Содержание зданий и сооружений и инвентаря (1% от их стоимости)	1201	Таблица 33
4	Текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря (2% от их стоимости)	2402	Таблица 33
5	Испытания, опыты и исследования, рационализация и изобретательство (10,5% от фонда оплаты труда всего персонала)	9678	
6	Охрана труда (2% от фонда оплаты труда персонала)	1844	
7	Прочие расходы (10% от суммы предыдущих статей)	7620	
	Итого цеховые расходы	35400	

Итого цеховые расходы оставят 35400 тыс. руб.

По результатам выполненных расчетов формируем сводную калькуляцию себестоимости добычи 1т полезного ископаемого в таблицу 31.

Таблица 31 – Калькуляция себестоимости 1 т вскрышных пород

№ п/п	Статьи затрат	На весь объем добычи, тыс. руб.	На 1 т руды, руб./т
1	Вспомогательные материалы на технологические цели	354959	101,42
2	Энергия на технологические цели	678300	193,8
3	Топливо на технологические цели	105000	30
4	Основная ЗП производственных рабочих	91140	26,04
5	Дополнительная ЗП производственных рабочих	7503	2,14
6	Отчисления в фонды соц. страхования	15679	4,96
7	Амортизация	167754	47,93
8	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	133131	38,04
9	Цеховые расходы	35400	10,11
	Итого цеховая себестоимость	1589000	454

8.5 Расчет технико-экономических показателей проекта

8.5.1. Прибыль и рентабельность

Прибыль от реализации продукции на проектируемом горном предприятии определяют по формуле:

$$Pr = (C - C) \cdot D - НДС, \quad (150)$$

где C - цена 1т руды предприятия, руб.;

C - полная себестоимость добычи 1т руды, руб.;

D - годовой объем добычи, тыс. т;

НДС - налог на добавленную стоимость, руб. (20% от стоимости продукции, кроме продукции угольной промышленности, добычи золота).

$$Pr = (635 - 454) \cdot 2500 - 0 = 452500 \text{ тыс.руб.}$$

Расходы, которые не имеют непосредственной связи с производством и реализацией включают сумму налогов, относимых на финансовый результат. Расчет некоторых из налогов необходимо привести в работе:

1. Налог на имущество предприятия (Ни) - 2% от среднегодовой стоимости имущества, в состав которого входят стоимость основных средств предприятия (итог суммы капитальных вложений таблица 23).

$$Ni = 1734229 \cdot 0,02 = 34684 \text{ руб.}$$

2. Налог на прибыль (Нп), руб.:

$$Np = (Pr - Ni) \cdot Cn, \text{ руб.}, \quad (151)$$

где Cn - ставка налога на прибыль 20%.

$$Np = (452500 - 34684) \cdot 0,20 = 83563 \text{ руб.}$$

Прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия – чистая прибыль (Пч):

$$Pch = Pr - Ni - Np, \text{ руб.} \quad (152)$$

$$Pch = 452500 - 34684 - 83563 = 334253 \text{ тыс. руб.}$$

Общую рентабельность производства рассчитывают по формуле:

$$R_{\text{общ}} = \frac{Pr}{\text{Фср.г.} + \text{ОСн}} \cdot 100\%, \quad (153)$$

где Фср.г. - среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.;

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		160

ОС н – это величина стоимости оборотных средств, среднегодовая
В горнорудной промышленности стоимость оборотных средств составляет 20-25% от стоимости основных фондов.

$$P_{\text{общ}} = \frac{452500}{1556229+354959} \cdot 100\% = 23\%.$$

8.5.2. Экономическая эффективность проекта

В дипломном проекте рассмотрена возможность сокращения количества автотранспортных средств и экскаваторов на вскрышных работах, что позволит снизить величину эксплуатационных затрат и получить прибыль от реализации продукции в сумме 559335 тыс.руб.

Эффективность капитальных вложений определяют сопоставлением эффекта от их реализации с величиной этих капитальных вложений.

Общая экономическая эффективность капитальных вложений определена по формуле:

$$\text{Эо} = \frac{Pr}{K}, \quad (154)$$

Где: Pr – прибыль от реализации продукции, тыс. руб.;

K – сумма капитальных вложений проектируемого предприятия, руб.

$$\text{Эо} = \frac{452500}{1556229} = 0,29,$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют, как отношение суммы капитальных вложений к прибыли:

$$T = \frac{K}{Pr} =, \text{ лет.} \quad (155)$$

$$T = \frac{1556229}{452500} = 3,4 \text{ год.}$$

В заключение определена эффективность дипломного проекта, показатели которого приведены в таблице 32.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		161

Таблица 32 - Технико-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателей	По аналогу	По проекту	Отклонения
1	Годовая производительность предприятия, т	2500000	2500000	-
2	Себестоимость добычи руды, руб./т	476	454	-22
3	Численность ППП, чел.	129	117	-12
4	Производительность труда, т/чел	23489	25547	+2058
5	Среднемесячная заработная плата одного рабочего, руб.	43950	47026	+3076
6	Прибыль, тыс. руб.	382950	452500	+69515
7	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	3,4	-
8	Рентабельность производства, %	19,34	23	+3,66
9	Общая экономическая эффективность проекта, руб./руб.	-	0,29	-

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы из преддипломной практики.
2. Ржевский, В.В. Открытые горные работы: [Текст]: учеб. для вузов. Ч.1. Производственные процессы: В.В. Ржевский. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1985. – 509 с.
3. Открытые горные работы [Текст]: справ. / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов [и др.]. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
4. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. ПБ 03-498-02 [Текст]. Сер.3. Вып 22 / Кол. Авт. – М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2003. – 152 с.
5. Нормами технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов», утвержденными Минуглепромом СССР 31.03.1986 г. и трудовым кодексом.
6. Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах. – М.: - Недра, 1982 – 405с
7. Безопасность при взрывных работах: Сборник документов. Серия 13. Выпуск 1. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2015. – 264 с.
8. «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» ПБ 05-356-00, изд. 2000 г.
9. «Единые нормы выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности», изд. 1989 г.
10. «Нормативы расчета в проектах межремонтных сроков, продолжительности и трудоемкости ремонтов и обслуживания основного оборудования шахт, разрезов и ОФ», изд. 1986 г.
11. Справочник по буровзрывным работам [Текст] / М. Ф. Друкованный [и др.]. – М.: Недра, 1976. – 631с.
12. Кох, П.И. Производство, монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. – Киев 1977. – 352 с.
13. Положение о планово – предупредительных ремонтах оборудования и транспортных средств на предприятиях Министерства цветной металлургии СССР [Текст] / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. –176 с.
14. Гилев, А.В. Эксплуатация и ремонт механического оборудования карьеров [Текст] / А.В. Гилев, Л.П. Коростовенко. – Красноярск, 1990. – 56 с.
15. Пособие по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.
16. Горные машины карьеров: учеб. пособие / И. И. Демченко, И. С. Плотников. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 252 с.

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		163

17. Электроснабжение карьера: учеб. Пособие / Б. С. Заварыкин, А. И. Герасимов; ГОУ ВПО «Гос. Ун-с цвет. Металлов и золота». – Красноярск, 2006 - 108с

18. Парахонский Э.В. Охрана труда на карьерах. - М.: Недра, 1988.- 420 с.23.

19. Михайлов А.М. Охрана окружающей среды при разработке месторождений открытым способом. - М. Недра, 1981.-184 с.24.

20. Методические указания и справочный материал к технико-экономическому обоснованию проектных решений по курсовому и дипломному проектированию для студентов горных специальностей, /сост. Галайко В.В., Ведерникова О.Я. - Красноярск: КИЦМ, 1985.- 39 с.

21. Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для специальности 0905 /сост. Галайко В.В. –Красноярск: КИЦМ, 1989.-27 с.

22. Н.М. Трегубов, Л.Ф. Акастелов. Ремонт горных машин. - М., «Недра» 1990 - 109с.

23. В.И. Русихин. Эксплуатация и ремонт механического оборудования карьеров. - М., изд. «Недра», 1971, 384 с.

24. Гилёв А.В. Монтаж горных машин и оборудования: учеб. пособие/ А.В. Гилёв, В.Т. Чесноков, А.О. Шигин. – Красноярск: ФГАОУ ВПО СФУ, 2012. - 229с.

25. Справочник механика «ГорТехМаш» [Электронный ресурс] - Режим доступа: компьютерная программа.

26. Курбатова О.А. Монтаж и ремонт горных машин и электрооборудования: учеб. пособие/ Курбатова О.А., Павлюченко В.М. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ. 2004. – 286 с.

27. Экскаватор ЭКГ-5А [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ekg-leader.ru/ykazaniya-po-montaju-1>

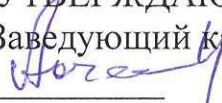
					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		164

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
« 01 » 02 _____ 2022 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
в форме дипломного проекта

«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ
РАЗРАБОТКЕ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ»
СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ
«УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ХОДОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А»

Пояснительная записка
СФУ ИГДГиГ ДП– 21.05.04.09 – 121516826

Руководитель
Студент ЗГГ15-06ГМ



кан тех наук, доцент

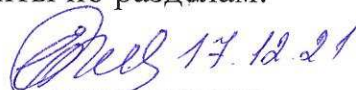
Вашлаев И.И.
Горелов Е.А.

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа

Консультанты по разделам:

Технология горных работ
наименование раздела


подпись, дата

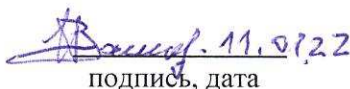
Е.В. Кирюшина
инициалы, фамилия

Механическое оборудование карьеров
наименование раздела


подпись, дата

И.И. Демченко
инициалы, фамилия

Специальная часть
наименование раздела


подпись, дата

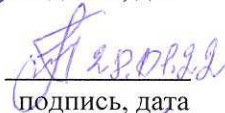
И.И. Вашлаев
инициалы, фамилия

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

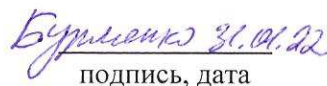
А.В. Галайко
инициалы, фамилия

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

И.И. Вашлаев
инициалы, фамилия