

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.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
в форме дипломного проекта**

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
код и наименование специализации

«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ
«РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ШИН
КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ»

Руководитель _____ доцент, канд. техн. наук Ю.А. Плютов
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ В.В. Горашев
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа

Консультанты по разделам:

Технология горных работ _____
наименование раздела подпись, дата

Е.В. Кирюшина
ициалы, фамилия

Механическое оборудование карьера _____
наименование раздела подпись, дата

И.И. Демченко
ициалы, фамилия

Специальная часть _____
наименование раздела подпись, дата

Ю.А. Плютов
ициалы, фамилия

Карьерный транспорт _____
наименование раздела подпись, дата

Ю.А. Плютов
ициалы, фамилия

Технология ремонта _____
наименование раздела подпись, дата

Т.А. Герасимова
ициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности _____
наименование раздела подпись, дата

А.В. Галайко
ициалы, фамилия

Стационарные машины _____
наименование раздела подпись, дата

А.С. Морин
ициалы, фамилия

Экономическая часть _____
наименование раздела подпись, дата

Р.Р. Бурменко
ициалы, фамилия

Нормоконтролер _____

Ю.А.Плютов

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 _____
Группа _____ фамилия, имя, отчество
номер _____ Направление (специальность) _____
_____ код

наименование
Тема выпускной квалификационной работы _____

Утверждена приказом по университету № _____ от _____
Руководитель ВКР

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место
работы

Исходные данные для ВКР _____

Перечень разделов ВКР _____

Перечень графического материала _____

Руководитель ВКР _____
подпись _____ инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению _____
подпись, инициалы и фамилия студента

« ____ » _____ 20 ____ г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1 Технология ведения горных работ	10
1.1 Общая часть	10
1.2 Геологическая часть.....	12
1.2.1 Месторасположение разреза «Скальный».....	12
1.2.2 Характеристика полезного ископаемого	15
1.2.3 Горно-геологические условия эксплуатации	19
1.2.4 Гидрогеологические условия.....	21
1.3 Горная часть	21
1.3.1 Режим работы карьера.....	23
1.3.2 Проектная мощность карьера	23
1.3.3 Срок службы карьера.....	24
1.3.4 Вскрытие и порядок отработки поля карьера	24
1.4 Система разработки	26
1.5 Буровзрывные работы.....	32
1.5.1 Общие сведения.....	32
1.5.2 Буровые работы.....	33
1.5.3 Взрывные работы.....	35
1.6 Отвалообразование	37
2 Выбор, обоснование и расчёт бурового оборудования.....	40
2.1 Расчёт бурового оборудования по вскрышным породам	40
2.1.1 Расчёт параметров бурения скважин	40
2.1.2 Расчёт эксплуатационной производительности и парка буровых станков	42
2.2 Выбор, обоснование и расчет выемочного оборудования	48
2.2.1. Выемка пустой породы	49
2.3 Выбор, обоснование и расчет выемочно-транспортирующих машин	62
3 Транспортные машины.....	65
3.1 Выбор транспорта	66

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ		
Разраб.	Горащев В.В.				Эксплуатация горных машин и комплексов при разработке рудного месторождения открытым способом на предприятии	Лит.	Лист
Провер.	Плотов Ю.А.					5	Листов
Н. Контр.	Плотов Ю.А.					226	
Утврд.	Плотов Ю.А.					Кафедра ГМиК	

3.1.1 Расчет критериев эффективности ПТК №1	69
3.1.2 Расчет критериев эффективности ПТК №2	71
3.1.3 Расчет критериев эффективности ПТК №3	73
3.2 Анализ полученных результатов	75
3.3 Организация транспортных работ	76
4 Технология ремонта	78
4.1 Организационная структура ремонтной службы предприятия	78
4.2 Определение структуры ремонтного цикла конкретных типов горных машин и оборудования	79
4.3 Планирование ремонтных работ. Составление текущих и перспективных графиков ремонта оборудования	81
4.3.1 Расчет бурового станка СБШ-250МНА-32	81
4.3.2 Расчет автосамосвала Белаз-75571	83
4.3.3 Расчет экскаватора ЭКГ-5А	84
4.3.4 Расчет бульдозера Caterpillar D9R	85
4.4 Организация ремонтных работ	85
4.5 Расчет численности ремонтного персонала	85
4.6 Расчёт станочного оборудования	89
4.7 Проектирование ремонтной базы	90
4.8 Определение параметров пролета здания ремонтной базы	93
4.9 Управление механической службой	97
4.10 Технология ремонта деталей и ремонта оборудования	99
4.10.1 Виды износа	99
4.10.2 Выбор детали	100
4.10.3 Обоснование выбора вида восстановления детали	102
4.10.4 Технология восстановления	107
4.10.5 Технологическая карта	112
5 Разработка рекомендаций по повышению ходимости шин карьерных автосамосвалов в условиях Карьера «Скальный»	114
5.1 Состояние вопроса и изученность проблемы. Цели и задачи специальной части проекта	114
5.2 Анализ статистических данных пробега шин карьерных самосвалов	116
5.3 Определение и анализ факторов, влияющих на теплообразование в крупногабаритных шинах карьерных автосамосвалов	120
5.4 Определение и анализ факторов, влияющих на естественный износ рисунка протектора крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов	123
5.4.1 Типы шин, конструкция и свойства	126

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	6
					КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

5.4.3 Внутренние давление в шине	129
5.4.4 Интенсивность движения.....	131
5.5 Дорожные условия эксплуатации крупногабаритных шин.....	132
5.5.1 Климатические условия	132
5.5.2 Организационно-технологические факторы.....	133
5.5.3 Степень разработанности.....	134
5.6 Анализ статистических данных пробегах шин карьерных самосвалов.....	147
5.7 Разработка рекомендаций по повышению эффективности эксплуатации шин карьерных самосвалов	151
5.7.1 Перестановка различных по позициям шин на.....	151
5.7.2 Восстановление протектора изношенных шин.....	153
5.8 Утилизация списанных шин	171
5.9 Расчет экономической эффективности от реализации предложенных рекомендаций	173
6 Экономическая часть	178
6.1 Организация и управление производством разреза «Скальный» 178	
6.1.1 Организация управления производством и производственная структура разреза «Скальный»	178
6.1.2 Режим и организация работ на предприятии	181
6.2 Расчет основных технико-экономических показателей процесса добычи вскрышной породы	183
6.2.1 Расчет суммы капитальных вложений и амортизационных отчислений	183
6.3 Организация труда и заработной платы работников разреза.....	187
6.3.1 Расчет численности работников разреза	187
6.4 Расчет фонда заработной платы работников разреза	188
6.5 Расчет себестоимости вскрыше.....	189
6.5.1 Расчет стоимости вспомогательных материалах.....	189
6.4.2 Электроэнергия	190
6.4.3 Амортизация.....	191
6.4.4 Цеховые расходы	191
6.5 Расчет показателей эффективности дипломного проекта	192
Балансовая прибыль:	192
7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	195
7.1 Инженеро-технические мероприятия гражданской обороны. мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций	196
7.1.1 Границы зон возможной опасности	196
7.1.2 Зоны возможного распространения завалов	197

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

7.1.3 Численность наибольнейшей работающей смены	197
7.1.4 Ренеции по светомаскировочным мероприятиям.....	198
7.1.5 Ренеции по системам связи, оповещения и управления гражданской обороной	198
7.1.6 Оповещение при угрозе радиоактивного и химического заражения	199
7.1.7 Оповещение о воздушной (ракетной и авиационной опасности)	201
7.1.8 Ренеции по повышению устойчивости работы источников водоснабжения из-за их от радиоактивных и отравляющих веществ	202
7.1.9 Ренеции по защитным сооружениям гражданской обороны	202
7.1.10 Ренеции по безаварийной остановке технологического процесса. Ренеции о работе в военное время.....	203
7.1.11 Ренеции по организации эвакуационных мероприятий	204
7.2 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций в результате возможных аварий на карьере «Скальный»	206
7.3 Мероприятия по предупреждению аварий при транспортировке и применении взрывных материалов	210
7.4 Системы связи и оповещения о чрезвычайных ситуациях техногенного характера	212
7.5 Предотвращение постороннего вмешательства в деятельность карьера «Скальный»	214
7.5.1 Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.....	217
Заключение	218
Список использованных источников	219
Приложение	220

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Введение

Карьер «Скальный» располагается на юго-западных склонах плато Хараелях (район Талнахского рудного узла).

Карьер «Скальный» ведет добычу базальта, который используется в качестве инертного заполнителя при производстве бетонных смесей, для закладки выработанного пространства на рудниках Талнахского рудного узла ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», а также других собственных нужд.

Задачами данного проекта являются:

- анализ статистических данных пробега шин карьерных самосвалов;
- разработка комплекса мероприятий по увеличению пробега шин на различных стадиях эксплуатации;
- проектирование участка по монтажу, ремонту, восстановлению и утилизации шин (далее - УМРУШ);
- оценка экономической целесообразности УМРУШ.

Режим работы карьера принят круглогодичный с непрерывной рабочей неделей (365 рабочих дней в году), три смены в сутки продолжительностью 8 часов каждая.

Производительность карьера по добыче базальтов составляет 8,5 млн.тонн; по вскрыше 10 тыс. м³ в год.

Добытая горная масса из забоя транспортируется автосамосвалами грузоподъёмностью 90 т на приемный бункер дробильной фабрики. Вскрышные породы частично используются для отсыпки подъездных автодорога оставшиеся вывозятся в отвалы. Погрузка в автосамосвалы выполняется экскаваторами ЭКГ5А. Для бурения взрывных скважин используются станки типа СБШ-250 МНА32.

Проектом предусматривается отработка всех балансовых запасов, которые определены для открытой добычи.

Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

9

1 Технология ведения горных работ

1.1 Общая часть

Месторождение базальтов «Озеро Лесное» расположено на юго-западных склонах плато Хараэлах (район Талнахского рудного узла) и является крупнейшим источником сырья для получения щебня в Норильском промышленном районе. Карьер «Скальный», включающий сам карьер и фабрику по дроблению щебня, действует на базе месторождения с 1985.

Карьер «Скальный» является структурным подразделением Рудника «Кайерканский» Заполярного филиала ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». Местонахождение карьера: РФ, Красноярский край, г. Норильск, район Талнах.

Карьер «Скальный» ведет добычу базальта, который используется в качестве инертного заполнителя при производстве бетонных смесей, для закладки выработанного пространства на рудниках Талнахского рудного узла ЗФ ЛАО «ГМК «Норильский никель», а также других собственных нужд (отсыпки площадок, дорог, дамб) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» и реализации сторонним организациям.

Организационная структура карьера сформирована исходя из функций и объёмов работ, возлагаемых на него для решения задач по ритмичному и качественному выпуску готовой продукции.

Техническим проектом-Б-2012 «Карьер «Скальный». Восполнение выбывающих мощностей. Добыча базальтов месторождения «Озеро Лесное» предусматривалась отработка запасов базальтов до горизонта +150 м. Система разработки - транспортная уступная пятью горизонтальными слоями в нисходящем порядке с высотой рабочего уступа 15 м.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Добытая горная масса из забоя транспортируется автосамосвалами грузоподъемностью 40-45 т на приемный бункер дробильной фабрики. Вскрышные породы частично используются для отсыпки подъездных автодорога оставшиеся вывозятся в отвалы. Погрузка в автосамосвалы выполняется экскаваторами ЭКГ-5А. Для бурения взрывных скважин используются станки типа СБШ-250 МН.

Техническим проектом «Карьер «Скальный». Восполнение выбывающих мощностей. Добыча базальтов месторождения «Озеро Лесное». Установленная годовая производительность карьера по проекту составляла - 3,5 млн. тонн базальта.

Техническое перевооружение предусматривает увеличение производственной мощности до 8,5 млн.т/год по базальту с отработкой запасов участка до горизонта +150 м.

Система разработки в карьере не претерпит изменений. Предусматривается применение на транспортировке горной массы автосамосвалов большей грузоподъемности и увеличение количества бурового и погрузочного оборудования.

Отработка месторождения базальтов производится исключительно в зоне мёрзлых пород. Приток подземных вод в карьере практически отсутствует благодаря глубокому залеганию водоносных горизонтов. В летнее время в результате таяния снега и атмосферных осадков притоки поверхностных вод могут достигать значительных величин и составлять до 2800 м³/ч. Однако, в связи с благоприятным расположением карьера на рельефе, проектом предусматривается строительство нагорной канавы, улавливающей все поверхностные стоки и уводящей атмосферные воды за пределы карьера. В результате строительства нагорной канавы пруд, образовавшийся на рабочем борту постепенно дренирует в основание, обеспечивая беспрепятственную дальнейшую разработку.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	11
					КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Промплощадка карьера обеспечена подъездными и внутренними автомобильными дорогами.

1.2 Геологическая часть

1.2.1 Месторасположение разреза «Скальный»

Месторождение базальтов «Озеро Лесное» расположено на севере Красноярского края в промышленной зоне муниципального образования города Норильск на территории основной площадки карьера «Скальный». В свою очередь карьер «Скальный» находится в 35 км от Норильска (Рисунок 1.1).

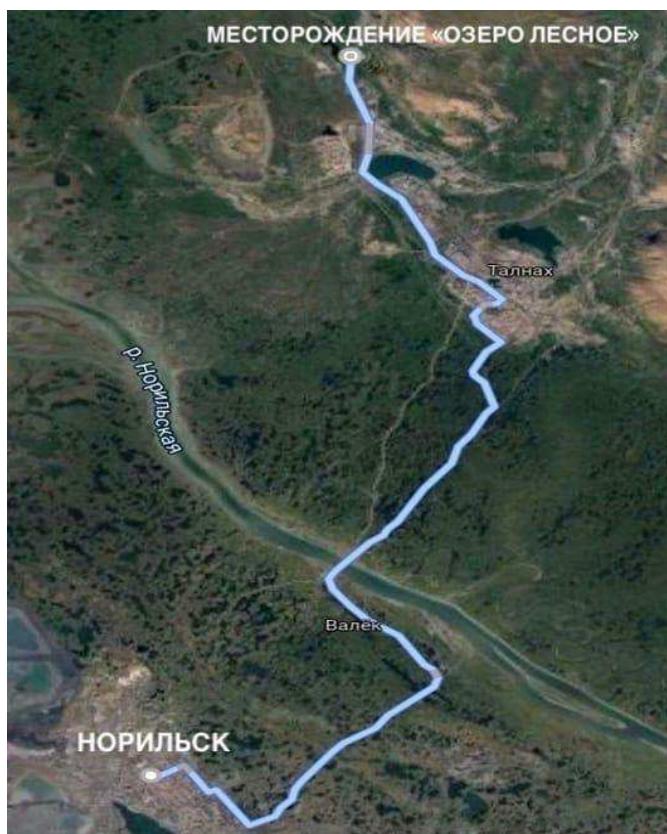


Рисунок 1.1 – Карта расположения Карьер «Скальный»

Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Город Норильск является центром муниципального образования, административно имеющего краевое подчинение.

Муниципальное образование город Норильск – крупный промышленно-индустриальный район севера Красноярского края с развитой инфраструктурой и населением более 200 тысяч человек.

В Норильском МО функционирует два аэропорта. Норильск связан автомобильным и железнодорожным сообщением с морским и речным портом Дудинка (95 км). Кроме того, судоходство возможно по рекам: Норильская, Лясина и озеру Лясино.

Электроснабжение района обеспечивается Курейской и Хантайской ГЭС, а также тремя ТЭЦ.

Потребность района Талнах в хозяйственно-питьевой воде обеспечиваются за счёт Талнахского месторождения подземных вод, для технического водоснабжения используется вода р. Норильская. Водоснабжение Центрального района города Норильск обеспечивается насосными станциями по водоводам из р. Норильской, водозабора на р. Ергалах и водозабора на оз. Подкаменное.

Современные формы рельефа Норильского района обязаны своим возникновением интенсивным эрозионным процессам, среди которых основное значение имеют ледниковая и водная эрозия.

По характеру рельефа в районе выделяют горную и равнинную части. К горной части относятся юго-западные склоны и поверхность Хараелахского плато, представленного плоскими столовыми возвышенностями, расчленённого широкими ледниковыми долинами, врезанными в плато и в ряде случаев разделяющими его на отдельные обособленные участки с абсолютными отметками вершин 400-600 м. Поверхность плато пологая с небольшим ($1-3^{\circ}$) уклоном в северо-восточном направлении. Склоны крутые, обрывистые. Равнинная часть представлена холмистой поверхностью

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	13
					КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

правобережья реки Норильской с абсолютными отметками поверхности от 40-70 до 100-150 м. Горная восточная часть района занимает более 60% площади и представляет собой плато с абсолютными отметками 400-600 м. Ю западные склоны круто обрываются к равнине.

В районе месторождения развита сеть рек (р. Томулах и др.) и ручьёв (р. Основной и др.), а также имеются многочисленные мелкие озёра. Район располагается в зоне многолетней мерзлоты. В долинной части под руслами рек и озёр развиты талики.

Климат района переходный от резко континентально о к субарктическому, характеризуется продолжительной зимой (с середины сентября до середины июня), коротким безморозным периодом (в среднем 84 дня). Средняя температура января -28°C, июля - +14°C; максимальные уровни температур: январь - -56°C, июль - +35°C. Среднегодовая температура воздуха - -9,8°C. Продолжительность непрерывного морозного периода составляет в среднем 243 дня. Период устойчивого снежного покрова составляет 274 дня (с середины сентября до середины июня). Климат сухой, относительная влажность обычно около 70-80%, среднегодовые осадки 680 мм. Характерны резкие перепады температуры, сильные ветры (в среднем около 100-130 дней) со скоростью 15-30 м/с, достигая 40-45 м/с. Полярная ночь продолжается 45 суток.

В настоящее время месторождение «Озеро Лесное» является единственным крупным источником сырья для получения щебня в Норильском промышленном районе. Добыываемые здесь базальты используются в качестве инертного заполнителя в закладочных бетонах на рудниках Талнахского рудного узла, в дорожном и промышленном строительстве, на базе месторождения с 1986. действует карьер «Скальный» и фабрика по дроблению щебня.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

14

1.2.2 Характеристика полезного ископаемого

Щебень, изготавливаемый из пород тuffolavовой толщи, разрабатываемой карьером

«Скальный», используется в качестве инертного заполнителя для закладочных бетонов, применяемых в технологии горного производства, а также других собственных нужд (отсыпки площадок, дорог, дамб) ЗФ ЛАО «ГМК «Норильский никель» и реализации сторонним организациям.

Основные качественные характеристики щебня определяются физико-механическими свойствами пород, из которых он изготавливается. В соответствии с действующими ГОСТ были проведены испытания 8 проб щебня горных пород карьера «Скальный» по следующим показателям, влияющим на основные свойства бетона:

- насыпная плотность;
- средняя плотность;
- истинная плотность;
- водопоглощение;
- содержание пылевидных и глинистых частиц;
- содержание зерен слабых пород;
- содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм;
- прочность (дробимость);
- реакционная способность;
- морозостойкость.

Качественные показатели, полученные в результате лабораторных испытаний, приведены в таблице 1.1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 1.1 – Результаты сравнения полученных данных физико-механических испытаний с нормативными требованиями

№ пробы	Название породы	Результат испытаний	Требования к качеству щебня	
			Норма по ГОСТ 8267-93	Норма по ТУ 48-0401- 61-86
Насыпная плотность, кг/м³				
1	Базальт толеитовый	1514,5		
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	1425,0		
3	Базальт порфировый, полифировый	1430,0		
4	Базальт порфировый миндалекаменный	1390,0		
5	Базальт пикритовый	1433,0	–	–
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	1420,0		
7	Базальт ломеропорфировый	1470,0		
8	Туф	1510,0		
Средняя плотность, г/см³				
1	Базальт толеитовый	2,79		
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	2,71		
3	Базальт порфировый, полифировый	2,82		
4	Базальт порфировый миндалекаменный	2,63		
5	Базальт пикритовый	2,72	–	Не более 3,05
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	2,62		
7	Базальт ломеропорфировый	2,80		
8	Туф	2,77		
Истинная плотность, г/см³				
1	Базальт толеитовый	2,95		
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	2,92		
3	Базальт порфировый, полифировый	2,97		
4	Базальт порфировый миндалекаменный	2,90		
5	Базальт пикритовый	2,88	–	–
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	2,84		
7	Базальт ломеропорфировый	2,89		
8	Туф	2,88		

Продолжение табл. 1.1

№ пробы	Название породы	Результат испытаний	Требования к качеству щебня	
			Норма по ГОСТ 8267-93	Норма по ТУ 48-0401- 61-86
Водопоглощение, %				
1	Базальт толеитовый	0,6		
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	1,2	-	-
3	Базальт порфировый, полифировый	0,75		
4	Базальт порфировый миндалекаменный	2,9		
5	Базальт пикритовый	3,6	-	-
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	0,48		
7	Базальт ломеропорфировый	0,3		
8	Туф	0,6		
Содержание пылевидных и глинистых частиц, %				
1	Базальт толеитовый	2,6		
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	2,0		
3	Базальт порфировый, полифировый	2,4		
4	Базальт порфировый миндалекаменный	2,8	1	1 - 2
5	Базальт пикритовый	4,0		
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	4,2		
7	Базальт ломеропорфировый	2,5		
8	Туф	3,1	1	-2
Содержание зерен слабых пород, %				
1	Базальт толеитовый	7,4	до 5	
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	10,2	до 5	
3	Базальт порфировый, полифировый	7,9	до 5	
4	Базальт порфировый миндалекаменный	13,4	до 5	до 5
5	Базальт пикритовый	9,4	до 10	
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	10,1	до 10	
7	Базальт ломеропорфировый	1,3	до 5	
8	Туф	3,7	до 5	
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм, %				
1	Базальт толеитовый	28,1		
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	30,1	25-35 (3 группа)	
3	Базальт порфировый, полифировый	30,1		
4	Базальт порфировый миндалекаменный	31,5		
5	Базальт пикритовый	18,6	15-25 (2 группа)	не более 40
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	21,0		
7	Базальт ломеропорфировый	25,8	25-35 (3 группа)	
8	Туф	19,5	15-25 (2 группа)	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

№ пробы	Название породы	Результат испытаний	Требования к качеству щебня	
			Норма по ГОСТ 8267-93	Норма по ТУ 48-0401- 61-86

Прочность (потеря массы при испытании, %). Марка по дробимости

1	Базальт толеитовый	9,4 1200	9 - 11	не менее 1000	
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	10,9 1200			
3	Базальт порфировый, полифировый	10,9 1200			
4	Базальт порфировый миндалекаменный	9,0 1200			
5	Базальт пикритовый	17,4 600	15-20		
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	18,3 600			
7	Базальт ломеропорфировый	10,0 1200	9-11		
8	Туф	10,6 1200			

Реакционная способность, ммоль/л

1	Базальт толеитовый	27,2	не более	-	
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	29,8	50		
3	Базальт порфировый, полифировый	19,5			
4	Базальт порфировый миндалекаменный	26,3			
5	Базальт пикритовый	4,8	50		
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	4,7			
7	Базальт ломеропорфировый	13,7			
8	Туф	16,3			

Морозостойкость (потеря массы после испытания, %). Марка

1	Базальт толеитовый	7,7 F50	не более 10	не ниже F100
2	Базальт толеитовый миндалекаменный	11,6 —	не более 10	
3	Базальт порфировый, полифировый	3,8 F100	не более 5	
4	Базальт порфировый миндалекаменный	6,4 F25	не более 10	
5	Базальт пикритовый	61,6	не более 10	
6	Базальт пикритовый миндалекаменный	58,5 —	не более 10	
7	Базальт ломеропорфировый	7,2 F50	не более 10	
8	Туф	7,2 F25	не более 10	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
						18

1.2.3 Горно-геологические условия эксплуатации

Горно-геологические условия залежи базальтов простые. Однако наблюдается высокая трещиноватость массива, которая объясняется тектонической обстановкой в районе работ и активной эксплуатацией месторождения (ведение взрывных работ). Породы восточного борта и тектонические нарушения (сдвиги) в целом имеют благоприятные условия, т.к. имеют перпендикулярное направление с падением в сторону массива. Проектируемый участок расположен на склоне горы и полностью доступен для отработки.

Породы туфолововой толщи неоднородны по своему составу и, соответственно, по своим физико-механическим свойствам. Туфолововая толща имеет слоистое строение, обусловленное чередованием плотных, миндалекаменных разностей базальтов и туфогенных пород. Оценка физико-механических свойств базальтов проводилась с учётом их петрографической принадлежности.

Разведочным бурением в пределах карьера установлено 4 разновидности базальтов и их миндалекаменные разности, а также туфы. В соответствии с этим было отобрано 8 групповых проб по следующим петрографическим видам: толеитовые базальты, толеитовые миндалекаменные базальты, порфировые базальты, порфировые миндалекаменные базальты, пикритовые базальты, пикритовые миндалекаменные базальты, глыбопорфировые базальты, туфы.

Физико-механические свойства пород месторождения представлены в таблице 1.2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	19

Таблица 1.2 – Физико-механические свойства пород

№ п /п	Наименование пород	Объёмная масса	Предел прочности на разрыв	Предел прочности на сжатие	Угол внут- реннего трения	Сцеплен- ие
		d, /см ³	Ro, к /см ³	Rсж, к с /см ²	P, рад.	C, к с /см ²
1	Лавобрекция	2,56	30	620	39	260
2	Базальт пикритовый миндалекаменный	2,54	10	230	45	70
3	Базальт порфировый миндалекаменный	2,62	60	700	37	220
4	Базальт толеитовый миндалекаменный	2,68	50	700	38	210
5	Базальт андезиновый миндалекаменный	2,85	35	780	42	250
6	Базальт толеитовый	2,78	60	1100	39	380
7	Базальт титан- авгитовый	2,84	60	1230	38	570
8	Базальт пикритовый	2,68	30	470	39	110
9	Базальт порфировый	2,82	75	1160	39	400
10	Базальт пироксен-пла ниофировый	2,68	90	1190	38	360
11	Базальт плагиофирировый	2,81	70	1220	40	410
12	Базальт андезиновый	2,88	80	1740		
13	Базальт двуполевошпатовый	2,82	50	2570		

Средние значения коэффициента крепости базальта по шкале М.М.

Протодьяконова составляют:

- базальт - 16÷20.

Объёмный вес базальта и четвертичных отложений:

- базальт – 2,72 т/м³;
- четвертичные отложения – 2,72 т/м³.

1.2.4 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении площадь месторождения относится к северо-западной части Тунгусского артезианского бассейна.

Залежь базальтов карьера «Скальный» находится на юго-западном склоне массива Исетте, в простых мерзлотно-гидрогеологических условиях.

Отработка базальта будет производиться открытым способом исключительно в зоне мёрзлых пород. Притока подземных вод в карьер не будет.

По данным гидрогеологических и инженерно-геологических исследований мощность многолетнемерзлых пород (ММЛ) на участках обнаженных скальных массивов составляет от 200 до 400 метров.

По результатам бурения в 1974 году, при разведке данного месторождения подземные воды на участке были вскрыты на глубине 214,0 метров.

Опираясь на эти данные и учитывая, что многолетняя отработка и эксплуатация карьера не создает условий для деградации ММЛ (отсутствие водосборников, мощных отвалов, развитой инфраструктуры зданий и подземных сооружений), можно сделать вывод, что мощность мерзлых пород не изменилась и составляет 200 м от естественных отметок рельефа.

В настоящее время горные работы карьера достигли глубины 60-70 метров, а глубина разведочных скважин не превышали 60 метров. Таким образом, забои скважин достигли глубин 120-130 метров от естественной поверхности рельефа и не пересекли границы многолетней мерзлоты. Дальнейшая отработка и углубка карьера будет проводиться в зоне многолетнемерзлых пород.

1.3 Горная часть

Карьер «Скальный» является действующим горнодобывающим предприятием по добыче базальта с открытым способом разработки. Базальт после дробления используется в качестве инертного заполнителя при производстве бетонных смесей для закладки выработанного пространства на рудниках Талнахского рудного, а также других собственных нужд (отсыпки площадок, дорог, , дамб) ЗФ ЛАО «ГМК «Норильский никель» и реализации сторонним

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	21
					КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

организациям. Предприятие ведет добычу базальта с применением буровзрывных работ, сортировкой (грохочение) полезно о ископаемого и отгрузкой е о в автотранспорт для доставки потребителям. Транспортировка потребителям осуществляется автотранспортными предприятиями ООО «Норильский промышленный транспорт» или АТО «ЦАТК» на договорной основе. Фактическая добыча базальта в 2015 составила 1205 тыс.м³. Плановая добыча составляет 1244,0 тыс.м³.

Месторождение базальтов «Озеро Лесное» расположено на юго-западных склонах плато Хараэлах (район Талнахского рудного узла) и является крупнейшим источником сырья для получения щебня в Норильском промышленном районе. Карьер «Скальный», включающий сам карьер и фабрику по дроблению щебня, действует на базе месторождения с 1985.

Техническим проектом «Карьер «Скальный». Восполнение выбывающих мощностей. Добыча базальтов месторождения «Озеро Лесное» предусматривалась отработка запасов базальтов до горизонта +150 м., с годовой производительностью 3500 тыс.т. базальта.

Система разработки - транспортная уступная пятью горизонтальными слоями в нисходящем порядке с высотой рабочего уступа 15 м. Добытая горная масса из забоя транспортируется автосамосвалами грузоподъемностью 40-45 т на приемный бункер дробильной фабрики. Вскрышные породы используются для отсыпки подъездных автодороги, частично, вывозятся в отвал. Погрузка в автосамосвалы выполняется экскаваторами ЭКГ-5А, (ЭКГ-4Б). Для бурения скважин используются станки типа СБШ-250МН и D50KS.

Техническим перевооружением предусматривается увеличение производственной мощности карьера «Скальный» до 8500 тыс. тонн в год по базальтам за счет увеличения парка бурового и погрузочного оборудования, использования на транспортировке горной массы автосамосвалов повышенной грузоподъемности и увеличения коэффициента использования существующего оборудования в соответствии с техническим заданием. График работы - непрерывный. Добыча базальтов месторождения «Озеро Лесное»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	22
					КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

предусматривается до горизонта +150 м. Система разработки в карьере не претерпит изменений. Транспортировка горной массы будет осуществляться автосамосвалами грузоподъемностью до 90 т.

1.3.1 Режим работы карьера

В соответствии с техническими условиями на проектную документацию и приказом директора рудника от 30.12.2014 № 3Ф-53/1307-п-а «Об установлении режима рабочего времени работников рудника «Кайерканский», режим работы на карьере принят круглогодовой, в 3 смены по 8 часов. Режим работы представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Режим работы участка

Наименование показателей	Добыча	Вскрыша
Режим работы	Круглогодовой	Круглогодовой
Количество рабочих дней в оду, дн.	365	365
Количество смен в сутки, см.	3	3
Продолжительность смены, час.	8	8
Продолжительность рабочей недели	непрерывная	непрерывная
Фонд рабочего времени, час.	$365 \cdot 8 \cdot 3 = 8760$	$365 \cdot 8 \cdot 3 = 8760$

Бурение крепких пород коренной вскрыши и многолетней мерзлоты предусматривается круглогодично – 365 рабочих дня, 3 смены по 8 часов. Взрывание предусматривается в одну смену (в дневное время). На вспомогательных работах: 260 рабочих дней, 1 смена по 8 часов. Прочих работах: 260 рабочих дней, 1 смена по 8 часов. Горные работы в 2016 оду ведутся на горизонте +160 м. Вскрышные породы транспортируются на внешний отвал «Южный».

1.3.2 Проектная мощность карьера

Годовая производительность карьера по добыче базальтов согласно техническому заданию принимается 8500 тыс. т по базальтам.

Учитывая, что объемы добычи полезно о ископаемого в границах лицензии ДУД 00158 ТЭ не установлены и определяются потребностью ЗФ ЛАО

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	23
					КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

«ГМК «Норильский никель» в технологическом сырье, необходимом для выпуска основного вида продукции (цветные и драгоценные металлы), они будут корректироваться при составлении ежегодных планов развития горных работ, не превышая уровень установленной производственной мощности в целом по проекту «Карьер «Скальный». Добыча базальтов месторождения «Озеро

«Лесное». Техническое перевооружение» и составляющей до 8500 тыс. тонн базальтов в год. Сводные показатели производственной мощности карьера по обеспеченности оборудованием на 2016, 2017. представлены в табл. 3.2.

1.3.3 Срок службы карьера

Расчётный срок существования карьера при проектной производительности составляет:

$$Q/A/\gamma = 8950 / 8500 / 2,72 = 2,86 \text{ года} \quad (1.1)$$

где $\gamma = 2,72 \text{ т/м}^3$ - объемный вес базальтов;

A – годовая производственная мощность карьера, тыс.т;

Q – промышленные запасы базальтов, тыс. м³.

1.3.4 Вскрытие и порядок отработки поля карьера

Карьер «Скальный» является действующим горнодобывающим предприятием по добыче базальта с открытым способом разработки.

Вскрытие месторождения в карьере не претерпит изменений с применением того же или аналогичного оборудования для буровзрывных работ и транспортировки горной массы. Сводные показатели производственной мощности карьера по обеспеченности оборудованием на 2016 – 2017 представлены в таблице 1.4.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	24
					КП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Таблица 1.4 – Сводные показатели производственной мощности карьера по обеспеченности оборудованием на 2016 - 2017.

Наименование показателя	2016			2017		
	Оборудование	Производительность	Кол-во, ед	Оборудование	Производительность	Кол-во, ед
Число рабочих дней в году (по добыче и вскрыше), сут.	365				365	
Коэффициент вскрыши на планируемый период, м ³ /т	0,04				0,12	
Активная длина фронта, км	1,1				1,1	
1. Объем вскрыши, тыс. м³	1300				10 000	
Тип и количество выемочно-погрузочного оборудования, занято о на вскрышных работах, ед.	ЭКГ-5А	735,3	1	ЭКГ-5А	735,3	1
Тип и количество автосамосвалов, занятых на транспортировке внешней вскрыши, ед.	A/c до 90т*	3260	1	A/c до 90т*	3260	1
2. Объем добычи базальта, тыс. т	3384				8500	
Тип и количество выемочно-погрузочного оборудования, занято о добыче, ед.	ЭКГ-5А	2448	1	ЭКГ-5А	2448	1
	Погрузчик Caterpillar 988Н	5440	1	Погрузчик Caterpillar 988Н	5440	2
Суммарная годовая производительность выемочно-погрузочного оборудования на добыче базальта, тыс. т	-	13328	2	-	13328	3
Тип автосамосвалов, занятых на транспортировке, ед.	A/c до 90т	3260	2	A/c до 90т	3260	5
Суммарная производительность автосамосвалов на добыче, тыс. т		6520			13040	
3. Объем отвальных работ, тыс. м³	130				1000	
Тип оборудования, занято о на бульдозерных отвалах, ед.	Caterpillar D9R	2112	1	Caterpillar D9R	2112	1
Суммарная годовая производительность бульдозеров на отвальных работах, тыс. м ³		2112	1		2112	1

*автотранспорт предоставляется подрядной организацией ООО «Норильский промышленный транспорт» или АТО «ЦАТК», автосамосвалы Caterpillar 773F, 773G и Caterpillar 777F, 777G (г/п 90т).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					25

Нормативы установлены согласно протокола совместно о заседания горной и геологической секции НТС ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» от 25.12.2014, утв. Первым заместителем Директора ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» по развитию минерально-сырьевой базы и составляют: подготовленные 10,3 мес, готовые к выемке - 1,1 мес.

Подготовленные

$$10\ 000/12 \cdot 10,3 = 8\ 583 \text{ тыс. т.} \quad (1.2)$$

Готовые к выемке

$$10\ 000/12 \cdot 1,1 = 916,7 \text{ тыс. т.} \quad (1.3)$$

1.4 Система разработки

Горные работы в 2016 году ведутся на горизонте +160 м.

Система разработки – транспортная с отработкой горизонтальными слоями в нисходящем порядке с предварительным рыхлением горной массы буровзрывным способом и транспортировкой вскрыши во внешние отвалы. Высота рабочего уступа 15 метров. В процессе горных работ добываемая горная масса из забоя транспортируется на приемный бункер дробильной фабрики, расположенный на отметке +215 метров. Вскрышные породы используются для отсыпки подъездных автодорог и частично вывозятся на отвал «Южный».

Бурение взрывных скважин осуществляется станками СБШ-250МНА и D50KS. В процессе производства буровых работ применяется пылеподавление с использованием воздушно-водяной смеси. Станки оборудованы необходимыми приспособлениями на заводе-изготовителе. На выемке и погрузке горной массы работают экскаваторы ЭКГ-5А. При работе экскаваторов пылеподавление осуществляется с помощью орошения забоев водой. Для этих целей в карьере используется специально оборудованная автомашина. Транспортировка горной массы производится карьерными автосамосвалами грузоподъемностью 40-45 т. Объем добычи карьера по утвержденному плану развития горных работ на 2016 год составляет 3383,516 тыс.т.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	26
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Параметры рабочих площадок и выработок на карьере «Скальный» соответствуют параметрам применяемого оборудования. Ширина заходки экскаватора – 14 м, ширина раз渲ла горной массы после взрывания – 28 м.

Параметры карьера представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Параметры карьера

Наименование показателей	Показатели		
	01.01. 2016	01.01. 2017	01.01. 2019
Проектная мощность			
Объем добычных работ:			
годовой, тыс. т	3384	8500	7463
суточный, т	9586	24079	21142
Сменный, т	3195	8026	7047
Объем вскрышных работ, тыс. м ³	130	1000	0
Эксплуатационный коэффициент вскрыши, м ³ /т	0,04	0,12	0
Режим работы			
Число рабочих дней в году, дни	365	365	365
Число рабочих смен в сутки, смена	3	3	3
Продолжительность смены, часов	8	8	8
Механизация выемки и отвалообразования			
Экскаваторы			
ЭКГ-5А, ед.	1	1	1
Погрузчик типа с объемом ковша 8,0 м ³ , ед.	1	2	2
Буровые станки			
СБШ-250МНА, ед.	1	2	2
D50KS, ед.	1	2	1
Карьерный транспорт			
Транспортировка базальта и вскрышных пород осуществляется карьерными автосамосвалами грузоподъемностью до 90 т, ед.	не менее 4	7	6
Средняя дальность транспортировки базальта, км	0,9	0,9	1,3
Средняя дальность транспортировки вскрышных пород, км	1,2	1,2	-
Отвалообразование			
бульдозер Caterpillar D9R, ед.	1	1	1
Элементы системы разработки			
Глубина выемки, м	90	90	100
Высота уступа, м	15	15	15
Количество рабочих уступов, ед.	2	2	1
Угол откоса уступа, рад.	75	75	75
Минимальная ширина рабочей площадки без БВР, м.	36	36	36
с БВР, м.	40	40	40
Параметры отвала «Южный»			
Высота отвала, м.	15	15	15
Количество ярусов, ед.	1	1	1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 27

Высота траншеи, м.	15	15	15
Угол откоса траншеи, рад.	30	30	30
Объем породы в теле отвала, тыс. м ³	156	1356	1356

Длина наклонной траншеи:

$$L_t = \frac{100 \cdot H_t}{i_p} = \frac{100 \cdot 15}{5} = 300 \text{ м} \quad (1.4)$$

где i_p - руководящий уклон (5%)

Рассчитываем объём капитальной наклонной траншеи, м³:

$$V_T = \frac{\frac{100 \cdot H^2 \cdot b}{T} / 2 + H / 3 \cdot \operatorname{tg} \alpha}{i_p} = \frac{100 \cdot 225 \cdot (40 + 5 \cdot 2,14)}{5} = 228150 \text{ м}^3 \quad (1.5)$$

где H_{01} - высота траншеи;

b - ширина нижнего основания разрезной траншеи;

i_p - угол откоса бортов.

Определяем длину трассы, необходимый для вскрытия одного горизонта, м:

$$l_B = \frac{100 \cdot h}{i_p} + l_n = \frac{100 \cdot 15}{5} + 40 = 340 \text{ м} \quad (1.6)$$

где h - высота одного уступа;

l_n - длина горизонтальной площадки примыкания, м;

Система разработки в карьере не претерпит изменений с применением того же или аналогичного оборудования для буровзрывных работ и транспортировки горной массы.

Система разработки транспортная с отработкой горизонтальными слоями в нисходящем порядке. Транспортировка вскрыши производится автосамосвалами во внешние отвалы. Отработка уступов карьера будет осуществляться с предварительным рыхлением горной массы буровзрывным способом. Бурение скважин будут осуществляться станками шарошечного бурения. Выемочно-погрузочные работы будут

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

осуществляться экскаваторами типа механическая лопата ЭКГ-5А (ЭКГ-4,6Б) и погрузчиками с объемом ковша не менее 8,0 м³. Транспортировку вскрышных пород и базальта, на отвалы и фабрику, предполагается осуществлять карьерными автосамосвалами грузоподъемностью до 90 т.

Основные элементы системы разработки, ввиду то о что основное горнотранспортное оборудование не изменяются, остаются прежними:

- высота уступов в конечном положении – 45 м;
- высота рабочего уступа - 15 м (гор. +250 м - +160 м) и 10 м (гор. +160 м - +150 м);
- угол наклона борта – 50 м;
- ширина экскаваторной заходки ЭКГ-5А – 14 м;
- ширина рабочей площадки – 40 м;
- ширина развала горной массы – 28 м;
- ширина предохранительной бермы – 25 м.

Элементы системы разработки приведены в паспорте забоя.

Настоящим проектом предусматривается переэкскавация Северного и Центрального отвалов, расположенного на восточном борту проектного контура карьера. Такое решение принято по следующим причинам:

- при оставлении данного отвала и развития горных работ по проектному положению при заданном угле откоса борта в районе геологических разрезов 3-5 устойчивость борта будет резко ослаблена. Это связано с нагруженностью борта Северным отвалом, а также с тектоническими разломами, ослабляющие массив;
- объемы вскрыши Северного и Центрального отвалов будут перемещены в Южный отвал. Тектонический разлом, падающий в сторону выработанного пространства, будет подработан.

Расчет основных параметров карьера, а также элементов системы разработки, произведен в соответствии с горно-геологическими условиями

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

29

месторождения, параметрами принятого горнотранспортного оборудования и буровзрывных работ.

Поскольку существующие элементы системы разработки остались без изменения расчет устойчивых углов откоса принят в соответствии с действующей проектной документацией.

В действующей проектной документации расчет устойчиво о у ла откоса выполнялся по средним физико-механическим характеристикам (см. табл. 3.4) на максимальную высоту проектного контура карьера с плоским уступом и затем проектный угол устойчиво о у ла наклона борта заверялся на четырех разрезах 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 в отстроенных проектных контурах карьера.

Горно-геологические условия залежи базальтов простые. Однако наблюдается высокая трещиноватость массива, которая объясняется тектонической обстановкой в районе работ и активной эксплуатацией месторождения (ведение взрывных работ). Породы восточного борта и тектонические нарушения (сдвиги) в целом имеют благоприятные условия, т.к. имеют перпендикулярное направление с падением в сторону массива.

Разведанный участок расположен на склоне горы и полностью доступен для отработки. Характеристика горных пород представлена в таблице 1.6.

Расчет угла устойчиво о борта карьера «Скальный» выполнен в соответствии с «Методическими указаниями по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов, строящихся и эксплуатируемых карьеров», ВНИМИ, 1972. [Ржевский том 1].

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

30

Таблица 1.6 - Характеристика горных пород для карьера «Скальный»

№ п/п	Наименование показателей	Обозначение	Значения показателей
1.	Средняя прочность пород на сжатие в Образце, МПа	сж	90,65
2.	Средняя плотность пород, т/м ³	γ	2,72
3.	Угол внутренне о трения, рад	ρ	36°
4.	Коэффициент запаса устойчивости	n	1,5
5.	Коэффициент, зависящий от прочности пород и характера трещиноватости	a	7*
6.	Размер элементарного структурного Блока, м	l	0,3*
7.	Высота борта карьера, м	Hmax	127

*- значения, принято по справочнику.

Расчетный угол наклона восточного борта карьера плоского откоса равен 52°. Принятый угол наклона отстроенного восточного борта карьера составляет аф= 50°. Увеличение коэффициента запаса устойчивости борта с 1,3 до 1,5 объясняется следующими причинами:

- срок службы откоса более 5 лет;
- отсутствие данных по физико-механическим характеристикам на восточной части карьера за технической зоной;
- отсутствие данных по трещиноватости, ориентаций трещин;
- отсутствие данных прочностных свойствах в поверхностях ослабления и разрывных нарушениях.

Для составления календарного плана отработки карьера «Скальный» были построены положения горных работ на период 2016-2019 года по всем положениям произведен подсчет эксплуатационных запасов базальтов, вскрышных пород и горной массы. На основании полученных данных разработан календарный план. Календарный план добычи карьера «Скальный» на весь период отработки до 2019 года представлен в таблице 1.7.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	31
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Таблица 1.7 – Календарный план отработки карьера

Наименование показателей	Период				Всего
	1	2	3	4	
1	201 6	201 7	201 8	201 9	
1.1 Добыча базальта, тыс.т	350 0	850 0	850 0	734 7	27847
1.2 Норматив готовых к выемке запасов, тыс.т	310	779	779	684	
1.2 Потери при добыче, тыс.т				0,0	
2 Вскрыша, тыс. м ³	130 ,0	100 0,0	0	0	1130,0
2.1 Объём отвалообразования, тыс. м ³	156	120 0			1356
3 Коэф. вскрыши, м ³ /т	0,0 4	0,12	0,0	0,0	0,04
4 Прочие работы, тыс. м ³	10	80	0	0	90
5 Расстояние транспортировки базальта, км.	0,9	0,9	1,1	1,3	
6 Расстояние транспортировки вскрыши, км	1,2	1,2			
7 Буровое оборудование					
7.1 СБШ-250 МНА, ед.	1	2	2	2	
7.2 D50KS, ед.	1	2	2	1	
8 Оборудование на выемочно-погрузочных работах					
8.1 ЭКГ-5А, ед.	1	1	1	1	
8.2 Погрузчик типа Caterpillar 988Н (Caterpillar 990Н), ед.	1	2	2	2	
9 Технологический транспорт					
9.1 Автосамосвалы р-тью до 90 т	2	5	4	4	
10 Бульдозеры на отвалообразовании					
10.1 Caterpillar D9R	1	1	1	1	

* объем добычи полезного ископаемого определяется годовой потребностью в базальте, но не превышает производственной мощности карьера, установленной проектом. Период отработки карьера корректируется в соответствии с оставшимися запасами.

1.5 Буровзрывные работы

1.5.1 Общие сведения

Слагающие участок карьера «Скальный» породы представлены породами туфолововой толщи.

Породы туфолововой толщи неоднородны по своему составу и, соответственно, по своим физико-механическим свойствам. Туфолововая толща имеет слоистое строение, обусловленное чередованием плотных, миндалекаменных разностей базальтов и туфогенных пород. Оценка

физико-механических свойств базальтов проводилась с учётом их петрографической принадлежности.

Разведочным бурением в пределах карьера установлено 4 разновидности базальтов и их миндалекаменные разности, а также туфы. В соответствии с этим было отобрано 8 групповых проб по следующим петрографическим видам: толеитовые базальты, толеитовые миндалекаменные базальты, порфировые базальты, порфировые миндалекаменные базальты, пикритовые базальты, пикритовые миндалекаменные базальты, гломеропорфировые базальты, туфы.

Средние значения коэффициента крепости базальта по шкале М.М. Протодьяконова составляют 8÷12.

Объёмный вес базальта – 2,72 т/м³.

Производство буровзрывных работ осуществляется в соответствии с «Типовым проектом на производство буровзрывных работ карьера «Скальный» рудника «Кайерканский» (Талнах, 2016.)

1.5.2 Буровые работы

Рыхление массива базальтов предусматривается взрывным способом методом скважинных зарядов.

Бурение скважин осуществляется буровыми станками шарошечного бурения. По состоянию на 2016 год буровые работы осуществляются станками СБШ-250 МНА. Для обуриивания базальта потребуется четыре буровых станка.

Диаметр взрывных скважин в зависимости от применяемого оборудования принят: СБШ250МН – 250 мм.

Производительность буровых станков рассчитана в соответствии с «Межотраслевыми укрупненными нормативами на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности. Бурение. [Ржевский том 1].

Наличие транспортной системы разработки предопределяет взрывание уступов на рыхление. Схемы монтажа взрывной сети

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	33
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

принимаются исходя из необходимости получения минимального развала взорванной горной массы на транспортных уступах и могут быть: порядные (продольные или поперечные), порядные с центральным врубовым рядом, диагональные, клиновидные, радиальные.

Схемы монтажа взрывной сети представлены на рисунке 1.2 и 1.3

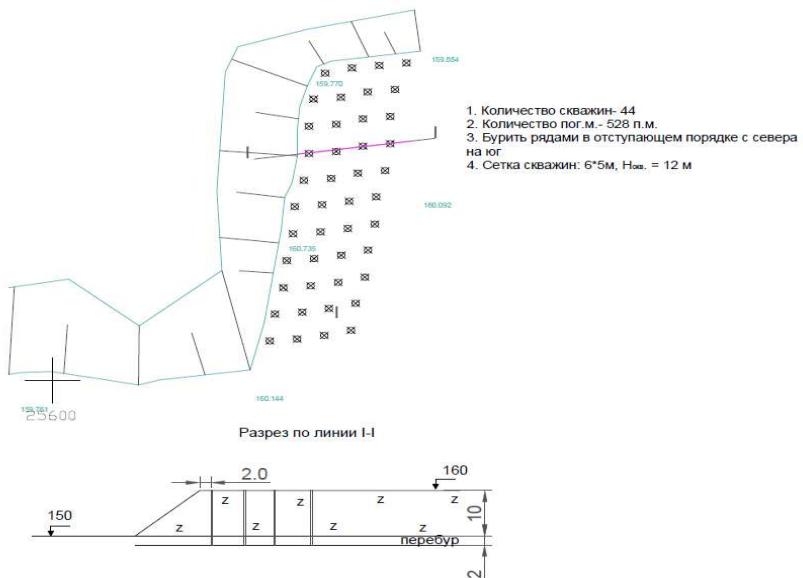


Рисунок 1.2 – Схема расположения скважин на уступе

Меры безопасности:

1. При бурении скважин I-го ряда буровой станок устанавливать строго перпендикулярно верхней бровке уступа, но не ближе 2-х м от края уступа до гусеницы.
2. Не производить установку бурового станка над нависиями и заколами.
3. Плотно закрывать устья скважин.
4. Выставить предупреждающие знаки.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

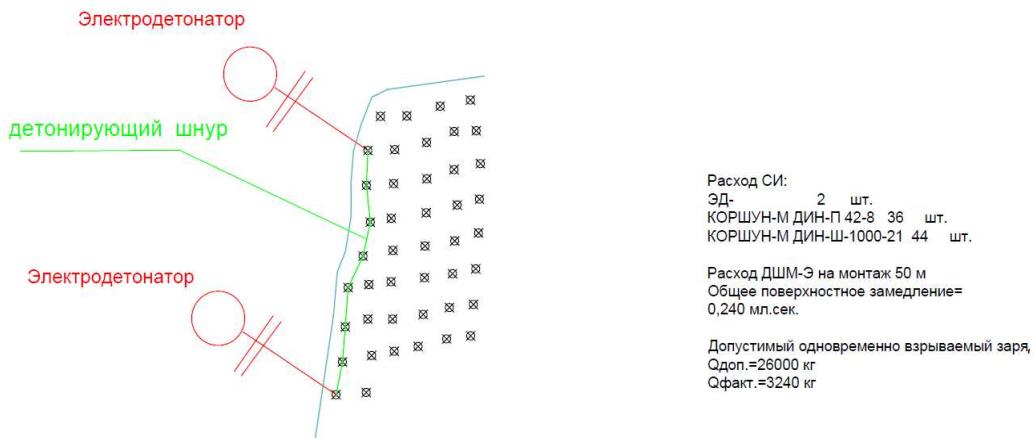


Рисунок 1.3 – Схема монтажной взрывной сети

1.5.3 Взрывные работы

Рациональные параметры и показатели буровзрывных работ, потребность во взрывчатых материалах и средствах инициирования определены «Типовым проектом производства буровзрывных работ карьера «Скальный» рудника «Кайерканский» (ТП), который разработан согласно следующим нормативным документам: Федеральные Нормы и Правила в области промышленной безопасности «Правила Безопасности при взрывных работах», «Типовой инструкцией по безопасному проведению массовых взрывов на земной поверхности».

Согласно данного ТП на карьере «Скальный» применяется типовое многорядное, реже однорядное расположение скважин на уступе. Сетка скважин при многорядном взрывании применяется «квадратная» или с расположением скважин в шахматном порядке. Направление бурения скважин вертикальное, реже наклонное. Число рядов скважин определяется шириной блока и размерами сетки скважин. Отбойка пород производится на две обнаженные поверхности на обработанные забои, реже на не обработанные.

По условиям безопасности расстояние от каждой скважины первого ряда до верхней бровки уступа должно быть не менее 2-х метров, а ЛСПП

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

не менее нормативного расстояния между рядами скважин (w), согласно отраслевым нормам БВР.

Расположение скважин многорядное, тип взрываания – короткозамедленное. Такой метод позволяет существенно снизить выход негабаритов и позволяет создать большой запас взорванной горной массы.

В соответствии с горногеологической характеристикой пород на карьере используются следующие взрывчатые вещества, допущенные к применению Госгортехнадзором России:

- гранулотол;
- граммониты-79/21; 30/70; Т-5;
- шашки тротиловые ТГ-П 850, ПТП-750, ТГФ-850.

Средневзвешенный коэффициент работоспособности применяемого ассортимента ВВ находится на уровне - 1, а плотность заряжания в пределах $0,9 \div 1,05 \text{ /см}^3$. [Ржевский том 1]. В таблице 1.8 представлены параметра БВР

Таблица 1.8 – Параметра БВР

№ п /п	Показатели БВР	Угол наклона скважины 90°		Угол наклона скважины 75°	
		Категория взываемости		Категория взываемости	
		VI	VI	VII	VII
1	Высота уступа, м	15	18	15	18
2	Глубина бурения, м	18,0	21,0	20,0	23,0
3	Длина перебора, м	3,0	3,0	5,0	6,0
4	Расстояние до бровки уступа (минимальное), м	2,0	2,0	2,0	2,0
5	ЛСПП для первого ряда скважины (пределное), м	8,5/12,0	8,5/12,0	8,0/10,0	8,0/10,0
6	Расстояние между скважинами, м	5÷7,0	5÷7,0	5÷7,0	5÷7,0
7	Расстояние между рядами скважин, м	5÷7,0	5÷7,0	5÷7,0	5÷7,0
8	Вес заряда в скважине, к	441,7	481,7	481,7	521,7
9	Длина заряда ВВ, м	10,5	11,8	11,4	12,7
10	Длина забойки, м	-	-	-	-
11	Интервал замедления, м/сек	22	22	18	18

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

12	Выход горной массы, м ³ /пм	36,2	36,2	30,9	30,9
13	Расчетный удельный расход ВВ, к /м ³	0,71	0,71	0,71	0,71

1.6 Отвалообразование

Согласно проведенным расчетам (табл. 1.8), общий объем вскрыши составляет 1130 тыс.м³. Объем отвала с учетом коэффициента остаточно о разрыхления ($\kappa=1,2$) составит 1356 тыс.м³.

Настоящим проектом предусматривается переэкскавация Северного и Центрального отвалов, расположенного на восточном борту проектного контура карьера с перемещением вскрышных пород в Южный отвал.

На карьере «Скальный» принят бульдозерный способ отвалообразования. Разгрузка автомобилей на отвале производится за призмой обрушения. Под откос пустая порода сталкивается бульдозером. Площадки бульдозерных отвалов и перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3°, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автомобилей и бульдозеров.

Транспортная вскрыша на участке будет разрабатываться с использованием автосамосвалов грузоподъемностью 90т. Размещение вскрышных пород предусматривается на внешнем отвале «Южный».

При применении автомобильного транспорта на перемещении вскрышных пород способ отвалообразования принимается бульдозерный.

В качестве основного оборудования на отвалах проектом принимается бульдозер Caterpillar D9R. Возможно, применение других марок бульдозеров отечественно о или импорт- но о производства с аналогичными параметрами.

На транспортном отвале организуется зона разгрузки и зона планировки. Автосамосвалы должны разгружаться в зоне разгрузки. На отвале необходимо устанавливать схему движения автомобилей. Зона

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

разгрузки должна быть обозначена с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. Подача автосамосвалов на разгрузку должна осуществляться задним ходом.

В зоне планировки работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала.

Перевозку вскрышных пород на внешние отвалы планируется осуществлять автосамосвалами грузоподъёмностью 90 т.

Площадки бульдозерных отвалов и перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3° , направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автомобилей, автопоездов, бульдозеров и др. [Ржевский том 2].

Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками. По всему фронту в зоне разгрузки должна быть сформирована в соответствии с паспортом породная отсыпка (предохранительный вал) высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого на данном предприятии). Внутренняя бровка предохранительного вала должна располагаться вне призмы возможно обрушения яруса отвала.

Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. Запрещается наезжать на предохранительный вал при разгрузке. При отсутствии такого вала или его высоте менее требуемой, запрещается подъезжать к бровке отвала ближе, чем на 5 м или ближе расстояния, указанно о в паспорте. Все работающие на отвале и перегрузочном пункте должны быть ознакомлены с паспортом ведения отвальных работ.

Разгрузка автосамосвалов производится на поверхности отвального яруса через предохранительный вал, высота которого для используемого

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	38
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

автосамосвала составляет 1,6 м. Ширина предохранительного вала по низу составляет

$$b_{\text{п}} = h_{\text{в}} + h_{\text{в}} \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1,6 + 1,6 \cdot \operatorname{ctg} 35 = 3,9 \text{ м} \quad (1.7)$$

Формирование отвалов производится бульдозерами D9R, которые перемещают от 65 до 75 % годового объема вскрышных пород, направляемых на отвалы (рис. 1.4).

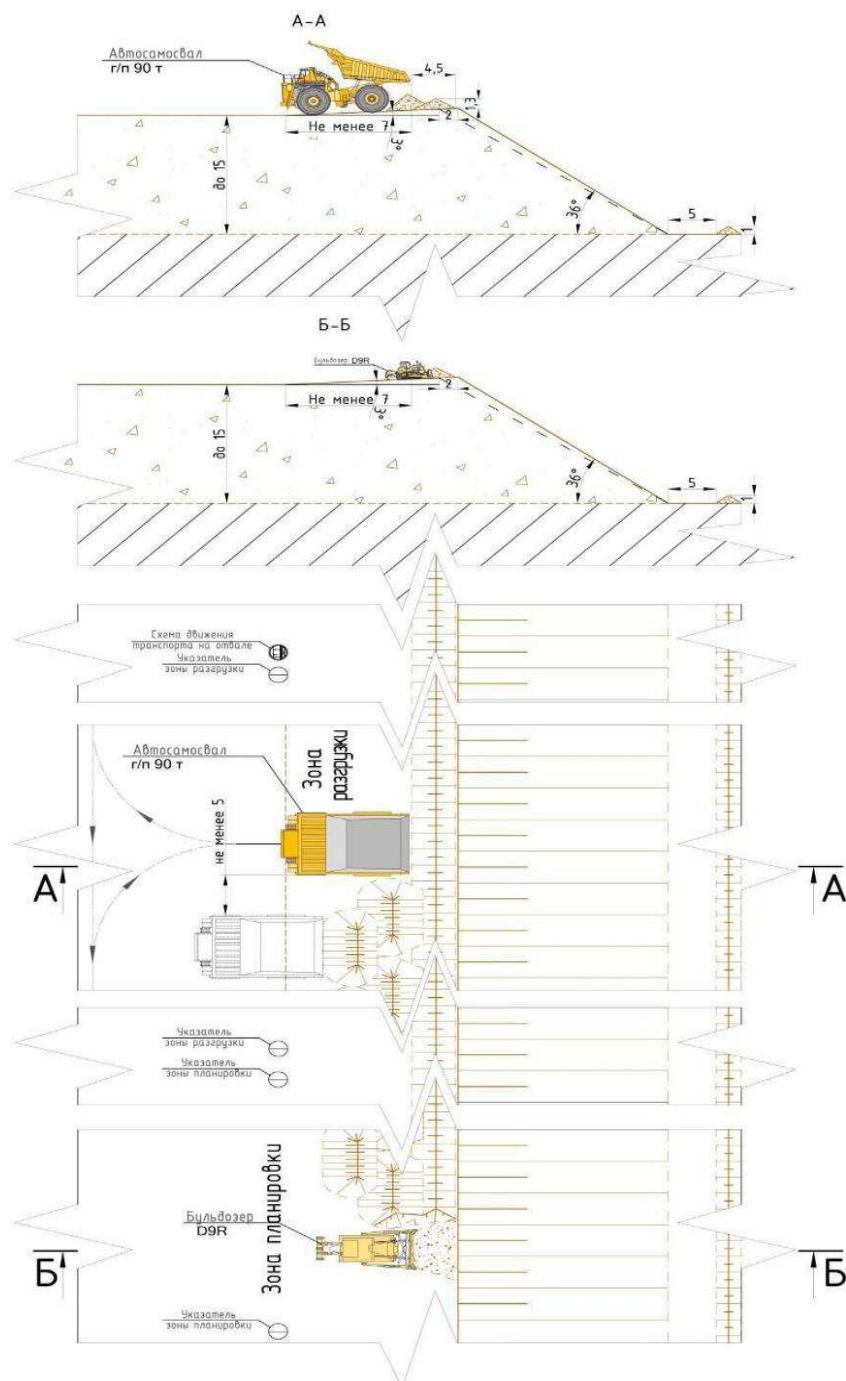


Рисунок 1.4 – Схема бульдозерного отвалообразования

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 39

2 Выбор, обоснование и расчёт бурового оборудования

2.1 Расчёт бурового оборудования по вскрышным породам

2.1.1 Расчёт параметров бурения скважин

Диаметр скважины принимают с учётом обеспечения нормальной проработки подошвы уступа при донной высоте $H_y = 15$ м и угле откоса уступа $\alpha = 75^\circ$:

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

$$d_{скв} = \frac{(15 \cdot ctg75^\circ + 4) \cdot \sqrt{2,6}}{30 \cdot (3 - 1)} = 0,215 \text{ м.}$$

где $\gamma = 2,6$ – плотность породы, т/м³;

$c = 4$ – минимальное допустимое расстояние от оси скважины до верхней бровки уступа, м;

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

Принимается станок шарошечного бурения – **СБШ-250МНА-32**.

Выбирается конструкцию долота:

тип – ОК, породы – очень крепкие хрупкие абразивные, исполнение шарошек – со вставными зубьями; [2, табл. 2].

Диаметр долота:

долото III 269,9ОК–ПВ, схема опоры – Р-Ш- Р, стадии освоения – серийное производство, [2, табл. 3].

Рациональное осевое усилие на шарошечное долото

$$P_{oc} = 10^{-2} \cdot K \cdot f \cdot d \text{ кН}, \quad (2.2)$$

$$P_{oc} = 10^{-2} \cdot 7 \cdot 18 \cdot 215,5 = 271 \text{ кН}$$

где $K = 6-8$ – большие значения для более крупных долот;

d – диаметр долота, мм;

$\sigma_{сж}$ – предел прочности породы при одноосном сжатии МПа;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

40

f – коэффициент крепости породы.

Техническая (механическая) скорость шарошечного бурения

$$V = \frac{3P_{oc} \cdot \omega \cdot K_{phi}}{10^4 \cdot f \cdot d^2}, \text{ м/мин,} \quad (2.3)$$

$$V = \frac{3 \cdot 271 \cdot 2 \cdot 1}{10^4 \cdot 18 \cdot 0,2699^2} = 0,124 \text{ м/мин} = 0,002 \text{ м/с}$$

где P_{oc} – осевая нагрузка на долото, кН;

ω – частота вращения долота,

с⁻¹; d – диаметр долота, м;

K_{phi} – коэффициент формы зубьев шарошечного долота (для типа ОК – $K_{phi} = 1$; К – $K_{phi} = 1,3$).

Углубление долота на глубину

$$h = \frac{V}{K_{ck} \cdot Z_{uu} \cdot \omega}, \text{ см,} \quad (2.4)$$

$$h = \frac{12,4}{0,5 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 60} = 0,07, \text{ см}$$

где V – скорость бурения, см/мин;

K_{ck} – коэффициент, учитывающий уменьшение

V из-за неполного скальвания породы между зубьями ($K_{ck} = 0,5$);

Z_{uu} – число шарошек на долоте, принимают равным 3;

ω – частота вращения долота, об/мин.

Преодолеваемое вращателем сопротивление от сжимающих и скальвающих усилий при перекатывании шарошек

$$P_z = h \cdot \frac{d}{2} \cdot \sigma_{hyp} \cdot Z_{uu} \cdot 10^{-4}, \text{ Н,} \quad (2.5)$$

$$P_z = 0,07 \cdot \frac{21,5}{2} \cdot 1650 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 10^{-4} = 37249 \text{ Н}$$

где h – внедрение долота, см;

d – диаметр долота, см;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

$\sigma_{бyp}$ – прочность породы при бурении, Па.

Момент, необходимый для вращения долота и става штанг

$$M_u = P_z \frac{d}{3} K_{mp} \cdot 10^{-2}, \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (2.6)$$

$$M_u = 37249 \cdot \frac{21,5}{3} \cdot 1,12 \cdot 10^{-2} = 2990 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

где K_{mp} – коэффициент, учитывающий трение в подшипниках шарошек и бурового става о стенки скважины; принимается равным 1,12.

Мощность двигателя для привода вращателя

$$N_{ep} = \frac{M_u \cdot \omega}{\eta_{mex}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт}, \quad (2.7)$$

$$N_{ep} = \frac{2990 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3,14}{0,65} \cdot 10^{-3} = 58 \text{ кВт}$$

где ω – угловая скорость долота, рад/с;

η_{mex} – КПД механизма вращателя, принимается равным 0,65.

Мощность привода механизма подачи

$$N_{\Pi} = \frac{P_{oc} \cdot V_{\Pi}}{\eta_{\Pi}}, \text{ кВт}, \quad (2.8)$$

$$N_{\Pi} = \frac{271000 \cdot 0,006}{0,55} \cdot 10^{-3} = 29 \text{ кВт}$$

где P_{oc} – осевая нагрузка на долото, Н;

V_{Π} – скорость подачи, м/с;

η – КПД механизма подачи.

2.1.2 Расчёт эксплуатационной производительности и парка буровых станков

Сменная производительность бурового станка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

42

$$Q_{CM} = \eta \cdot V \cdot T_M = \frac{K \cdot T_C}{\left(\frac{1}{V_{BT}} + t_e \right)}, \text{ м/см}, \quad (2.9)$$

$$Q_{CM} = \frac{0,8 \cdot 28800}{\left(\frac{1}{0,002} + 1,165 \right)} = 46 \text{ м/см}$$

где $T_M = T_C \cdot K$ - машинное время работы станка за смену, с;

T_C – продолжительность рабочей смены, с;

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

V_{BT} – технологическая (механическая чистая) скорость бурения, м/с;

t_e – время, затрачиваемое на вспомогательные операции и отнесенное к единице длины скважины, с/м.

Годовая производительность станка

$$Q_{год} = (T_k - T_e - T_{кл} - T_{рем} - T_n) \cdot n_{см} \cdot Q_{см}, \text{ м/год}, \quad (2.10)$$

$$Q_{год} = (365 - 0 - 10 - 30 - 0) \cdot 3 \cdot 46 = 44850 \text{ м/год}$$

где T_k – календарное количество дней в году;

T_e – количество выходных дней в году;

$T_{кл}$ - количество дней простоя по климатическим причинам;

$T_{рем}$ – количество дней на плановопредупредительный ремонт;

T_n – количество праздничных дней в году;

$n_{см}$ – количество смен в сутки.

Рабочий парк буровых станков

$$N_{бс} = \frac{A_{гм}}{\varphi \cdot \gamma \cdot Q_{год}} = \frac{0,3}{29 \cdot 2,6 \cdot 44850} = 1 \text{ ед} \quad (2.11)$$

где $A_{гм}$ – годовая производительность карьера по вскрыше, т/год;

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

Выход горной массы с 1 м скважины

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

$$\phi = \frac{[W+b \cdot (n_p - 1)] \cdot a \cdot h}{n_p \cdot L_c} = \frac{[7,3 + 5,1 \cdot (4 - 1)] \cdot 6 \cdot 15}{4 \cdot 17,7} = 29 \text{ м}^3, \quad (2.12)$$

где W – линия сопротивления по подошве, м; a – расстояние между скважинами в ряду, м; $b = 0,85a$ – расстояние между рядами, м; h – высота уступа, м; L_c – глубина скважины, м.

Длина скважины

$$L_c = \frac{h + l_n}{\sin \beta} = \frac{15 + 2,1}{\sin 75^\circ} = 17,7 \text{ м}, \quad (2.13)$$

где β – угол наклона скважины к горизонту, град.;

l_n – длина перебора, м.

$$l_n = (0,1 \div 0,25) \cdot h = 0,14 \cdot 15 = 2,1 \text{ м}, \quad (2.14)$$

Линия сопротивления по подошве

$$W = \frac{53}{\sin \beta} \cdot K_e \cdot d_c \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot m}{\gamma \cdot K_{BB}}}, \text{ м}, \quad (2.15)$$

где K_e – коэффициент, учитывающий взываемость пород в массиве;

$d_c = 1,06 \cdot d_d = 1,06 \cdot 0,2155 = 0,228$ – диаметр скважины, м;

Δ – плотность заряжания ВВ в скважине, кг/м³;

m – коэффициент сближения зарядов;

K_{BB} – переводной коэффициент от аммонита № 6 ЖВ к принятому ВВ;

γ – плотность породы, т/м³.

$$W = \frac{53}{\sin 75^\circ} \cdot 1,0 \cdot 0,228 \cdot \sqrt{\frac{0,9 \cdot 1}{2,6 \cdot 1}} = 7,3 \text{ м}$$

Расстояние между скважинами в ряду

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 44

$$a = \sqrt{\frac{Q_3}{g \cdot h}} = \sqrt{\frac{418,6}{0,71 \cdot 15}} = 6 \text{ м}, \quad (2.16)$$

где Q_3 – масса заряда в скважине, кг;

g – удельный расход ВВ, кг/м³

Масса заряда в скважине

$$Q_3 = 7,85 \cdot d_c^2 \cdot \Delta \cdot l_{\text{ВВ}} = 7,85 \cdot 2,28^2 \cdot 0,9 \cdot 11,4 = 418,6 \text{ кг}, \quad (2.17)$$

где d_c – диаметр скважины, дм;

$l_{\text{ВВ}}$ – длина заряда ВВ, м.

Длина заряда

$$l_{\text{ВВ}} = L_c - l_z - l_{\text{пр}} = 17,7 - 4,5 - 1,8 = 11,4 \text{ м}, \quad (2.18)$$

где l_z – длина забойки, м;

$l_{\text{пр}}$ – длина промежутка, м.

$$l_z = (20 \div 35) \cdot d_c = 20 \cdot 0,228 = 4,5 \text{ м}, \quad (2.19)$$

$$l_{\text{пр}} = (8 \div 12) \cdot d_c = 8 \cdot 0,283 = 1,8 \text{ м}, \quad (2.20)$$

Годовая производительность карьера по горной массе

$$A_{\text{ГМ}} = A_{\text{вскр}} \cdot K_B = 2,5 \cdot 0,12 = 0,3 \text{ млн. т/год}. \quad (2.21)$$

где $A_{\text{вскр}}$ – годовая производительность по вскрыше млн. т./год;

K_B – коэффициент вскрытия.

Определяется инвентарный парк буровых станков

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 45

$$N_{бн} = \frac{N_{бс}}{K_{рот}} = \frac{1}{0,75} = 2 \text{ ед} \quad (2.22)$$

Принимается количество буровых станков **СБШ-250МНА-32 (СБШ-350МН)** равным 2 единицам.

Стойкость шарошечных долот определяем по формуле

$$l_d = 4240 \cdot d_d - 220, \text{м} \quad (2.23)$$

$$l_d = 4240 \cdot 0,215 - 220 = 691,6 \text{ м}$$

Принимаем $l_d = 700 \text{ м}$

Стоимость бурения на 1 м скважины рассчитываем по формуле

По справочным данным известно, что в условиях Сибири величина C_{mc} составляет 6-10 тыс.руб. и сравнительно мало зависит от крепости пород, так как затраты на шарошечные долота учитываются отдельно. Принимаем значение $C_{mc}=6$ тыс.руб./смену.

$$S = \frac{C_{mc}}{Q_{cm}} + \frac{C_d}{l_d}, \text{руб/м} \quad (2.24)$$

$$S = \frac{10000}{46} + \frac{57300}{700} = 212 \text{ руб/м}$$

где C_d – стоимость долота, руб;

Стоимость шарошечного долота диаметром 250 мм типа К с учетом НДС составляет $C_d = 57300$ руб.

Результаты расчётов представляем в таблице 1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 46

Таблица 2.1 – Результаты расчётов

Параметр	Условно е обознач ение	Едини ца измере ния	Значение по техничес кой характер истике станка или долота	Расчёт ные (приня тые)	При м
Осевое усилие	P_{oc}	кН	до 300	271,0	271 ,0
Частота вращения	ω	c^{-1}	0-2	2,0	2,0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

47

Крутящий момент	M_{kp}	$kH \cdot m$	6,867	7,4	7,4
Расход воздуха	Q	$m^3/\text{мин}$	25	25	25
Мощность вращателя	N_{bp}	kVt	60	58	58
Мощность механизма подачи	$N_{под}$	kVt	87	29	29
Скорость бурения	v_δ	$m/\text{ч}$	до 150	7,4	7,4
Сменная производительность	$\Pi_{см}$	$m/\text{смену}$	-	46	-
Затраты на 1 м бурения	S	$руб./м$	-	212	-
Выбранный тип бурового долота	III 269,9ОК-ПВ				

2.2 Выбор, обоснование и расчет выемочного оборудования

Техническая возможность использования того или иного вида выемочного оборудования определяется экскавируемостью пород, типом разрабатываемых месторождений, способом выемки, механизацией сменных процессов, климатическими условиями и другими факторами.

Наиболее широкое распространение получили следующие виды выемочного оборудования: прямые мехлопаты (карьерные и гидравлические), драглайны, цепные и роторные многоковшовые экскаваторы, одноковшовые погрузчики, скреперы и бульдозеры.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
						48

По таблице оптимальных сочетаний экскаваторов и буровых станков, а также расчёту годовой производительности по горной массе, выбираем экскаватор ЭКГ-5А.

2.2.1. Выемка пустой породы

Для вскрыши используется экскаватор ЭКГ-5А.

Значения масс и линейных размеров конструктивных элементов экскаваторов, необходимые для определения усилий, возникающих при работе экскаватора, вычисляем по эмпирическим формулам.

Массу всего экскаватора:

$$m_{\text{экс}} = k_{\text{экс}} \cdot E = 46 \cdot 4,6 = 212 \text{ т} \quad (2.25)$$

где $k_{\text{экс}}$ – коэффициент удельной массы экскаватора, численно равный отношению массы экскаватора к вместимости ковша 38-55 т/м³;
 E - вместимость ковша, м³.

По величине массы экскаватора и коэффициентам k_L находим линейные размеры отдельных конструктивных элементов:

$$\text{Ширина ковша: } b_{\text{кл}} = 1,15 \sqrt[3]{E_{\text{д}}} = 1,15 \cdot \sqrt[3]{4,6} = 1,9 \text{ м} \quad (2.26)$$

$$\text{Длина ковша: } l_{\text{кл}} = 0,77 b_{\text{кл}} = 0,77 \cdot 1,9 = 1,46 \text{ м} \quad (2.27)$$

$$\text{Высота ковша: } h_{\text{кл}} = 0,75 b_{\text{кл}} = 0,75 \cdot 1,9 = 1,42 \text{ м} \quad (2.28)$$

Массу ковша вычисляют по формуле:

$$m_{\text{кл}} = 1,15 \cdot c_{\text{кл}} \cdot E_{\text{л}} = 1,15 \cdot 1,45 \cdot 4,6 = 7,6 \text{ т} \quad (2.29)$$

где E – вместимость ковша, м³;

$c_{\text{кл}} = 0,9-1,7$ коэффициенты для определения масс ковшей экскаватора

Вес ковша:

$$G_{\text{кл}} = g \cdot m_{\text{кл}} \cdot 10^3 = 9,81 \cdot 7,6 \cdot 10^3 = 7,4 \cdot 10^4 \text{ т} \quad (2.30)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

где g – ускорение свободного падения, м/с ;

$m_{\text{кл}}$ – масса ковша, т;

$m_{\text{пор}}$ – масса породы в ковше, т.

Масса вскрыше в ковше:

$$m_{\text{вскр}} = \frac{E_L \cdot \gamma_{\text{пп}}}{k_p} = \frac{4,6 \cdot 2,6}{1,35} = 8,8 \text{ т} \quad (2.31)$$

где $\gamma_{\text{ппор}}$ – плотность пород, т/м³;

k_p – коэффициент разрыхления породы.

$$G_{\text{пор}} = g \cdot m_{\text{пор}} \cdot 10^3 = 9,81 \cdot 8,8 \cdot 10^3 = 8,6 \cdot 10^4 \text{ т} \quad (2.32)$$

Длина стрелы:

$$L_{\text{ст}} = k_L \cdot \sqrt[3]{m_{\text{экс}}} = 1,825 \cdot \sqrt[3]{212} = 10,8 \text{ м.} \quad (2.33)$$

где k_L – линейный коэффициент длины стрелы;

Размеры рукояти:

$$L_p = k_L \cdot \sqrt[3]{m_{\text{экс}}} = 1,2 \cdot \sqrt[3]{212} = 7,1 \text{ м.} \quad (2.34)$$

где k_L – линейный коэффициент длины рукояти;

Масса и вес рукояти:

$$m_p = c_p \cdot m_{\text{кл}} = 0,9 \cdot 7,6 = 6,8 \text{ т} \quad (2.35)$$

где $c_p = 0,9$ – коэффициент массы;

$$G_p = g \cdot m_p \cdot 10^3 = 9,81 \cdot 6,8 \cdot 10^3 = 6,6 \cdot 10^4 \text{ Н} \quad (2.36)$$

Высота напорного вала:

$$L_B = k_L \cdot \sqrt[3]{m_{\text{экс}}} = 1,1 \cdot \sqrt[3]{212} = 6,5 \text{ м} \quad (2.37)$$

Высота пяты стрелы:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

50

$$L_{\pi} = k_L \cdot \sqrt[3]{m_{\text{экс}}} = 0.45 \cdot \sqrt[3]{212} = 2,7 \text{ м} \quad (2.38)$$

Максимальная высота черпания:

$$L_{\text{ч}} = k_L \cdot \sqrt[3]{m_{\text{экс}}} = 1.75 \cdot \sqrt[3]{212} = 10,4 \text{ м} \quad (2.39)$$

где k_L – линейный коэффициент максимального радиуса разгрузки.

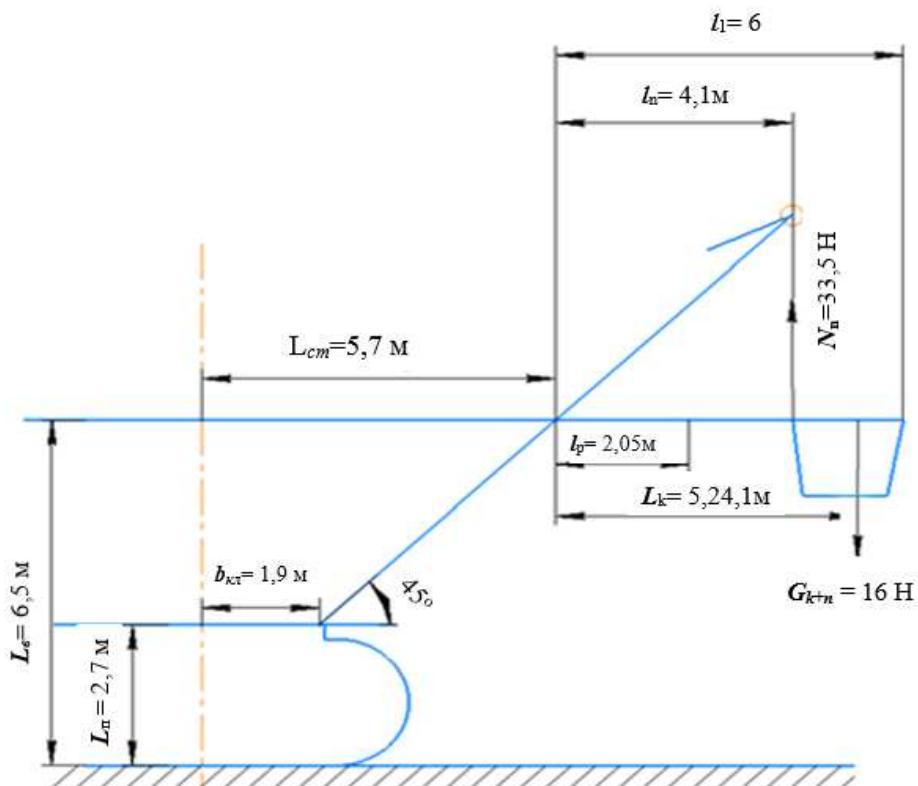
Максимальный радиус разгрузки:

$$L_{\text{р.макс}} = 2,4 \cdot \sqrt[3]{212} = 14,3 \text{ м} \quad (2.40)$$

Вес ковша с породой:

$$G_{\text{k+п}} = G_{\text{кл}} + G_{\text{пор}} = (7,4 + 8,6) \cdot 10^4 = 16 \cdot 10^4 \text{ Н} \quad (2.41)$$

Строим в масштабе схемы расчётных положений рабочего оборудования экскаватора (рис. 2.1-2.3) по данным расчёта линейных размеров конструктивных элементов экскаватора. На схемах показываем векторы сил, действующих на рабочее оборудование прямой мехлопаты в процессе копания, поворота с гружёным ковшом и поворота с порожним в забой.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рисунок 2.1 – Схема расположения рукояти механической лопаты в период копания

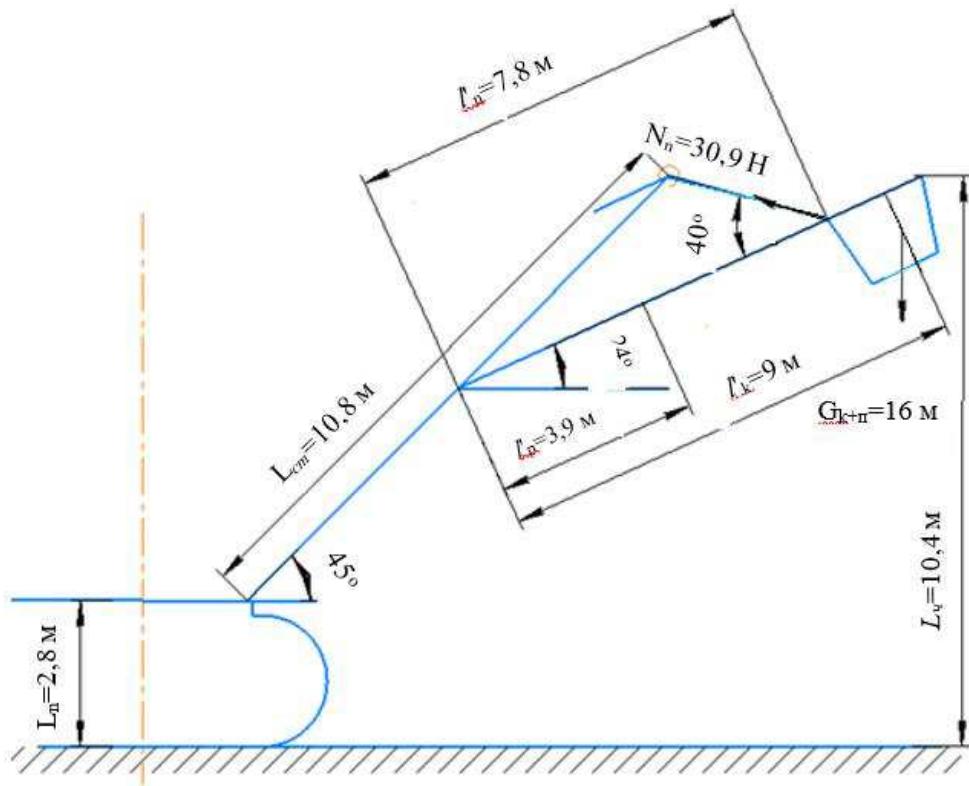


Рисунок 2.2 – Схема расположения рукояти механической лопаты в период поворота на разгрузку

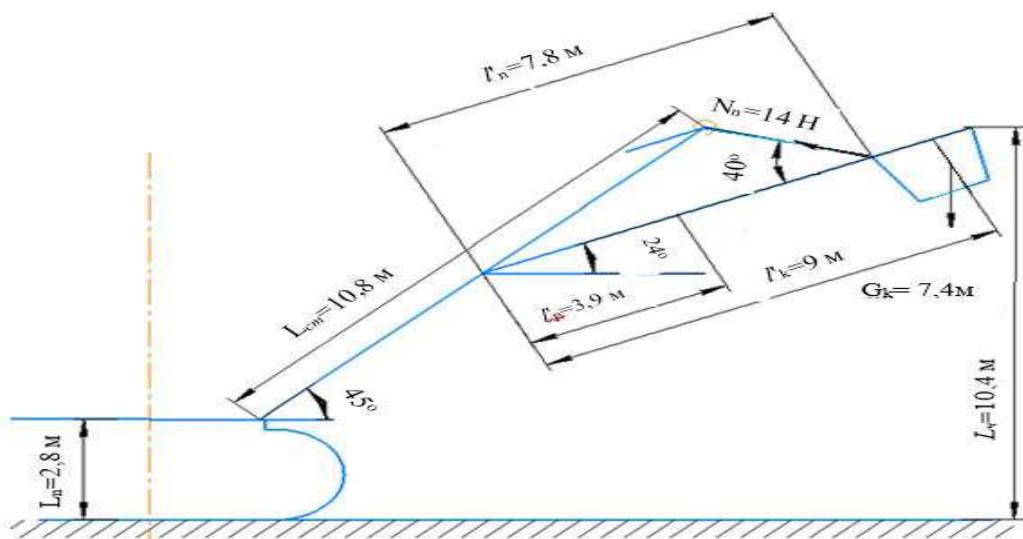


Рисунок 2.3 – Схема расположения рукояти механической лопаты в период возврата порожнего ковша в забой

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

Усилие $N_{\text{пл}}$, Н, которое возникает в канате мехлопаты и обуславливает нагрузку двигателя подъёмного механизма при копании, вычисляется из уравнения моментов, создаваемых сопротивлением копанию вскрыше N_{In} , весом ковша с вскрышой G_{k+n} , и весом рукоятки G_p относительно оси опорного вала.

$$N_{\text{пл}} = \frac{N_{1l} \cdot l_1 + G_{k+n} \cdot l_k \cdot \cos \alpha + G_p \cdot l_p \cdot \cos \alpha}{l_n \sin \beta} \text{Н} \quad (2.42)$$

где l_1, l_k, l_p, l_n – длины плеч приложения сил относительно оси напорного вала, который расположен на середине стрелы, м;

α – угол между рукоятью и горизонтом, град;

β – угол между подъёмным канатом и рукоятью, град.

$$N_{\text{пл}} = \frac{8,2 \cdot 10^4 \cdot 6 + 16 \cdot 10^4 \cdot 5,2 \cdot \cos 24 + 6,6 \cdot 10^4 \cdot 2,05 \cdot \cos 24}{4,1 \cdot \sin 90} = 33,5 \cdot 10^4 \text{ Н} \quad (2.43)$$

Сопротивление породы копанию:

$$N_{1l} = \frac{E_s \cdot k_{\text{кл}}}{L_s \cdot k_p} = \frac{4,6 \cdot 1,57 \cdot 10^5}{6,5 \cdot 1,35} = 8,2 \cdot 10^4 \text{ Н}, \quad (2.44)$$

где $k_{\text{кл}}$ – удельное сопротивление породы копанию, зависящее от

характера породы, Па;

k_p – коэффициент разрыхления породы;

L_s – высота забоя, принимаемая равной высоте расположения напорного вала L_B относительно уровня стояния экскаватора, м.

Мощность, затрачиваемая на подъем ковша при копании:

$$P_{\text{пл}} = \frac{N_{\text{пл}} \cdot v_{\text{пл}}}{\eta_{\text{пл}}} \cdot 10^{-3} = \frac{33,5 \cdot 10^4 \cdot 0,85}{0,85} \cdot 10^{-3} = 394 \text{ кВт} \quad (2.45)$$

где $N_{\text{пл}}$ – усилие в подъёмном канате в момент отрыва ковша от забоя, Н;

$V_{\text{пл}}$ – скорость перемещения подъёмного каната, м/с;

$\eta_{\text{пл}}$ – КПД подъёмного механизма 0,8÷0,85.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Усилие подъема при повороте груженого ковша на разгрузку:

$$N'_{\text{пл}} = \frac{G_{k+\pi} \cdot l'_{k} \cdot \cos \alpha + G_p \cdot l'_{p} \cdot \cos \alpha}{l_{\pi} \cdot \sin \beta} \text{Н}, \quad (2.46)$$

$$N'_{\text{пл}} = \frac{16 \cdot 10^4 \cdot 9 \cdot \cos 24 + 6,6 \cdot 10^4 \cdot 3,9 \cdot \cos 24}{7,8 \cdot \sin 40} = 30,9 \cdot 10^4 \text{ Н} \quad (2.47)$$

Мощность, затрачиваемая при повороте на разгрузку:

$$P'_{\text{пл}} = (0,1 - 0,3) \frac{N'_{\text{пл}} \cdot v_{\text{пл}}}{\eta_{\text{пл}}} \cdot 10^{-3} = 0,2 \cdot \frac{30,9 \cdot 10^4 \cdot 0,85}{0,85} \cdot 10^{-3} = 61,8 \text{ кВт}$$

(2.48)

Усилие подъема при повороте порожнего ковша в забой:

$$N''_{\text{пл}} = \frac{(G_k \cdot l''_k + G_p \cdot l''_p) \cdot \cos \alpha}{l''_{\pi} \cdot \sin \beta} \text{Н} \quad (2.49)$$

$$N''_{\text{пл}} = \frac{(7,4 \cdot 10^4 \cdot 9 + 6,6 \cdot 10^4 \cdot 3,9) \cdot \cos 24}{7,8 \cdot \sin 40} = 16,8 \cdot 10^4 \text{ Н} \quad (2.50)$$

Мощность, затрачиваемая при повороте с порожним ковшом в забой:

$$P''_{\text{пл}} = (1,1 - 1,3) \frac{N''_{\text{пл}} \cdot v_{\text{пл}}}{\eta_{\text{пл}}} \cdot 10^{-3} = 1,2 \cdot \frac{16,8 \cdot 10^4 \cdot 0,85}{0,8} \cdot 10^{-3} = 201 \text{ кВт}$$

(2.51)

Продолжительность цикла:

$$t_{\text{ч}} \cong 194 \cdot d_{\text{cp}}^2 \cdot E^{-1} + \left(\frac{E}{(0,11 \cdot E + 0,6)} \right), \text{ сек.}$$

(2.52)

где d_{cp} – средний линейный размер кусков горной массы, м;

E – вместимость ковша, м³.

Средний линейный размер куска горной массы:

$$d_{\text{cp}} = 0,525 \cdot \sqrt[3]{E} = 0,525 \cdot \sqrt[3]{4,6} = 0,87 \text{ м} \quad (2.53)$$

$$t_{\text{ч}} \cong 194 \cdot 0,87^2 \cdot 4,6^{-1} + \left(\frac{4,6}{(0,11 \cdot 4,6 + 0,6)} \right) = 36 \text{ с} \quad (2.54)$$

Для построения нагрузочных и скоростных диаграмм и определения средневзвешенной мощности двигателей подъёмного и напорного

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

механизмов необходимо знать время выполнения отдельных операций за полный цикл работы экскаватора. Для предварительных расчётов время цикла, $t_{цл} = 36 \text{ с}$, можно разбить на три равных периода: копания $t_{кп}$, с, поворота платформы на разгрузку $t_{рл}$, с, поворота платформы с порожним ковшом в забой $t_{зл}$, с:

$$t_{кп}=t_{рл}=t_{зл}=0,33 \cdot t_{цл}=0,33 \cdot 36=11,8 \text{ с.} \quad (2.55)$$

Средневзвешенная мощность двигателя механизма подъема:

$$P_{пл}^{\text{св}} = \frac{P_{пл} \cdot t_{кп} + P'_{пл} \cdot t_{рл} + P''_{пл} \cdot t_{зл}}{t_{цл}} = \frac{394 \cdot 11,8 + 61,8 \cdot 11,8 + 201 \cdot 11,8}{36} = 215 \text{ кВт} \quad (2.56)$$

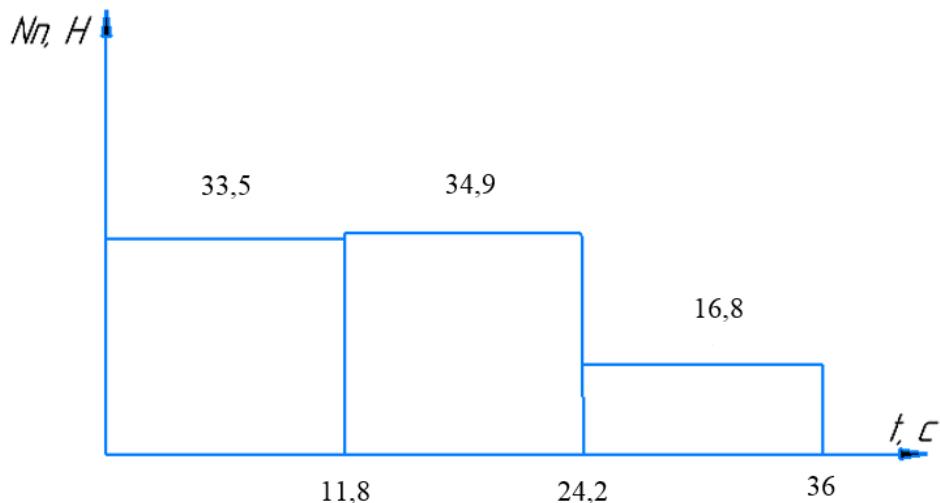


Рисунок 2.4 – Нагрузочная диаграмма механизма подъема
механической лопаты

Усилие, возникающее в напорном механизме при копании, обуславливается действующими вдоль оси рукояти силами: отжимающим усилием породы $N_{2л}$, составляющей усилия в подъёмном канате $N_{пл} \cdot \cos \beta$ и составляющей веса рукояти и ковша с вскрышей $G_p \cdot \sin \alpha$ и $G_{к+п} \cdot \sin \alpha$.

В общем случае при различных положениях рукояти и ковша во время копания усилие в напорном механизме лопаты:

$$N_{нл} = N_{2л} = (0,5 - 1,05)N_{1л} = 0,6 \cdot 8,2 \cdot 10^4 = 4,92 \cdot 10^4 \text{ Н} \quad (2.57)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

$$P_{\text{нл}} = \frac{N_{\text{нл}} \cdot v_{\text{нл}}}{\eta_{\text{нл}}} \cdot 10^{-3} = \frac{4,92 \cdot 10^4 \cdot 0,6}{0,75} \cdot 10^{-3} = 39,3 \text{ кВт} \quad (2.58)$$

где $N_{\text{нл}}$ – усилие в напорном механизме при копании, Н;

$v_{\text{нл}}$ – скорость перемещения рукояти, м/с;

$\eta_{\text{нл}}$ – КПД напорного механизма, равный 0,75–0,85.

Двигатель напорного механизма при повороте платформы с груженным ковшом на разгрузку будет работать большую часть времени в тормозном режиме, преодолевая сопротивления, создаваемые составляющими веса ковша с породой $G_{\text{к+п}} \cdot \sin \alpha$, Н, веса рукояти $G_p \cdot \sin \alpha$, Н, и усилия в подъемном механизме $N'_{\text{пл}} \cdot \cos \beta$, Н.

Усилие в напорном механизме лопаты при этом:

$$N'_{\text{нл}} = N'_{\text{пл}} \cdot \cos \beta + (G_{\text{к+п}} + G_p) \cdot \sin \alpha, \text{Н}, \quad (2.59)$$

$$N'_{\text{нл}} = 30,9 \cdot 10^4 \cdot \cos 40 + (16 \cdot 10^4 + 6,6 \cdot 10^4) \sin 24 = 32,8 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

(2.60)

Мощность, затрачиваемая на напор при копании:

$$P'_{\text{нл}} = (0,3 - 0,5) \frac{N'_{\text{нл}} \cdot v_{\text{нл}}}{\eta_{\text{нл}}} \cdot 10^{-3} = 0,4 \cdot \frac{32,8 \cdot 10^4 \cdot 0,6}{0,8} \cdot 10^{-3} = 98,4 \text{ кВт}$$

(2.61)

Усилие напора при повороте порожнего ковша в забой:

$$N''_{\text{нл}} = (G_{\text{к}} + G_p) = (7,4 + 6,6) \cdot 10^4 = 14 \cdot 10^4 \quad (2.62)$$

Мощность напорного механизма, затрачиваемая при повороте экскаватора с порожним ковшом в забой:

$$P''_{\text{нл}} = \frac{N''_{\text{нл}} \cdot v_{\text{нл}}}{\eta_{\text{нл}}} \cdot 10^{-3} = \frac{14 \cdot 10^4 \cdot 0,6}{0,8} \cdot 10^{-3} = 105 \text{ кВт} \quad (2.63)$$

Средневзвешенная мощность двигателя механизма напора:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

$$P_{\text{нл}}^{\text{св}} = \frac{P_{\text{нл}} \cdot t_{\text{кл}} + P'_{\text{нл}} \cdot t_{\text{пл}} + P''_{\text{нл}} \cdot t_{\text{зл}}}{t_{\text{цл}}} = \frac{39,3 \cdot 11,8 + 98,4 \cdot 11,8 + 105 \cdot 11,8}{36} = 78,6 \text{ кВт}$$

(2.64)

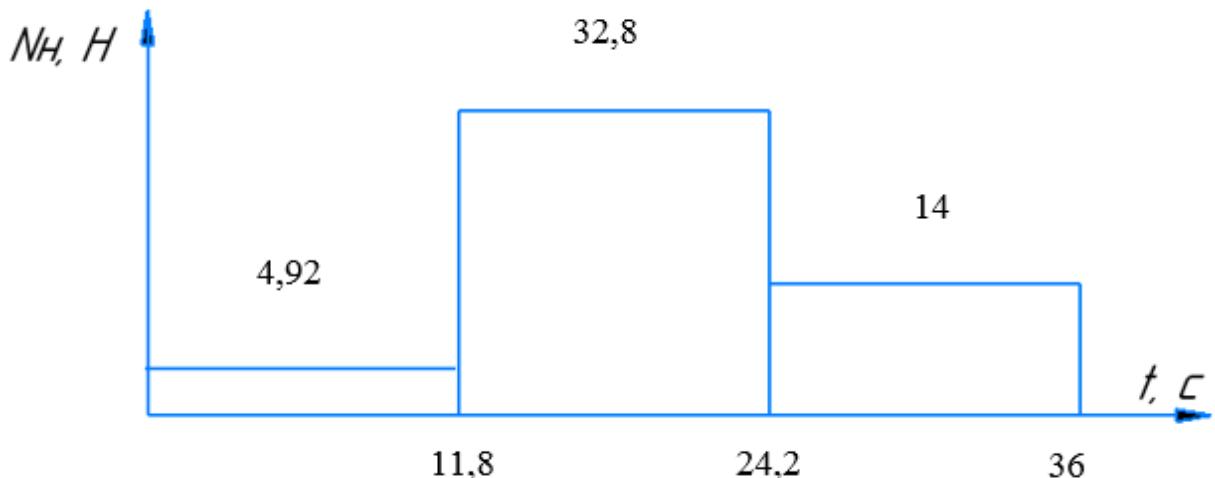


Рисунок 2.5 – Нагрузочная диаграмма механизма напора
механической

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 с учётом коэффициентов K_L определяем:

Ширину платформы:

$$L'_{\text{пл}} = K_L \cdot \sqrt[3]{m_{\text{экс}}} = 0,9 \cdot \sqrt[3]{212} = 5,3 \text{ м} \quad (2.65)$$

Радиус задней стенки кузова:

$$L_{\text{з.с.}} = 0,97 \cdot \sqrt[3]{212} = 5,7 \text{ м} \quad (2.66)$$

Радиус пяты стрелы:

$$L_{\text{п.с.}} = 0,38 \cdot \sqrt[3]{212} = 2,26 \text{ м} \quad (2.67)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

Длину платформы:

$$L_{\text{пл}} = 5,7 + 2,26 = 7,96 \text{ м} \quad (2.68)$$

С учетом коэффициента k_m определяем:

$$\text{Массу стрелы с блоками } m_{\text{ст}} = k_m \cdot m_{\text{ЭКС}} = 0,06 \cdot 212 = 13 \text{ т} \quad (2.69)$$

$$\text{Массу напорного механизма } m_{\text{Н}} = 0,028 \cdot 212 = 6 \text{ т} \quad (2.70)$$

$$\text{Массу платформы с механизмами } m_{\text{пл}} = 0,5 \cdot 212 = 106 \text{ т} \quad (2.71)$$

Момент инерции поворотной платформы относительно оси ее вращения:

$$J_{\text{п}} = m_{\text{пл}} \left(\frac{(0,5 \cdot L_{\text{пл}})^2 + (0,5 \cdot L'_{\text{пл}})^2}{3} + \left(\frac{L_{\text{пл}}}{2} - L_{\text{пс}} \right)^2 \right) \quad (2.72)$$

$$J_{\text{п}} = 106 \cdot \left(\frac{(0,5 \cdot 7,96)^2 + (0,5 \cdot 5,3)^2}{3} + \left(\frac{7,96}{2} - 2,26 \right)^2 \right) \cdot 10^3 = 1,1 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Момент инерции стрелы с блоками J_c относительно оси вращения платформы:

$$J_{\text{ст}} = m_{\text{ст}} \cdot L_{\text{ст}}^2 \cdot 10^3 = 13 \cdot 10,8^2 \cdot 10^3 = 0,15 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad (2.73)$$

где $L_{\text{ст}}$ – расстояние от оси вращения платформы до центра массы стрелы, м.

Моменты инерции ковша с вскрышкой J_{k+p} и без вскрышки J_k относительно оси вращения платформы определяем по этому же выражению:

$$J_{k+p} = m_{k+p} \cdot L_{p,\max}^2 \cdot 10^3 = 16,4 \cdot 14,3^2 \cdot 10^3 = 3,3 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

(2.74)

$$J_k = m_k \cdot L_{p,\max}^2 \cdot 10^3 = 7,6 \cdot 14,3^2 \cdot 10^3 = 1,5 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad (2.75)$$

Момент инерции напорного механизма $J_{\text{Н}}$ относительно оси ее вращения:

$$J_{\text{Н}} = m_{\text{Н}} \cdot L_{\text{Н}}^2 \cdot 10^3 = 6 \cdot 5,4 \cdot 10^3 = 0,3 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2, \quad (2.76)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

где L_h – расстояние от оси вращения платформы до центра напорного механизма, м, $L_h \approx 0,5 L_{ct}$

Момент инерции рукояти J_p относительно оси её вращения:

$$J_p = m_p \cdot (L''_p)^2 \cdot 10^3 = 6,8 \cdot 9,2^2 \cdot 10^3 = 0,57 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad (2.77)$$

где $(L''_p)^2$ - расстояние от центра тяжести рукояти до оси вращения экскаватора $(5,4 + 0,5 \cdot 7,6)$, м.

Суммарные моменты инерции механической лопаты относительно оси её вращения при повороте с гружёным J_g и порожним J_π ковшом определится, как:

$$\sum J_g = J_\pi + J_{ct} + J_{k+pi} + J_h + J_p, \quad (2.78)$$

$$\sum J_g = (1,1 + 0,15 + 3,3 + 0,3 + 0,57) \cdot 10^6 = 5,4 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$\sum J_\pi = J_\pi + J_c + J_k + J_h + J_p, \quad (2.79)$$

$$\sum J_\pi = (1,1 + 0,15 + 1,5 + 0,3 + 0,57) \cdot 10^6 = 3,6 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

где $J_\pi, J_{ct}, J_{k+pi}, J_k$ – 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:

$$P_\pi^{cb} = \frac{(J_g + J_\pi) \cdot \omega_p^2}{t_{bp}} \cdot 10^{-3} = \frac{(5,4 + 3,6) \cdot 10^6 \cdot 0,315^2}{11,8} \cdot 10^{-3} = 76 \text{ кВт} \quad (2.80)$$

где $\sum J_g$ и $\sum J_\pi$ – суммарные моменты инерции вращающихся частей экскаватора соответственно с груженым и порожним ковшом;

ω_p - угловая скорость вращения поворотной платформы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

$$\omega_p = 0,105 n_d = 0,105 \cdot 3 = 0,315 \text{ рад/с.} \quad (2.81)$$

При двух двигателях в поворотном механизме мощность каждого составляет 38 кВт.

По полученным данным можно приступить к построению нагрузочных диаграмм главных механизмов механической лопаты.

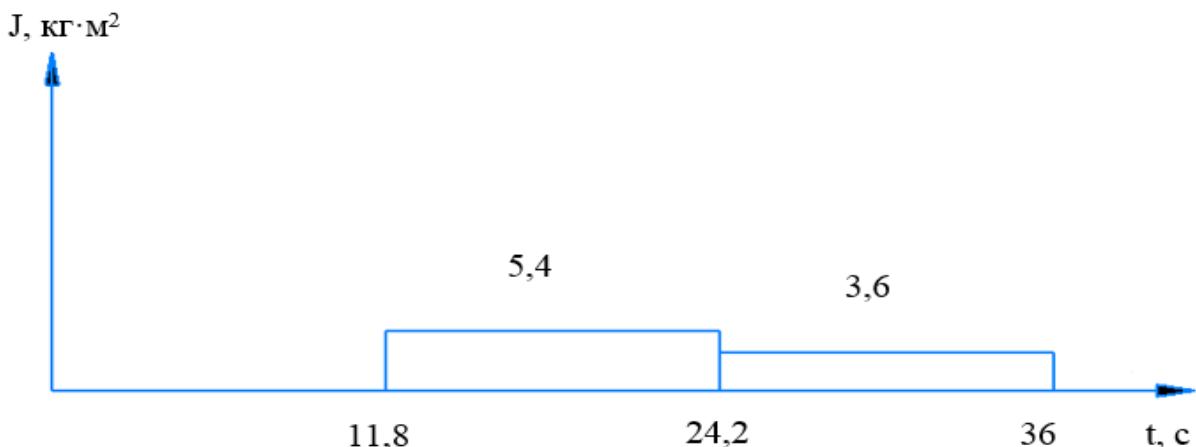


Рисунок 2.6 – Нагрузочные диаграммы главных механизмов механической лопаты

Под производительностью экскаватора понимают объём горной породы, отделяемый от массива и перемещаемый экскаватором на заданное расстояние, определяемое его рабочими параметрами, в единицу времени.

Различают теоретическую (паспортную), техническую и эксплуатационную производительности экскаватора.

Теоретическая производительность:

$$Q_{\text{теор}} = 60 \cdot E \cdot n_z = 60 \cdot 4,6 \cdot 1,6 = 441,6 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2.82)$$

где E – вместимость ковша, м^3 ;

n_z – частота разгрузок ковшей, мин^{-1} ,

$$n_z = \frac{60}{t_d} = \frac{60}{36} = 1,6 \text{ мин}^{-1}, \quad (2.83)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Техническая производительность:

$$Q_{\text{тех}} = Q_{\text{теор}} \cdot \frac{k_h}{k_p} \cdot \frac{t_p}{(t_p + t_n)} = 441,6 \cdot \frac{1}{1,1} \cdot 0,85 = 341,2 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.84)$$

где $k_h = 0,8 \div 1,1$ – коэффициент наполнения ковша;

$k_p = 1,1 \div 1,5$ – коэффициент разрыхления породы в ковше;

t_p – длительность непрерывной работы экскаватора с одного места установки, с;

t_n – длительность одной передвижки, с.

Для практических расчётов можно принимать:
 $t_p / (t_p + t_n) = 0,8 \div 0,85$

Эксплуатационную производительность:

$$Q_e = Q_{\text{тех}} \cdot T_c \cdot k_b = 341,2 \cdot 8 \cdot 0,9 = 2456,6 \text{ м}^3/\text{смену} \quad (2.85)$$

где T_c – длительность смены, ч;

k_b – коэффициент использования экскаватора во времени. Для экскаваторов, работающих с погрузкой в автосамосвалы $k_b = 0,8 \div 0,9$.

Годовая эксплуатационная производительность:

$$Q_g = Q_e \cdot (N - n_p) \cdot n = 2456,6 \cdot (365 - 45) \cdot 3 = 2358336 \text{ м}^3/\text{год}$$

(2.86)

где N – число рабочих дней в году;

n – число смен в сутки, $n_p = 45 \div 60$ – число ремонтных дней в году.

Необходимое количество экскаваторов:

$$N_e = \frac{A_g}{Q_g} \cdot k_p = \frac{10000}{2358336} \cdot 1,3 = 2 \text{ ед}, \quad (2.87)$$

Где A_g – годовой объём экскаваторных работ, м^3 ;

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

k_p – коэффициент резерва, учитывающий нахождение машины на капитальном ремонте, $k_p = 1,2 \div 1,3$.

Окончательно принимаем для вскрышных работ экскаватор ЭКГ-5А в количестве – 2 ед.

2.3 Выбор, обоснование и расчет выемочно-транспортирующих машин

Выбираю бульдозер марки Caterpillar D9R.

Определим его эксплуатационную производительность по формуле:

$$Q_e = \frac{3600 \cdot V_b \cdot K_b \cdot K_{укл} \cdot \alpha_n}{T_{ц}} = \frac{3600 \cdot 5,6 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,4}{56,14} = 115 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.88)$$

где Q_e – эксплуатационная производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V_b – фактический объём призмы волочения, $\text{м}^3/\text{ч}$

K_b – коэффициент, использования бульдозера, $K_b=0,8$;

$K_{укл}$ – коэффициент, учитывающий уклон пути, $K_{укл}=1$;

α_n – коэффициент, учитывающий просыпь породы из отвала в процессе её перемещения, $\alpha_n = (1 - \beta \cdot l_n) = 1 - 0,01 \cdot 60 = 0,4$

Продолжительность цикла $T_{ц}$ определим по формуле:

$$T_{ц} = \frac{l_p}{V_p} + \frac{l_n}{V_n} + \frac{l_p + l_n}{V_0} + t_c + 2t_{пов} + t_0 = \frac{3}{1,5} + \frac{60}{3,5} + \frac{3+60}{4,5} + 5 + 2 \cdot 8 + 2 = 56,14 \text{ с} \quad (2.89)$$

где l_p – длина пути при резании, $l_p = 3 \text{ м}$;

l_n – длина пути при перемещении породы, $l_n = 60 \text{ м}$;

V_p – скорости трактора при резании, $V_p = 1,5 \text{ м/с}$;

V_n – скорости трактора при перемещении породы, $V_n = 3,5 \text{ м/с}$;

V_0 – скорости трактора при обратном ходе, $V_0 = 4,5 \text{ м/с}$;

t_c – время на переключение передачи, $t_c = 5 \text{ с}$;

t_0 – время на опускание отвала, $t_0 = 2 \text{ с}$;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

$t_{\text{пов}}$ – время на поворот трактора, $t_{\text{пов}} = 8$ с;

Определим годовую производительность по формуле:

$$Q_{\text{эг}} = Q_{\text{э}} \cdot N \cdot T_{\text{см}} = 115 \cdot 365 \cdot 8 = 335800 \text{ м}^3/\text{г} \quad (2.90)$$

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

$N = 365$ – количество рабочих дней в году;

$T_{\text{см}} = 8$ ч – продолжительность смены.

Определим парк бульдозеров по формуле:

$$N_{\text{б}} = \frac{A_{\text{г}} \cdot k_{\text{р}}}{Q_{\text{г}}} = \frac{1200 \cdot 1,1}{335800} = 2 \text{ ед} \quad (2.91)$$

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

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

$$A_{\text{г}} = 0,12 \cdot 10000 = 1200 \text{ м}^3 \quad (2.92)$$

На рисунках 2.7-2.9 изображены схемы с нагрузками на бульдозер Caterpillar D9R при проведении работ.

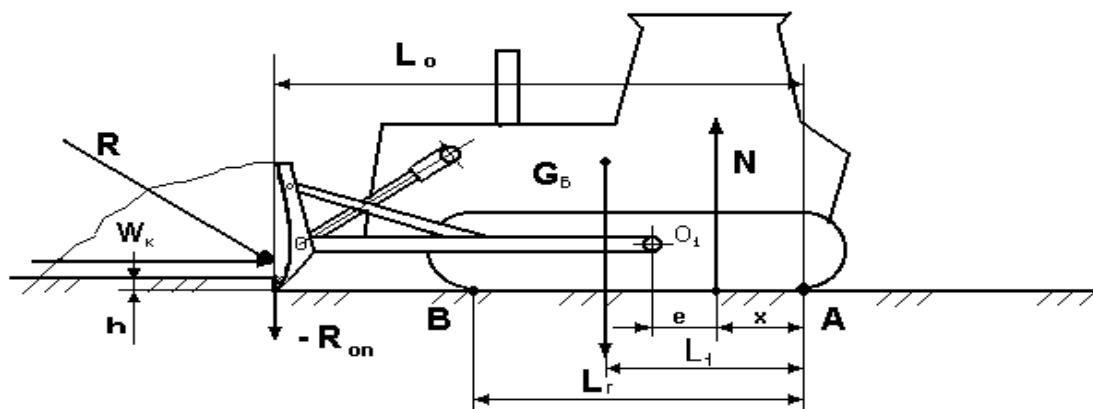


Рисунок 2.7 – Схема бульдозерного транспортирования породы и действующих на него сил

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

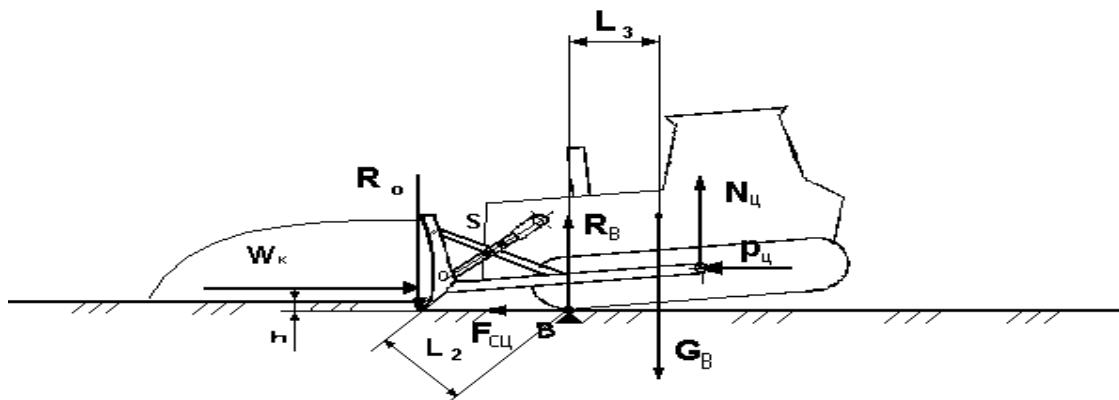


Рисунок 2.8 – Схема бульдозерного транспортирования породы и действующих на него сил

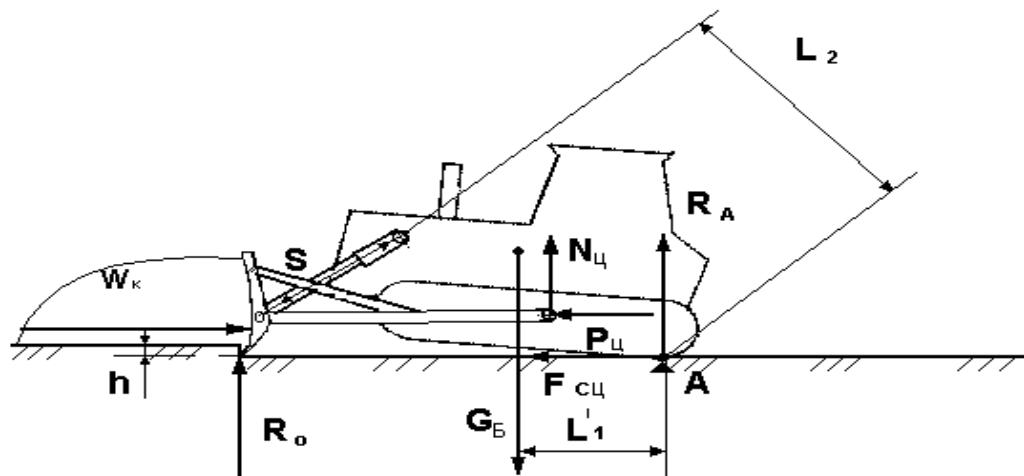


Рисунок 2.9 – Схема бульдозерного транспортирования породы и действующих на него сил

В ходе проделанных мною расчетов, для проведения вскрышных работ было определено количество механических лопат ЭКГ-5А в количестве 2 единиц и выемочно-транспортирующих машин марки Caterpillar D9R в количестве 2 единиц для работы на отвале.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3 Транспортные машины

На современных открытых разработках приходится перемещать значительные объемы вскрышных пород. Карьерный транспорт является важнейшим элементом в производственном процессе по добыче полезного ископаемого, поэтому транспортирование вскрыши и полезного ископаемого, это один из наиболее трудоемких процессов технологического комплекса открытых горных работ.

С помощью средств карьерного транспорта, горная масса от экскаваторных забоев перемещается до пунктов разгрузки. Пунктами разгрузки могут быть: для вскрышных пород – отвалы, а для полезного ископаемого – устройства для перегрузки с одного вида транспорта на другой, временные или постоянные склады, приемные бункера дробильных, сортировочных или обогатительных фабрик.

На горнорудных предприятиях основными видами карьерного транспорта являются железнодорожный, автомобильный и конвейерный транспорт, которые могут применяться как самостоятельно, так и в различных комбинациях. Эффективность же применения транспортного средства определяется минимальной себестоимостью перевозимого груза с учетом всех видов затрат.

Кратко рассмотрим каждый вид карьерного транспорта с его достоинствами и недостатками:

1. Железнодорожный транспорт экономичен к применению только в карьерах средней и большой производственной мощности по горной массе от 10-100 млн.т в год и более, глубиной разработки до 400-500 м и при расстоянии перемещения пород от 5 км и более. Также к применению железнодорожного транспорта предъявляются наибольшие требования к плану и профилю пути. Для его применения необходима большая протяженность фронта работ, кривые большого радиуса, небольшие подъемы и уклоны ж/д путей. Большие капитальные затраты,

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

65

организация движения, сниженная маневренность, трудоемкость процессов перемещения и содержания путей.

2. Автомобильный транспорт применяется на карьерах малой и средней мощности. Достоинствами автотранспорта являются: гибкость, маневренность и независимость работы автосамосвалов, что упрощает схемы движения; относительно невысокая требовательность к профилю автомобильных дорог с радиусами поворота 20-25 м, с более крутыми уклонами и подъемами, что сокращает расстояние перевозок в несколько раз по сравнению с ж/д транспортом. Отсутствие рельсовых путей и контактной сети упрощает организацию работ. Основными недостатками автотранспорта является: экономическая эффективность только при небольшом расстоянии транспортирования до 2-5 км; большой парк автомобилей и штата машинистов; высокие расходы на гсм и топливо; зависимость от климатических условий и состояния дорог во время дождей, гололеда и снегопадов.

3. Конвейерный транспорт применяется в основном для перемещения мягких вскрышных пород, угля и др. на расстояние до 4-6 км. Область применения конвейерного транспорта ограничивается его недостатками, а именно: интенсивное налипание пород на ленту, что ведет к простоям; при транспортировании абразивных пород, лента быстро изнашивается, что ведет к затратам на ее покупку; зависимость от климатических условий.

3.1 Выбор транспорта

Месторождение базальтов «Озеро Лесное» расположено на юго-западных склонах плато Хараелях (район Талнахского рудного узла) и является крупнейшим источником сырья для получения щебня в Норильском промышленном районе. Карьер «Скальный», включающий сам карьер и фабрику по дроблению щебня, действует на базе месторождения с 1985.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

Карьер «Скальный» ведет добычу базальта, который используется в качестве инертного заполнителя при производстве бетонных смесей, для закладки выработанного пространства на рудниках Талнахского рудного узла ЗФ ЛАО «ГМК «Норильский никель», а также других собственных нужд (отсыпки площадок, дорог, дамб)

Параметры разреза:

1. Производительность карьера по вскрыше – 10 000 тыс.м³
2. Плотность пустых пород – 2,5 т/м³
3. Расстояние транспортирования:

По вскрышному участку – 1200 м;

Анализируя вышеизложенные условия применения видов транспорта, можно сделать вывод, что на проектируемом месторождении целесообразно применение автомобильного транспорта, т.к. данный вид наиболее чем подходит для условий данного разреза.

Выбираем рациональный тип погрузочно-транспортного комплекса для заданных условий разреза. Для решения этой задачи применяется программа «Выбор оптимального и рационального типов экскаваторно-автомобильного комплекса для заданный условий карьера». Для расчетов и сравнения принимаем 3 варианта погрузочно-транспортного комплекса, а именно:

1. Вскрыша: ЭКГ-5А и Komatsu HD785-5
2. Вскрыша: ЭКГ-5А и Volvo-T100
3. Вскрыша: ЭКГ-5А и БелАЗ-75571

Используя горнотехнические показатели, взятые с предприятия, введем исходные данные по вскрышному участку в программу:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	67
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Стартовая Горнотехнические условия Оборудование ЗАК Экономические показатели Параметры расчетной трассы Тягово-динамическое

Горизонт расчёта, лет, t 1 Принять **Текущий год : 1**

Годовая производительность, т	25000000
Насыпная плотность породы, т/м ³	2,6
Коэффициент экскавации	0,7
Коэффициент неравномерности работы карьера	1,1
Коэффициент технической готовности экскаватора	0,7
Время замены автосамосвала у экскаватора, мин	Схема заезда: петлевая 0,39
Расстояние транспортирования груза, м	1200
Продолжительность смены, ч	8
Число рабочих дней в году	365
Количество смен в сутки	3
Время, затрачиваемое на плановые ремонты погрузочно-транспортного оборудования в течение года, ч	900
Время простоя погрузочно-транспортного оборудования по климатическим условиям в течение года, ч	190
Время приема-сдачи смены в течение года, ч	240
Время праздников и выходных в течение года, ч	0

Далее

Рисунок 3.1 – Горнотехнические условия предприятия по вскрышному участку

Далее введем в программу параметры трассы вскрышного участка дороги:

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Оборудование ЗАК Экономические показатели Параметры расчетной трассы Тягово-динамическая характеристика а/с Отчет

Задать число участков 4

Грузовое направление

№	Длина, м	Уд. осн. сопр-ние движению, Н/т	Уклон, %	Радиус кривой, м	Коэффициент сцепления
1	1000	500	0		0,6
2	1100	400	10	20	0,75
3	700	400	15	80	0,75
4	1200	1000	25	25	0,6

Скорость ветра: 18 км/ч

Порожняковое направление

№	Длина, м	Уд. осн. сопр-ние движению, Н/т	Уклон, %	Радиус кривой, м	Коэффициент сцепления
4	1200	1200	-25	25	0,6
3	700	480	-15	80	0,75
2	1100	480	-10	20	0,75
1	1000	600	0		0,6

Скорость ветра: -18 км/ч

Удельное основное сопротивление движению
Коэффициент сцепления колеса с дорогой

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

Далее

Рисунок 3.2 – Параметры трассы вскрышного участка

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

68

3.1.1 Расчет критериев эффективности ПТК №1

Вскрыша: ЭКГ-5А и Komatsu HD785-5

The screenshot shows a software interface titled 'Ввод исходных данных по вскрышному участку' (Input of initial data for the open-pit area). The tab 'Оборудование ЗАК' (Equipment ZAK) is selected. On the left, under 'Автосамосвал' (Autosampler), it lists parameters for a Komatsu HD785-5, including: Грузоподъемность, т (Capacity, t) - 91; Собственная масса, т (Own weight, t) - 66,93; Коэффициент тары (Tare coefficient) - 0,74; Мощность первичного двигателя, кВт (Primary engine power, kW) - 783; Сцепная масса, т (Towing mass, t) - 105,8; Максимальная скорость, км/ч (Maximum speed, km/h) - 65; Площадь поборной поверхности, кв.м (Area of haulage surface, m²) - 28,5; Длина, м (Length, m) - 10,5; Ширина, м (Width, m) - 5,7; Высота, м (Height, m) - 5; Тип трансмиссии (Transmission type) - Гидромеханическая (7+1); Колесная формула (Wheel formula) - 4+2. On the right, under 'Экскаватор / Ковшовой погрузчик' (Excavator / Bucket loader), it lists parameters for an EKG-5A, including: Вместимость ковша, куб.м (Bucket capacity, m³) - 5,2; Продолжительность цикла, мин (Cycle duration, min) - 0,35; Тип лопаты (Shovel type) - П (P); Привод (Drive) - Э (E). A 'Далее' (Next) button is visible at the bottom right.

Рисунок 3.3 – Оборудование ПТК предприятия

The screenshot shows the same software interface as Figure 3.3, but the tab 'Экономические показатели' (Economic indicators) is selected. It displays various economic parameters: Стоимость одного экскаватора, руб (Cost of one excavator, rub) - 64000000; Стоимость одного автосамосвала, руб (Cost of one autosampler, rub) - 113000000; Заработка плата машиниста экскаватора, руб (Excavator driver's wage, rub) - 100000; Заработка плата водителя автосамосвала, руб (Autosampler driver's wage, rub) - 90000; Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб (Variable operational expenses for 1 calendar hour of excavator work, rub) - 500; Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб (Variable operational expenses for 1 machine-hour of excavator work, rub) - 502; Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала (Amortization charges, rub/1000 km travel of autosampler) - 22000; Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала (Maintenance and repair costs of a/c, tires and fuel, rub/1000 km travel of autosampler) - 2000000; Коэффициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора (Excavator utilization coefficient of annual working time fund) - 0,8; Коэффициент использования времени смены автосамосвала (Autosampler utilization coefficient of shift time) - 0,8. A 'Далее' (Next) button is visible at the bottom right.

Рисунок 3.4 – Экономические показатели ЭКГ-5А и Komatsu HD785-5 для вскрышного участка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Оборудование ЗАК		Экономические показатели		Параметры расчетной трассы		Тягово-динамическая характеристика а/с		Отчет
Грузовое направление								
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН					
1	540	26	109					
2	768	21	146					
3	547	16	108					
4	1485	10	241					
Порожняковое направление								
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН					
4	1329	34	90					
3	343	31	24					
2	652	33	45					
1	600	29	41					
<input checked="" type="checkbox"/> Далее								

Рисунок 3.5 – Тягово-динамическая характеристика по вскрышному участку

Параметры	
Автосамосвал: Komatsu HD785-5 Экскаватор/Погрузчик: ЭКГ-5А	
ПОКАЗАТЕЛЬ	Год 1
Годовая производительность, т	25000000
Эксплуатационная производительность одного автосамосвала, т/год	1240849,67
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, кг/т*км	0,09
Себестоимость транспортирования, руб/т	2,29
Себестоимость погрузки, руб/т	2,81
Удельные капитальные затраты на погрузку и транспортирование, руб/т	178,08
Техническая производительность экскаватора, т/ч	1459,74
Рабочий парк экскаваторов	1
Инвентарный парк экскаваторов	2
Расчетный расход топлива автосамосвала, кг	14,54
Фактический расход топлива автосамосвала, кг	17,45
Сменная техническая производительность, т	1133,20
Рабочий парк автосамосвалов	1
Инвентарный парк автосамосвалов	2
Пропускная способность (автомобилей в час)	860
Среднетехническая скорость движения, км/ч	23
Провозная способность, т/ч	42813,66
Сохранить в файл [xls]	

Рисунок 3.6 – Результаты расчетов погрузочно-транспортного комплекса экскаватора ЭКГ-5А и автосамосвала Komatsu HD785-5

3.1.2 Расчет критериев эффективности ПТК №2

Вскрыша: ЭКГ-5А и Volvo-T100

Автосамосвал:	
Volvo-T100	
Параметры	
Грузоподъемность, т	91
Собственная масса, т	68
Коэффициент тары	0,75
Мощность первичного двигателя, кВт	783
Сцепная масса, т	106
Максимальная скорость, км/ч	47,6
Площадь лобовой поверхности, кв.м	31
Длина, м	10,8
Ширина, м	5,9
Высота, м	5,2
Тип трансмиссии	Гидромеханическая (6+2)
Колесная формула	4x2

Экскаватор / Ковшовый погрузчик:	
ЭКГ-5А	
Параметры	
Вместимость ковша, куб.м	5,2
Продолжительность цикла, мин	0,35
Тип лопаты	П
Привод	З

Далее

Рисунок 3.7 – Оборудование ПТК предприятия

Оборудование ЗАК:	
Стоимость одного экскаватора, руб	64000000
Стоимость одного автосамосвала, руб	95000000
Заработка плаата машиниста экскаватора, руб	100000
Заработка плаата водителя автосамосвала, руб	90000
Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб	500
Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб	502
Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала	22000
Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала	2000000
Коэффициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора	0,8
Коэффициент использования времени смены автосамосвала	0,8

Далее

Рисунок 3.8 – Экономические показатели ЭКГ-5А и Volvo-T100 для вскрышного участка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	71
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Грузовое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
1	540	25	111
2	768	22	148
3	547	15	110
4	1485	9	243

Порожняковое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
4	1329	35	91
3	343	32	24
2	652	30	45
1	600	29	42

Далее

Рисунок 3.9 – Тягово-динамическая характеристика по вскрышному участку

Параметры	
Автосамосвал: Volvo -T100	
Экскаватор/Погрузчик: ЭКГ-5А	
ПОКАЗАТЕЛЬ	Год 1
Годовая производительность, т	25000000
Эксплуатационная производительность одного автосамосвала, т/год	1195749,80
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, кг/т*км	0,09
Себестоимость транспортирования, руб/т	2,22
Себестоимость погрузки, руб/т	2,81
Удельные капитальные затраты на погрузку и транспортирование, руб/т	159,76
Техническая производительность экскаватора, т/ч	1459,74
Рабочий парк экскаваторов	1
Инвентарный парк экскаваторов	2
Расчетный расход топлива автосамосвала, кг	14,66
Фактический расход топлива автосамосвала, кг	17,60
Сменная техническая производительность, т	1092,01
Рабочий парк автосамосвалов	1
Инвентарный парк автосамосвалов	2
Пропускная способность (автомобилей в час)	886
Среднетехническая скорость движения, км/ч	23
Провозная способность, т/ч	40431,39

Рисунок 3.10 – Результаты расчетов погрузочно-транспортного комплекса экскаватора ЭКГ-5А и автосамосвала Volvo-T100

3.1.3 Расчет критериев эффективности ПТК №3

Вскрыша: ЭКГ-5А и БелАЗ-75571

The screenshot shows the 'Input of initial data for the open-pit area' window. It has tabs for 'Equipment ZAK', 'Economic indicators', 'Parameters of the calculated route', 'Traction-dynamic characteristics of the a/c', and 'Report'. The 'Equipment ZAK' tab is selected. It displays two dropdown menus: 'Autosamsoval' (selected: БелАЗ-75571) and 'Excavator / Crawler loader' (selected: ЭКГ-5А). Below these are two tables of parameters:

Параметры	
Грузоподъемность, т	90
Собственная масса, т	73
Коэффициент тары	0,81
Мощность первичного двигателя, кВт	783
Сцепная масса, т	109,2
Максимальная скорость, км/ч	60
Площадь лобовой поверхности, кв.м	28,62
Длина, м	10,3
Ширина, м	5,4
Высота, м	5,3
Тип трансмиссии	Гидромеханическая (6+1)
Колесная формула	4x2

Параметры	
Вместимость ковша, куб.м	5,2
Продолжительность цикла, мин	0,35
Тип лопаты	П
Привод	Э

At the bottom right is a blue button with a green checkmark labeled 'Далее'.

Рисунок 3.11 – Оборудование ПТК предприятия

The screenshot shows the same window as Figure 3.11, but with the 'Economic indicators' tab selected. It contains several input fields for costs and coefficients:

Стоимость одного экскаватора, руб	64000000
Стоимость одного автосамосвала, руб	90000000
Заработка плаата машиниста экскаватора, руб	100000
Заработка плаата водителя автосамосвала, руб	90000
Переменные эксплуатационные расходы на 1 календарный час работы экскаватора, руб	500
Переменные эксплуатационные расходы на 1 машино-час работы экскаватора, руб	502
Амортизационные отчисления, руб/1000 км пробега автосамосвала	22000
Расходы на ТО и ремонт а/с, шины и ГСМ, руб/1000 км пробега автосамосвала	2000000
Коэффициент использования годового фонда рабочего времени экскаватора	0,8
Коэффициент использования времени смены автосамосвала	0,8

At the bottom right is a blue button with a green checkmark labeled 'Далее'.

Рисунок 3.12 – Экономические показатели ЭКГ-5А и БелАЗ-75571
для вскрышного участка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Ввод исходных данных по вскрышному участку

Грузовое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
1	537	27	111
2	768	22	150
3	547	17	111
4	1487	11	250

Порожняковое направление			
№	Динамический фактор, Н/т	Скорость, км/ч	Сила тяги (торм. сила), кН
4	1329	35	98
3	343	32	26
2	652	34	49
1	600	30	45

Далее

Рисунок 3.13 – Тягово-динамическая характеристика по вскрышному участку

Параметры

Автосамосвал: БелАЗ-75571 Экскаватор/Погрузчик: ЭКГ-5А	
ПОКАЗАТЕЛЬ	Год 1
Годовая производительность, т	25000000
Эксплуатационная производительность одного автосамосвала, т/год	1301786,69
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, кг/т*км	0,09
Себестоимость транспортирования, руб/т	2,39
Себестоимость погрузки, руб/т	2,81
Удельные капитальные затраты на погрузку и транспортирование, руб/т	141,36
Техническая производительность экскаватора, т/ч	1459,74
Рабочий парк экскаваторов	1
Инвентарный парк экскаваторов	2
Расчетный расход топлива автосамосвала, кг	15,23
Фактический расход топлива автосамосвала, кг	18,27
Сменная техническая производительность, т	1188,85
Рабочий парк автосамосвалов	1
Инвентарный парк автосамосвалов	2
Пропускная способность (автомобилей в час)	886
Среднетехническая скорость движения, км/ч	24
Провозная способность, т/ч	44123,64

Сохранить в файл (xls)

Рисунок 3.14 – Результаты расчетов погрузочно-транспортного комплекса экскаватора ЭКГ-5А и автосамосвала БелАЗ 75571.

3.2 Анализ полученных результатов

Итоги проведенных расчетов критериев эффективности распределим по вариантам и сведем в таблицу для определения рационального погрузочно-транспортного комплекса. Для этого оценим все критерии эффективности по трехбалльной шкале, расставив места по вариантам.

Таблица 3.1 – Выбор рационального ПТК

Критерии эффективности	Варианты погрузочно-транспортного комплекса		
	ПТК №1	ПТК №2	ПТК №3
Эксплуатационная производительность автосамосвала, т/год	1240849,67 (2)	1195749,80 (3)	1301786,69 (1)
Удельный расход топлива на единицу транспортной работы, л/т·км	0,09 (1)	0,09 (1)	0,09 (1)
Себестоимость транспортирования, руб/т	2,29 (2)	2,22 (1)	2,39 (3)
Себестоимость погрузки, руб/т	2,81 (1)	2,81 (1)	2,81 (1)
Удельные капитальные затраты, руб/т	178,08 (3)	159,76 (2)	141,36 (1)
Всего:	9	8	7

Из подсчитанных итоговых оценок в таблице 3.1 был построен график распределения мест ПТК (рисунок 3.15) для более наглядного результата. Исходя из этого, рациональным погрузочно-транспортным комплексом является вариант №3 ЭКГ-5А и БелАЗ-75571.

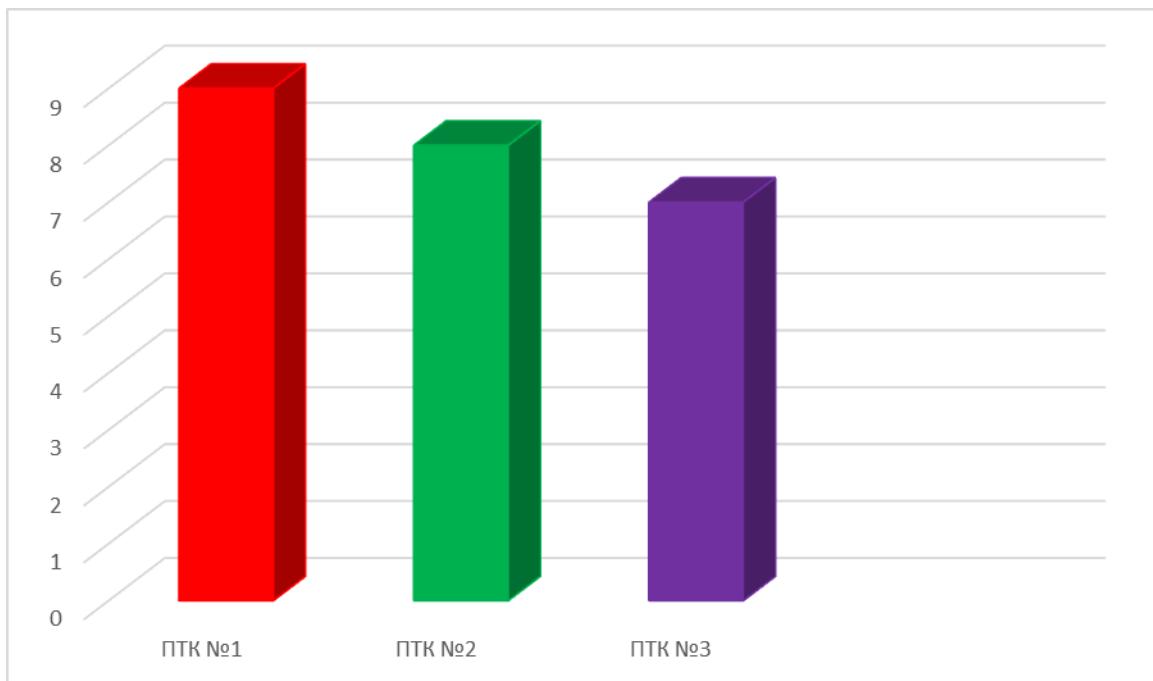


Рисунок 3.15 – График распределения мест ПТК

3.3 Организация транспортных работ

Режим работы погрузочно-транспортного комплекса:

1. Число рабочих дней в году – 365;
2. Число рабочих дней в неделю – 7;
3. Число смен в сутки – 3;
4. Продолжительность смены – 8 часов.

Технологическая автодорога, соединяющая карьерную выемку с промплощадкой предназначена для проезда автосамосвалов г/п 90 т. в порожнем состоянии для ремонта, технического обслуживания и т.п.

На внутриплощадочных дорогах категории «к» целесообразно устраивать покрытия переходного и низшего типов. Дороги переходного типа принимается организовывать из прочного фракционированного щебня, укладываемого по способу заклинки, из подобранных щебеночного и гравийного материала, шлака требуемой прочности либо из местных каменных и гравелисто- песчаных грунтов. Дороги низшего типа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

76

дорожной одежды – из выровненного скального или крупнообломочного грунта. Толщина слоя дорожного покрытия принимается 0,3 м.

Для выполнения вспомогательных работ по содержанию в рабочем состоянии транспортных коммуникаций, зачистки забоев, планировки отвалов, расчистки площадок для установки буровых станков применяют бульдозеры Caterpillar D9.

Кроме того, имеется большое количество вспомогательных машин и механизмов. В летнее время для снижения запыленности в карьере и на доро-гах используются поливоосушительные машины БелАЗ-7648А.

В зимний период используются пескоразбрасыватели на базе автомобилей КамАЗ 55111.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

77

4 Технология ремонта

4.1 Организационная структура ремонтной службы предприятия

Ремонтные средства проектируются для производства периодических осмотров и текущих ремонтов горного, транспортного и обогатительного оборудования, а также монтажно-демонтажных работ, связанных с отправкой в капремонт отдельных узлов и агрегатов.

При определении состава и функций ремонтных средств учитывается производство:

- всех видов текущего ремонта оборудования, а также монтажно-демонтажных работ, связанных со сменой узлов и агрегатов;
- технических обслуживаний и эксплуатационных ремонтов экскаваторов, буровых станков и бульдозеров на базе готовых запасных частей и отремонтированных узлов;
- изготовление небольшой номенклатуры запасных частей и восстановление изношенных деталей;
- частичной обработки получаемых со стороны литья и поковок.

Производство капитальных ремонтов оборудования предусматривается специализированными предприятиями, как Красноярского края, так и официальными сервисными центрами заводов-изготовителей.

В составе ремонтного хозяйства предусматриваются:

1. Ремонтно-механическая мастерская;
2. Площадка у ремонтной мастерской для монтажа и ремонта экскаваторов;
3. Передвижные ремонтные мастерские;
4. Передвижные перфораторные мастерские;
5. Гараж производственных машин;
6. Гараж хозяйственных машин;
7. Пункт ремонта бульдозеров;
8. Ремонтно-строительный цех.

При проектировании РММ учитываются:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	78
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

а) получение со специализированных заводов литья, крупных поковок, и деталей, требующих сложной механической обработки.

б) централизованное снабжение запасными частями, метизами, режущим и мерительным инструментом, трубопроводной арматурой, электротехнической аппаратурой и электротехническими изделиями.

В основу организации производства принимается агрегатно – узловой метод ремонта.

Для ремонта и монтажа экскаваторов и буровых станков у РММ предусматривается открытая монтажная площадка, оборудованная козловым краном.

Для производства ремонтных осмотров экскаваторов и буровых станков на местах их работы предусматривается передвижная РММ на шасси автомобиля высокой проходимости (КамАЗ – “Батыр”).

Мастерская снабжается токарно-винторезным, настольно-сверлильным и точильно-шлифовальным станками, сварочным аппаратом.

4.2 Определение структуры ремонтного цикла конкретных типов горных машин и оборудования

Режим работы предприятия и ремонтной базы сводим в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 - Номинальный фонд времени работы оборудования

Перечень основного горного оборудования на добывающих, вскрышных и отвальных работах на карьера «Скальный» занесен в таблицу 4.2.

Таблица 4.1 - Номинальный фонд времени работы оборудования

Характеристика производства	N_p , дней	$n_{cm,e}$ д.	Номинальный фонд времени работы оборудования, часы			
			T см	T_{cy} т	T_{me} с	T_g
С непрерывным технологическим процессом						

	365	3	8	24	720	8760
--	-----	---	---	----	-----	------

На основании данных, технических характеристик определены нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонтов основного технологического оборудования.

Таблица 4.2 – Ремонтные нормативы основного оборудования

Оборудование	Кол. ед.	Масса, т.	Ремонт				Трудоемкость чел.-час.		
			вид	Периодичность, ч.	продолж. ч.	число в цикле	одного рем.	сред-негод.	
Добычные работы									
ЭКГ-5А	3	196	TO	530	24	32	106	845	
			T1	1590	96	13	407	1322	
			T2	8480	360	2	1078	539	
			K	15900	600	1	4642	1161	
СБШ-250MHA-32	3	80	TO	50	4	192	8	768	
			T1	250	16	36	75	1350	
			T2	1000	96	11	480	2640	
			K	7500	530	1	2000	1000	
Белаз-75571	8	73	TO	470	6	12	12	96	
			T1	1410	16	3	72	143	
			T2	2820	40	2	240	312	
			K	8460	160	1	900	600	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
						80

Продолжение таблице 4.2

Вскрышные работы								
ЭКГ-5A	2	196	TO	530	24	32	106	845
			T1	1590	96	13	407	1322
			T2	8480	360	2	1078	539
			K	15900	600	1	4642	1161
СБШ-250М НА-32	2	80	TO	50	4	192	8	768
			T1	250	16	36	75	1350
			T2	1000	96	11	480	2640
			K	7500	530	1	2000	1000
Белаз - 75571	2	73	TO	470	6	12	12	96
			T1	1410	16	3	72	143
			T2	2820	40	2	240	312
			K	8460	160	1	900	600
Caterpillar D9R	2	28, 2	TO	100	8	48	16	768
			T1	500	48	6	96	576
			T2	1000	72	5	192	960
			K	6000	380	1	1400	1400

4.3 Планирование ремонтных работ. Составление текущих и перспективных графиков ремонта оборудования

4.3.1 Расчет бурового станка СБШ-250МНА-32

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_K = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{4462+0}{7500} = 0,6, \quad (4.1)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
						81

Принимаем $N_k=0$,

где H_r – планируемая выработка на год:

$$H_r = T_r \cdot k_{\text{ни}} - T_p = 8760 \cdot 0,9 - 3422 = 4462 \text{ ч}, \quad (4.2)$$

где T_r – номинальный фонд времени работы оборудования, ч;

$k_{\text{ни}}$ – планируемый коэффициент использования машины в смену ($k_{\text{ни}} = 0,8-0,9$);

T_p – количество часов, затрачиваемых на ремонт в планируемом году:

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{t_0} \cdot N_{t_0}^{\text{II}} + T_{t_1} \cdot N_{t_1}^{\text{II}} + T_{t_2} \cdot N_{t_2}^{\text{II}} + T_k \cdot N_k^{\text{II}})}{K} = \frac{8760 \cdot (4 \cdot 192 + 16 \cdot 36 + 96 \cdot 11 + 530 \cdot 1)}{7500} = 3422 \text{ ч}, \quad (4.3)$$

где T_{t_0} , T_1 , T_2 , T_k – продолжительность, соответственно, одного технического обслуживания, первого текущего, второго текущего, капитального ремонтов, ч;

$N_{t_0}^{\text{II}}$, $N_{t_1}^{\text{II}}$, $N_{t_2}^{\text{II}}$, N_k^{II} – число в цикле, соответственно, технического обслуживания, первого текущего, второго текущего, капитального ремонтов (табл. 4.2);

K – ремонтный цикл машины, ч;

H_k – выработка машины от предыдущего капитального ремонта, ч (т.к. оборудование вводится в эксплуатацию в начале планируемого года, то принимаем $H_k = 0$).

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{t_2} = \frac{H_r + H_{t_2}}{T_2} - N_k = \frac{4462 + 0}{1000} - 0 = 4,5; \quad (4.4)$$

где T_2 – периодичность вторых текущих ремонтов, ч;

H_{t_2} – выработка машины от предыдущего второго текущего ремонта, ч (т.к. оборудование вводится в эксплуатацию в начале планируемого года, то принимаем $H_{t_2} = 0$).

Принимаем $N_{t_2}=4$.

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

$$N_{T1} = \frac{H_r + H_{T1}}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{4462+0}{250} - 0 - 4 = 14 \quad (4.5)$$

где T_1 – периодичность первых текущих ремонтов, ч;

H_{T1} – выработка машины от предыдущего первого текущего ремонта, ч (т.к. оборудование вводится в эксплуатацию в начале планируемого года, то принимаем $H_{T1} = 0$).

Принимаем $N_{T1}=14$.

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{H_r + H_{TO}}{T_{TO}} - N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{4462+0}{50} - 0 - 4 - 14 = 71, \quad (4.6)$$

где H_{TO} – выработка машины от предыдущего технического обслуживания, ч (т.к. оборудование вводится в эксплуатацию в начале планируемого года, то принимаем $H_{TO} = 0$);

T_1 – периодичность технических осмотров, ч (табл. 4.1).

Принимаем $N_{TO}=71$.

4.3.2 Расчет автосамосвала Белаз-75571

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{7511+0}{8460} = 0,8; \quad (4.7)$$

$$H_r = T_r \cdot k_{ни} - T_p = 8760 \cdot 0,9 - 373 = 7511 \text{ ч}; \quad (4.8)$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{TO} \cdot N_{TO}^II + T_{T1} \cdot N_{T1}^II + T_{T2} \cdot N_{T2}^II + T_k \cdot N_k^II)}{K} = \frac{8760 \cdot (6 \cdot 12 + 16 \cdot 3 + 40 \cdot 2 + 160 \cdot 1)}{8460} = 373 \text{ ч}, \quad (4.9)$$

Принимаем $N_k=0$.

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T2} = \frac{H_r + H_{T2}}{T_2} - N_k = \frac{7511+0}{2820} - 0 = 2,6, \quad (4.10)$$

Принимаем $N_{T2}=2$.

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T1} = \frac{H_r + H_{T1}}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{7511+0}{1410} - 0 - 2 = 3,3, \quad (4.11)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Принимаем $N_{T1}=3$.

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{H_r + H_{TO}}{T_{TO}} - N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{7511+0}{470} - 0 - 2 - 3 = 10,9, \quad (4.12)$$

Принимаем $N_{TO}=11$

4.3.3 Расчет экскаватора ЭКГ-5А

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{6047+0}{15900} = 0,4; \quad (4.13)$$

$$H_r = T_r \cdot k_{ni} - T_p = 8760 \cdot 0,9 - 1837 = 6047 \text{ ч}; \quad (4.14)$$

$$T_p = \frac{T_r \cdot (T_{TO} \cdot N_{TO}^H + T_{T1} \cdot N_{T1}^H + T_{T2} \cdot N_{T2}^H + T_k \cdot N_k^H)}{K} = \frac{8760 \cdot (24 \cdot 32 + 96 \cdot 13 + 360 \cdot 2 + 600 \cdot 1)}{15900} = 1837 \text{ ч}, \quad (4.15)$$

Принимаем $N_k=0$.

Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T2} = \frac{H_r + H_{T2}}{T_2} - N_k = \frac{6047+0}{8480} - 0 = 0,6 \quad (4.16)$$

Принимаем $N_{T2}=0$.

Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T1} = \frac{H_r + H_{T1}}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{6047+0}{1590} - 0 - 0 = 3,8 \quad (4.17)$$

Принимаем $N_{T1}=4$.

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{H_r + H_{TO}}{T_{TO}} - N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{6637+0}{530} - 0 - 0 - 4 = 8,5, \quad (4.18)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

Принимаем $N_{\text{то}}=8$.

Выполнив расчеты по количеству ТО, Т1, Т2 и К, сводим это все в таблицу 4.3.

4.3.4 Расчет бульдозера Caterpillar D9R

Количество капитальных ремонтов определяют по формуле:

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{7446+0}{6000} \approx 1 \quad (4.19)$$

где H_r - планируемая выработка на год, час, определяемая по формуле:

$$H_r = T_r \cdot K^n = 8760 \cdot 0,85 = 7446 \quad (4.20)$$

где n и $k = 0,8 \div 0,9$ – планируемый коэффициент использования машины в смену;

T_p – количество часов, затрачиваемое на ремонт в планируемом году.

$$T_p = \frac{T_r (T_{\text{то}} \cdot N_{\text{то}}^n + T_1 \cdot N_1^n + T_k \cdot N_k^n)}{K} = \frac{8760 \cdot (8 \cdot 48 + 48 \cdot 6 + 380 \cdot 1)}{6000} = 1536 \text{ч} \quad (4.21)$$

1. Количество вторых текущих ремонтов находят по формуле:

$$N_{T2} = \frac{H_r + H_{T2}}{T_2} \cdot N_k = \frac{7446+1}{1000} = 7 \quad (4.22)$$

где T_2 – периодичность вторых текущих ремонтов, ч;

$$H_{T2} = N_k \cdot T_2 \cdot n_2 = 1 \cdot 1000 \cdot 0 = 1 \quad (4.23)$$

где n_2 – целое число проведенных вторых текущих ремонтов со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта (без учета, остатка от деления $N_k : T_2$)

H_{T2} – выработка машины от предыдущего второго текущего ремонта, ч, определяемая по формуле, ч:

$$n_2 = \frac{N_k}{T_2} = \frac{1}{1000} \approx 0 \quad (4.24)$$

2. Количество первых текущих ремонтов находят по формуле:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

$$N_{T1} = \frac{H_r + H_{T1}}{T_1} - N_k - N_{T2} = \frac{7446+1}{500} - 1 - 7 = 7 \quad (4.25)$$

где T_1 – периодичность первых текущих ремонтов, ч;

$$H_{T1} = H_K \cdot T_1 \cdot n_1 = 1 \cdot 500 \cdot 0 = 1 \quad (4.26)$$

где n_1 – целое число проведенных первых текущих ремонтов со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта (без учета, остатка от деления $H_k : T_1$)

H_{T1} – выработка машины от предыдущего второго текущего ремонта, ч, определяемая по формуле, ч:

$$n_1 = \frac{N_k}{T_1} = \frac{1}{500} \approx 0 \quad (4.27)$$

Количество технических осмотров находят по формуле:

$$N_{TO} = \frac{H_r + H_{TO}}{T_{TO}} - N_k - N_{T2} - N_{T1} = \frac{7446+1}{100} - 1 - 7 - 7 = 59 \quad (4.28)$$

где ТО – периодичность технического обслуживания, ч;

$$H_{TO} = H_K \cdot T_{TO} \cdot n_{TO} = 1 \cdot 100 \cdot 0 = 1 \quad (4.29)$$

где n_{TO} – целое число проведенных вторых текущих ремонтов со времени работы машины от предыдущего капитального ремонта (без учета, остатка от деления $H_k : T_{TO}$)

H_{TO} – выработка машины от предыдущего второго текущего ремонта, ч, определяемая по формуле, ч:

$$n_{TO} = \frac{N_k}{T_{TO}} = \frac{1}{100} \approx 0 \quad (4.30)$$

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

Таблица 4.3 – Количество ремонтов оборудования

Оборудование	ТО	T1	T2	K
СБШ-250МНА-32	71	14	4	0
CAT785D	11	3	2	0
ЭКГ-10	8	4	0	0
Caterpillar D9R	59	7	7	1

$$T_H = \sum_{i=1}^n [(t_{To}^1 + t_{T1}^1 + t_{T2}^1) \cdot N^1 + (t_{To}^2 + t_{T1}^2 + t_{T2}^2) \cdot N^2 + (t_{To}^3 + t_{T1}^3 + t_{T2}^3) \cdot N^3] \quad (4.30)$$

$$T_H = [(768+1350+2640) \cdot 5 + (96+143+312) \cdot 10 + (845+1372+539) \cdot 5 + (768+576+960) \cdot 2] = 47688 \text{ чел.-ч}$$

где $t_{To}^1, t_{To}^2, t_{To}^3, t_{To}^4$ – нормативная среднегодовая трудоемкость технических осмотров отдельных видов оборудования, чел.-ч (табл. 3);
 $t_{T1}^1, t_{T1}^2, t_{T1}^3, t_{T1}^4$ – нормативная среднегодовая трудоемкость первых текущих ремонтов отдельных видов оборудования, чел.-ч (табл. 3);
 $t_{T2}^1, t_{T2}^2, t_{T2}^3, t_{T2}^4$ – нормативная среднегодовая трудоемкость вторых текущих ремонтов отдельных видов оборудования, чел.-ч (табл. 3);
 N^1, N^2, N^3, N^4 – число единиц отдельных видов оборудования, принятых к эксплуатации.

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

$$M = \frac{\alpha \cdot T_H}{D_p \cdot k_{n.b.}} = \frac{1,4 \cdot 47688}{1552 \cdot 1,1} = 38 \text{ чел.} \quad (4.31)$$

где α – коэффициент, учитывающий выполнение внеплановых работ ($\alpha = 1,4-1,7$);

D_p – номинальный годовой фонд времени одного рабочего:

$$D_p = (365 - B - P - O) \cdot K_n \quad (4.32)$$

$$D_p = (365 - 125 - 8 - 31) \cdot 0,97 = 194 \text{ дней} = 1552 \text{ ч},$$

где B – количество выходных дней в планируемом году;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

П – количество праздничных дней;

О – средняя продолжительность отпуска производственного рабочего;

К_п – коэффициент, учитывающий потери времени рабочего по уважительным причинам ($K_p = 0,95–0,98$);

$K_{p.b.}$ – коэффициент выполнения норм выработки рабочими ($K_{p.b.} = 1,1–1,15$).

Ориентировочный штат ремонтных рабочих составит:

1. Слесари и электрослесари - 60% - 23 чел.

2. Токари-станочники - 20% - 9 чел.

3. Кузнецы-прессовщики - 10% - 3 чел.

4. Электрогазосварщики - 10% - 3 чел.

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

$$M_b = (0,10–0,12) \cdot M = 0,12 \cdot 38 = 3,6. \text{ Принимаю 4 чел.} \quad (4.33)$$

Численность инженерно-технических работников принимаем равной:

$$M_i = (0,07–0,09) \cdot (M + M_b) = 0,09 \cdot (38 + 4) = 3,78. \text{ Принимаю 4 чел.} \quad (4.34)$$

Определяем численность счетно-нормировочного состава:

$$M_c = (0,04–0,05) \cdot (M + M_b + M_i) = 0,05 \cdot (38 + 4 + 4) = 2,3 \quad (4.35)$$

Принимаю 2 чел

Численность младшего обслуживающего персонала (уборщицы помещений, дворники, гардеробщики, телефонистки и др.) определяем по выражению:

$$M_m = (0,02–0,03) \cdot (M + M_b + M_i + M_c) = 0,02 \cdot (38 + 4 + 4 + 2) = 1,44 \quad (4.36)$$

Принимаю 1 чел.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

Таблица 4.6 – Численность ремонтного персонала

Ориентировочный штат рабочих и работников	Количество рабочих или работников, чел.
слесари и электрослесари	23
токари	9
кузнецы прессовщики	3
газоэлектросварщики	3
вспомогательные и подсобные рабочие	4
инженерно-технические работники	4
счетно-нормировочный состав	2
младший обслуживающий персонал	1
итого по ремонтному персоналу	49

4.6 Расчёт станочного оборудования

Количество станков определяют по формуле:

$$N_{ct} = \frac{\delta \cdot \alpha \cdot T_h}{m \cdot D \cdot K_i} = \frac{0,5 \cdot 1,7 \cdot 47688}{3 \cdot 1552 \cdot 0,65} = 14 \text{ ед.} \quad (4.37)$$

где, $\delta = 0,3 \div 0,6$ коэффициент станочных работ;

m - число смен работы станков в сутки ($m=3$);

D - годовой фонд рабочего времени одного станка; $K_i = 0,6 \div 0,65$ -коэффициент использования станков в течение смены.

Ориентированное количество станков по типам, составит:

- | | | |
|---------------------------|--------|-----------|
| Токарно – винторезные | - 30 % | - 4 шт.; |
| Сверлильные | - 15% | - 2 шт.; |
| Фрезерные | - 15 % | - 2 шт.; |
| Строгальные | - 5 % | - 1 шт.; |
| Зуборезные | - 15 % | - 2 шт.; |
| Заточные | - 10 % | - 1 шт.; |
| Электргазосварочные посты | - 10 % | - 2 пост. |

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

Таблица 4.7 – Количество и типы станочного оборудования

Вид обработки	Кол-во	Марка станка
токарно-винторезные	4	1К62, 1Д63А, 16К40
сверлильные	2	2А55, 2А135
фрезерные	2	661Б, А622
строгальные	1	7231А
зуборезные	2	5А12, 223
заточные	1	5822
электрогазосварочные посты	2	-

4.7 Проектирование ремонтной базы

С учетом рассчитанного станочного парка определяется площадь занятую под оборудование, м²:

$$F = \sum_{i=1}^n N_{cmi} \cdot f_0, \quad (4.38)$$

$$F_1 = 200 + 70 + 80 + 60 + 50 + 20 = 480 \text{ м}^2,$$

где N_{CTi} – количество оборудования определенного типа;

f_0 – удельная площадь приходящаяся на единицу оборудования, м².

где F - площадь производственных помещений, м²;

N_{cm} - количество оборудования определенного типа;

n - количество станков i -го типа;

f_0 - удельная площадь, приходящаяся на единицу оборудования, м.

По количеству производственных рабочих определяют производственные площади в зависимости от удельной площади на одного рабочего, м²:

Получаем: Получаем:

$$\begin{aligned} F_2 &= \sum F_{\Pi} = 30 + 30 + 30 + 25 + 25 + 30 + 30 + 25 + 25 + 20 + 23 + 30 \\ &+ 30 + 25 + 28 + 23 + 28 + 30 + 17 \\ &= 660 \text{ м}^2, \end{aligned} \quad (4.39)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

где $F_{\text{ц}}$ – площадь производственных цехов и отделений.

Определяем общую производственную площадь:

$$F = F_1 + F_2 = 480 + 660 = 1140 \text{ м}^2. \quad (4.40)$$

Таблица 4.8 – Площади производственных цехов и отделений

№ п/п	Цех или отделение	$F, \text{ м}^2$
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 комплектовки	25–30

Общую площадь ремонтной базы определяют по формуле:

$$F_{\text{общ}} = F + F_{\text{в}} + F_{\text{а}} + F_{\text{б}}, \quad (4.50)$$

$$F_{\text{общ}} = 1140 + 285 + 68,4 + 171 = 1664,4 \text{ Принимаю } 1728 \text{ м}^2,$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

где F_e - площадь вспомогательных помещений: инструментальное и заточное отделения, кладовые инструмента и запасных частей, складские помещения и т.д., м²:

$$F_e = (0,2 \div 0,25) \cdot F, \quad (4.51)$$

$$F_e = 0,25 \cdot 1140 = 285 \text{ м}^2;$$

где F_a – площадь административных помещений, м²:

$$F_a = 0,06 \cdot F \quad (4.52)$$

$$F_a = 0,06 \cdot 1140 = 68,4 \text{ м}^2;$$

где F_b - площадь бытовых помещений

$$F_b = 0,15 \cdot F \quad (4.53)$$

$$F_b = 0,15 \cdot 1140 = 171 \text{ м}^2.$$

При проектировании плана ремонтной базы учитываются унифицированные размеры пролетов зданий ремонтной базы. Унифицированные здания предусматривают блочное размещение цехов и отделений предприятия, как правило, в одном многопролетном здании. Такое размещение цехов и отделений значительно снижает стоимость строительства и эксплуатации зданий, улучшает условия маневрирования при перепланировке производства. Здания в плане должны быть близкими к квадрату или короткому прямоугольнику. В этом случае при одной и той же площади периметр является минимальным. Принимается одноэтажное здание ремонтной базы с мостовыми кранами со стандартным шагом колонн 6 м. Схема производственного потока ремонта принимается прямолинейную – без встречных и перекрестных грузопотоков. Данная схема представлена на рисунке 4.1.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

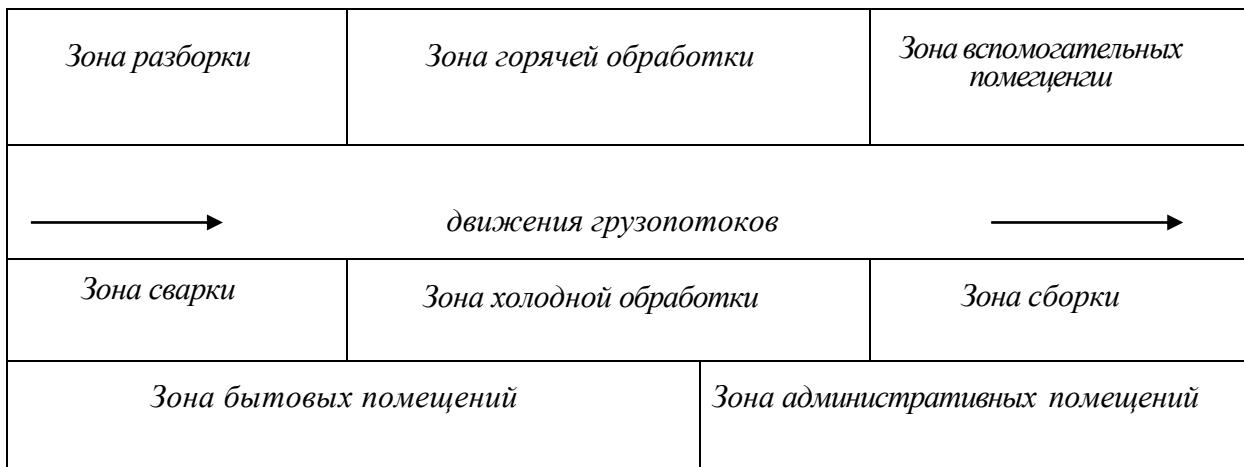


Рисунок 4.1 – Технологическая схема ремонтной базы предприятия с прямолинейной зоной движения грузопотоков

4.8 Определение параметров пролета здания ремонтной базы

Схему производственного потока ремонта принимаем прямоточную: без встречных и перекрестных грузопотоков.

Все цехи и отделения ремонтного предприятия делим на зоны:

1. Зона разборки. В нее войдут участки разборки и мойки оборудования, отделение сортировки, контрольно-сортировочный склад деталей. Ее площадь составит **200 м²**.

2. Зона сборки. В нее войдут отделения: комплектовки, испытательное, малярное; цех сборки машин и агрегатов. Ее площадь составит **200 м²**.

3. Зона холодной обработки. В нее войдут отделения ремонта электрооборудования и корпусных деталей, механический цех. Ее площадь составит **260 м²**.

4. Зона горячей обработки. В нее войдут термическое, гальваническое, штамповочное, кузнечно-прессовое отделения. Ее площадь составит **146 м²**.

5. Зона сварки. В нее войдут электрогазосварочное и газотермическое отделения. Ее площадь составит **76 м²**.

6. Зона вспомогательных цехов и служб. В нее войдут склад запасных частей, склад инструмента и инвентаря, инструментальная

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 93

раздаточная, трансформаторная подстанция, компрессорная станция. Ее площадь составит **285 м²**.

7. Зона движения грузопотоков. Ее площадь составит **320 м²**.
8. Зона административных помещений. Ее площадь составит **70 м²**.
9. Зона бытовых помещений. Ее площадь составит **171 м²**.

Основными параметрами пролета здания являются ширина пролета L, шаг колонн t в направлении продольной оси пролета, сетка колонн Lxt, высота до подкрановых путей H_i, высота пролёта (расстояние от пола до нижней части несущих конструкций перекрытия) H, строительная высота H_c, длина колонн здания между осями крайних колонн здания в направлении оси пролёта.

Высоту до подкрановых путей определяют по одной из формул, м:

$$\begin{aligned} H_1 &= K + e + f + C, \\ H_1 &= A_1 + B + D, \\ H_1 &= A_2 + B, \end{aligned} \quad (4.54)$$

$$H_1 = 2 + 3 + 1,5 + 1,5 = 8 \text{ м}$$

где К – расстояние от пола до нижней части груза при его транспортировке, м.;

е – максимальная высота перемещаемого груза, м.;

f – расстояние между грузом и центром крюка крана, м.;

с – расстояние от центра крюка в верхнем крайнем положении до рельсовых путей, м.

Принимается стандартное значение H₁=8,15 м.

Высоту пролета определяют по формуле, м:

$$\begin{aligned} H &= H_1 + h, \\ H &= 8,15 + 2 = 10,15 \text{ м. Принимаю } 8 \text{ м.} \end{aligned} \quad (4.55)$$

где h> 2 м - расстояние от рельсовых путей до нижней части фермы.

Принимается стандартное значение H=10,8 м.

Строительную высоту находят так, м:

$$\begin{aligned} H_c &= H + a. \\ H_c &= 10,8 + 2 = 12,8 \text{ м.} \end{aligned} \quad (4.56)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

где $a = 2$ м - высота фермы.

Длину пролёта вычисляют по формуле, м:

$$S = t \cdot n, \quad (4.57)$$

$$S = 6 \cdot 8 = 48 \text{ м.}$$

где n - число шагов колонн.

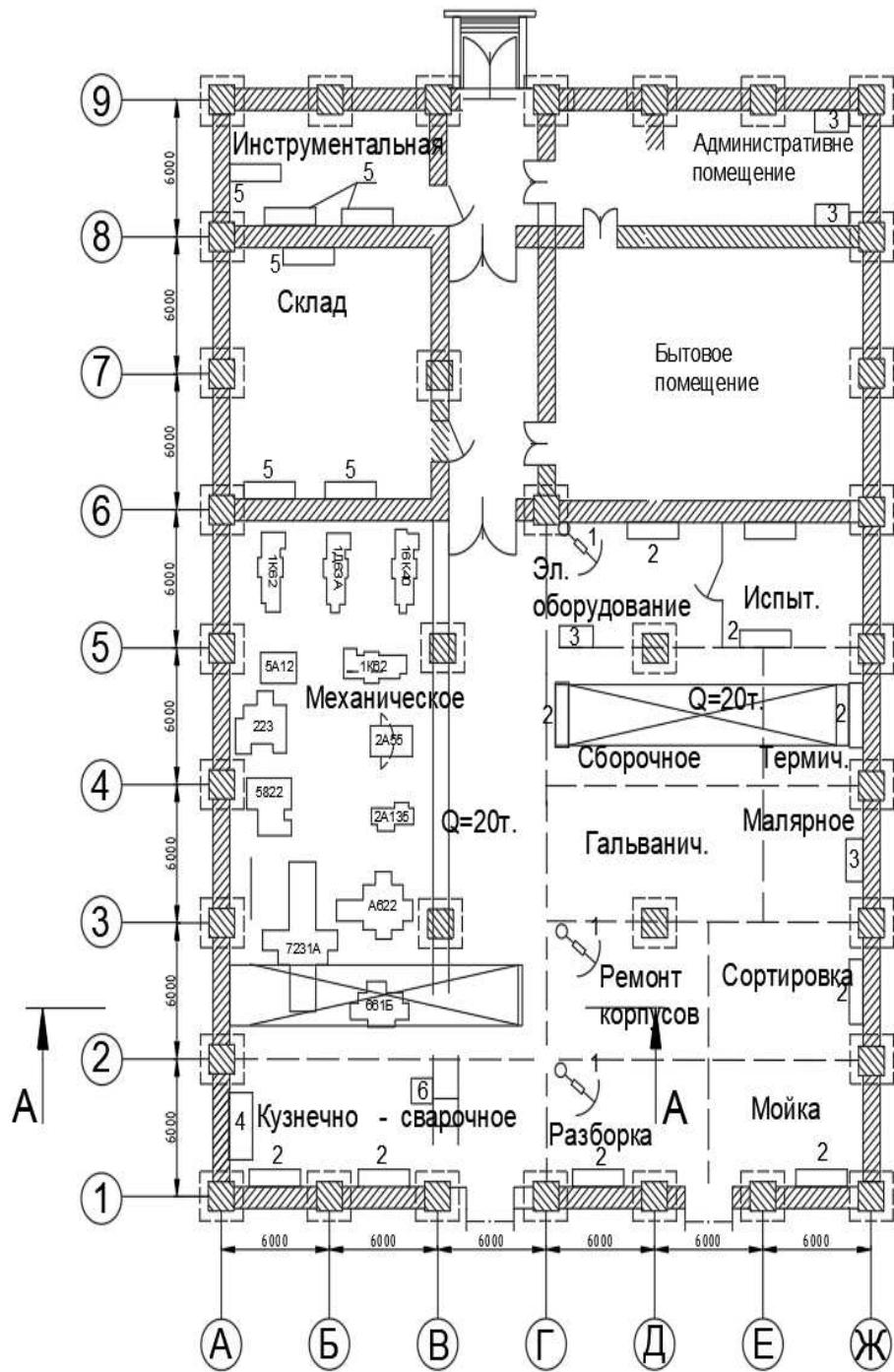
На рисунках 4.2 и 4.3 представлены соответственно план ремонтной базы и параметры пролета ремонтной базы.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

95



1 – консольный кран; 2 – верстак; 3 – шкаф;

4 – кузнечный молоток; 5 – стеллаж; 6 – электросварочный трансформатор

Рисунок 4.2 – План ремонтной базы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

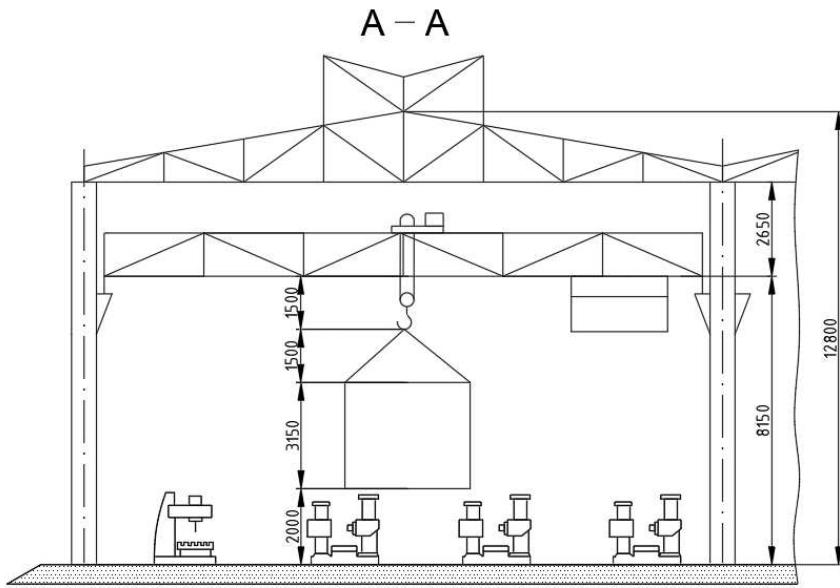


Рисунок 4.3 – Параметры пролета ремонтной базы

4.9 Управление механической службой

Управление механической службой осуществляет главный механик, который отвечает за безопасность работ, своевременное техническое обслуживание и ремонт всего технического оборудования на предприятии.

Структура управления ремонтными службами разрезов и карьеров зависит от территориальной разбросанности, состава и количества технологического и ремонтного оборудования. Обычно на каждом карьере, как говорилось выше, механическую службу возглавляет главный механик с подчинёнными ему главным энергетиком, инженером по оборудованию, старшими механиками.

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

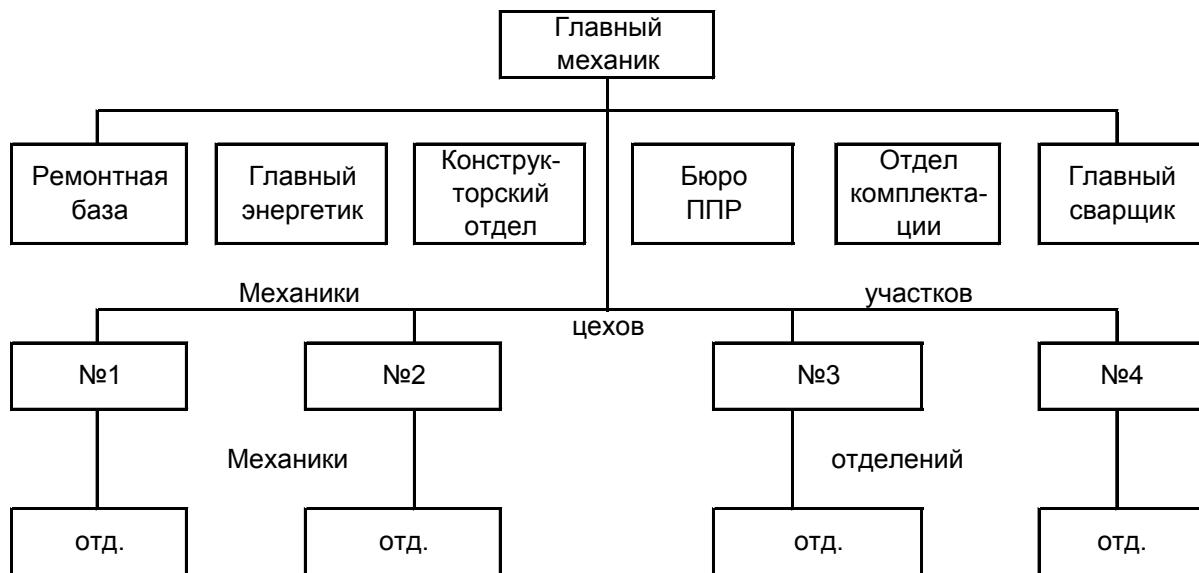


Рисунок 4.4 – Типовая структура механической службы предприятия

Функции персонала энерго-механической службы определены должностными инструкциями.

На горных предприятиях происходит переход энерго-механической службы разрезов (карьеров) на автоматизированные системы управления с применением электронно-вычислительной техники. В связи с этим в создаваемых автоматизированных системах управления производственными объединениями (АСУ ЛО) и автоматизированных системах управления технологическими процессами разрезов. Предусматривают подсистемы, предназначенные для осуществления автоматизированного управления эксплуатацией оборудования.

Они должны осуществлять оптимальное планирование, технический учёт и оперативный контроль наличия и технического состояния оборудования, технического обслуживания и ремонта, учёт и анализ простоев, движение запасных частей с использованием экономико-математических и организационных методов, электронно-вычислительной техники, средств хранения, сбора, представление и передачи информации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.10 Технология ремонта деталей и ремонта оборудования

4.10.1 Виды износа

Износом называют постепенное снижение эксплуатационных характеристик изделий, узлов или оборудования в результате изменения их формы, размеров.

Причины износа:

- трение;
- статические, импульсные или периодические механические нагрузки;
- температурный режим, особенно экстремальный.

Замедляют старение следующие факторы:

- конструктивные решения;
- применение современных и качественных смазочных материалов;
- соблюдение условий эксплуатации;
- своевременное техническое обслуживание, планово–предупредительные ремонты.

Таблица 4.9 – Виды износа

Виды износа	Износ
Коррозионно-механическое	происходит в сопровождении с химической или электрической средой. Такому виду изнашивания подвергаются насосы водоотлива, при откачке химически агрессивных сред; электрические контакты выключателей и т.д.
Абразивное	механическое изнашивание в результате воздействия породы на деталь, например, на буровой инструмент, нож отвала бульдозера, зуб ковша экскаватора и т.д.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

99

Продолжение таблице 4.9

Гидроабразивное	изнашивание в результате действия твердых частиц и жидкости.
Эрозионное	изнашивание в результате воздействия потока жидкости и (или) газа.
Усталостное	изнашивание в результате усталостного, разрушения из-за высоких контактных напряжений.
Изнашивание при заедании	изнашивание в результате схватывания материала и переноса его с одной поверхности на другую. (Зубчатые колеса)
Изнашивание при фреттинге	механическое изнашивание сопряженных поверхностей в результате длительного взаимодействия при малых колебательных относительных перемещениях.

Изнашивание также делят на моральное (моральный износ) и физическое (физический износ).

Моральный износ обусловлен старением, несовершенством конструкции деталей или машины в целом.

Физический износ делят на нормальный (естественный) и аварийный (преждевременный).

4.10.2 Выбор детали

В условиях Крайнего Севера наплавка связана с определенными трудностями. В условиях низких отрицательных температур увеличивается скорость остывания металла сварочной ванны и околосшовной зоны; создаются неблагоприятные условия для увлажнения как зоны шва, так и зоны термического влияния; увеличивается опасность водородного охрупчивания и появления дефектов шва, ухудшается работа сварочной

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 100

аппаратуры, оказывая неблагоприятное физиологическое воздействие на обслуживающий персонал.

Для уменьшения влияния на качество наплавки перечисленных неблагоприятных факторов необходимо выполнение ряда условий, среди которых: правильный выбор способа и технологии наплавки, марок электродов, предварительного подогрева конструкции и оптимальной скорости отвода тепла.

Описание конструкции

Зубья ковша ПДМ, представлен на рисунке 3. Ковш является одним из основных ее элементов. В процессе эксплуатации машины вследствие жестких условий работы ковш подвержен интенсивному износу. Наиболее изнашиваемые его части – зубья.

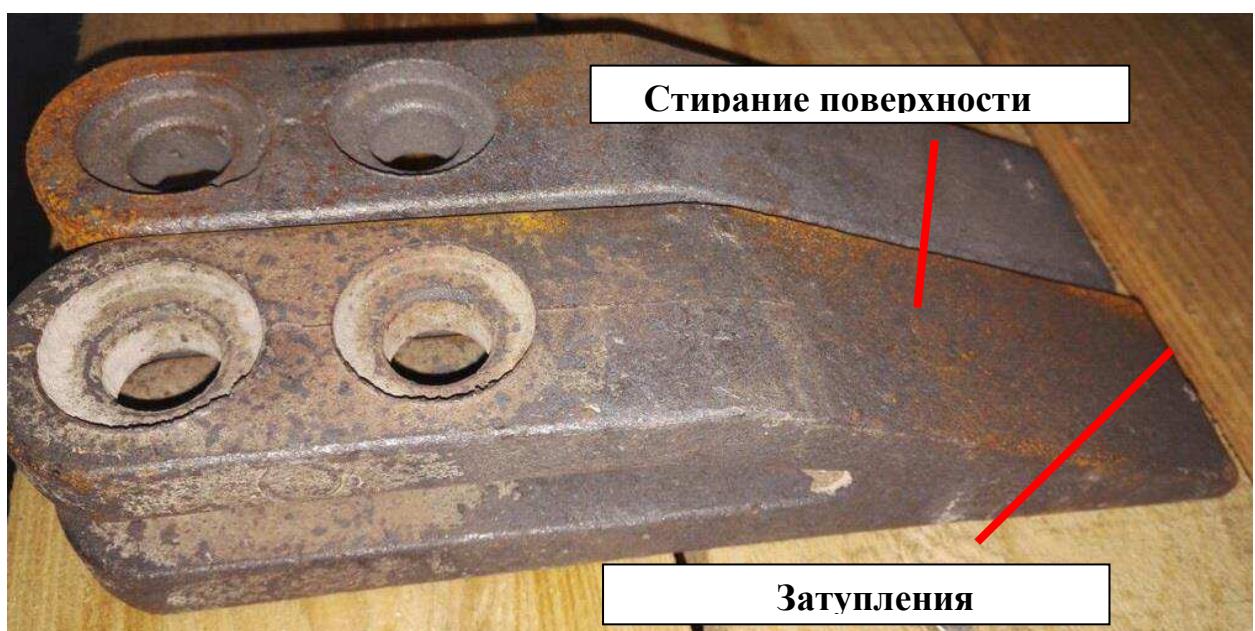


Рисунок 4.5 – Зубья ковша ПДМ

Физический износ зубьев изнашивается до предельного значения при наиболее жестких условиях работы (разработка мерзлого грунта, скальных пород) за 3...4 сут, а в легких условиях их ресурс составляет 4 месяца и более. Форма износа зубьев ковшей сохраняется в течение всего времени работы зата и зависит от типа грунта. На мелкодисперсных

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

101

грунтах, обладающих высокой абразивностью, зуб заостряется, на крупнокусковых — затупляется.

Абразивное изнашивание зубьев в зависимости от типа грунта характеризуется появлением царапин глубиной 4...5 мм и длиной 40... 50 мм, а также вырывов глубиной 3...5 мм и площадью до 8... 12 мм². Вся площадь зубьев покрыта макро- и микроцарапинами и вырывами глубиной от 5 до 200 мк.

Изменение в результате износа первоначальной формы зубьев рабочих органов одноковшовых экскаваторов приводит к резкому возрастанию сопротивлений, снижающему их производительность. Так, при достижении предельного износа зубьев ковшей одноковшовых экскаваторов сопротивление копанию возрастает до 230 %. При полном износе зубьев их угол заострения увеличивается в 2...2,5 раза, а рабочая длина сокращается в 3...4 раза.

Основным конструкционным материалом для изготовления деталей, работающих в условиях абразивного износа с высокими нагрузками и ударными воздействиями является сталь 110Г13Л. Сталь 110Г13Л под действием сил резания приобретает склонность к наклепу (твердость возрастает от 200 до 600 НВ), вследствие чего резко возрастает прочность, снижается пластичность поверхностного слоя, аустенит частично переходит в мартенсит. Теплопроводность высокомарганцевой стали в 3,5 раза меньше, чем углеродистой. На теплопроводность стали сильное влияние оказывает температура. При изменении температуры от 0 до 1000 °С коэффициент теплопроводности меняется от 0,031 до 0,061 Ккал/(см сек °С).

4.10.3 Обоснование выбора вида восстановления детали

При наплавке между покрытием и основой образуется металлическая связь материалов. Наплавка стали 110Г13Л сопряжена со значительными трудностями. При наплавке происходят значительные

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	102

изменения основного металла, особенно в зоне термического влияния. В результате этих изменений в ней происходит заметное ухудшение свойств металла по сравнению с его исходными свойствами. Высокомарганцевая сталь имеет в 4-6 раз меньшую теплопроводность и больший почти в 2 раза коэффициент линейного расширения, чем углеродистая, что вызывает неблагоприятное распределение температур при наплавке. В результате такого распределения температур происходят образование трещин, перекристаллизация и выпадение карбидов. Аустенитная структура шва весьма чувствительна к скорости охлаждения. В реальных условиях охлаждения детали при наплавке можно наблюдать выпадение карбидов в металле шва, отсюда снижение стабильности аустенита и его распад с образованием ферритокарбидной смеси высокой твердости. Под действием термического цикла при наплавке из-за эвтектики прочность границ зерен снижается, появляются условия для образования горячих трещин. Это явление усугубляется выпадением карбидов по границам зерен.

Выбор способа восстановления

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

- а) ручная дуговая наплавка покрытыми электродами(SMAW);
- б) дуговая наплавка порошковой проволокой(FCAW);
- в) дуговая наплавка под флюсом(SAW).

Дуговая наплавка порошковой проволокой – это специальный вид расходного материала для наплавки, который самостоятельно осуществляет защиту наплавленного шва за счет находящегося внутри проволоки порошка – флюса. Сама проволока внутри полая, а ее стенки, внутрь которых засыпается защитный порошок, изготавливаются из того металла, который будет наплавляться посредством ее использования. Содержание порошка внутри проволоки составляет от пятидесяти до семидесяти процентов. При нагреве такой проволоки ее стенки плавятся, а порошок, находящийся внутри, образует газовое облако, которое

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	103
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

выступает в качестве защиты наплавленной зоны от попадания кислорода. Осуществление процесса наплавки таким способом зависит от условий, в которых производятся работы (например, если речь идет о работе в труднодоступных местах, где достаточно сложно правильно сформировать наплавочный шов посредством использования электродов). Кроме того, из-за физико-химических особенностей наплавленного процесса наплавка посредством использования порошковой проволоки может быть осуществлена на открытой местности.

Достоинством дуговой наплавка порошковой проволокой являются:

- возможность обойтись без использования громоздкого оборудования в виде аппаратов для подачи флюса или баллонов с защитным газом;
- свободное перемещение (достигается за счет компактности сварочного аппарата) и возможность работы в труднодоступных местах;
- высокая производительность труда за счет непрерывности подачи проволоки до момента окончания кассеты;
- отсутствие чувствительности дуги к порывам ветра и исключение возможности выдувания облака газа из наплавленной зоны.

Недостатки дуговой наплавка порошковой проволокой являются:

- высокая стоимость комплектующих материалов;
- невозможность применения в некоторых условиях из-за необходимости наличия достаточного опыта работы по данной технологии;
- качество шва хуже, чем при работе в облаке защитного газа.

Это связано с такой особенностью: небольшая часть порошка может не расплавиться и попасть в наплавочное соединение, что вызывает ухудшение качества шва из-за возникновения примесей.

Дуговая наплавка под флюсом - Данный способ широко применяется для восстановления цилиндрических и плоских поверхностей

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	104
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

деталей. Обусловлено простотой технологического процесса и применяемого оборудования, а также высокой производительностью и низкой себестоимостью.

Данный технологический процесс направлен на восстановление начальной формы, номинальных размеров и качества рабочих поверхностей данной детали.

Достоинства наплавки:

- высокая производительность процесса при наплавке изделий простой формы с большой площадью наплавляемой поверхности;
- простота осуществления процесса, не требующего высокой квалификации сварщика;
- возможность получения хорошего внешнего вида валика;
- хорошие условия труда, связанные с отсутствием разбрызгивания электродного металла (поскольку дуга скрыта под слоем флюса).

Недостатки наплавки:

- более высокая стоимость оборудования, чем для ручной дуговой наплавки покрытыми электродами;
- непригодность для наплавки мелких изделий сложной формы.

Данный способ не подходит из-за высокой стоимости оборудования и форма зуба не позволяет производить наплавку под флюсом. Дуговая наплавка под флюсом не применима в полевых условиях Крайнего Севера так как, использование флюса связано с определенными технологическими трудностями, а дуговая наплавка порошковой проволокой в основном ведется в нижнем пространственном положении.

Ручная дуговая наплавка покрытыми электродами — дуговая наплавка с использованием покрытого металлического электрода, при которой операции подачи электрода, его перемещения вдоль оси шва и поперечные манипуляции выполняются сварщиком вручную. Наиболее

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

105

старый и универсальный метод наплавка, требующий хорошей квалификации и опыта сварщика.

Преимущества ручной дуговой наплавки:

- возможность наплавка в любых пространственных положениях;
- возможность наплавка в местах с ограниченным доступом;
- сравнительно быстрый переход от одного наплавленного материала к другому;
- возможность наплавка самых различных сталей благодаря широкому выбору выпускаемых марок электродов;
- простота и транспортабельность сварочного оборудования.

Недостатки ручной дуговой наплавки:

- низкие КПД и производительность по сравнению с другими технологиями наплавки;
- качество соединений во многом зависит от квалификации сварщика;
- вредные условия процесса наплавки.

В данном случае наиболее рациональным способом является ручная дуговая наплавка покрытыми электродами. Так как зуб имеет массивную форму, данная наплавка при большой площади формы зуба позволяет наплавку в любых пространственных положениях, возможность наплавки стали 110Г13Л благодаря широкому выбору электродов. Благодаря простоте и транспортабельности сварочного оборудования, возможно проводить наплавку в полевых условиях. Способ наплавки снижает погонную энергию и чувствительность к трещинам. Поскольку наплавка ведется короткими швами, а сам способ обладает мобильностью и простотой доступа к наплавляемой поверхности.

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

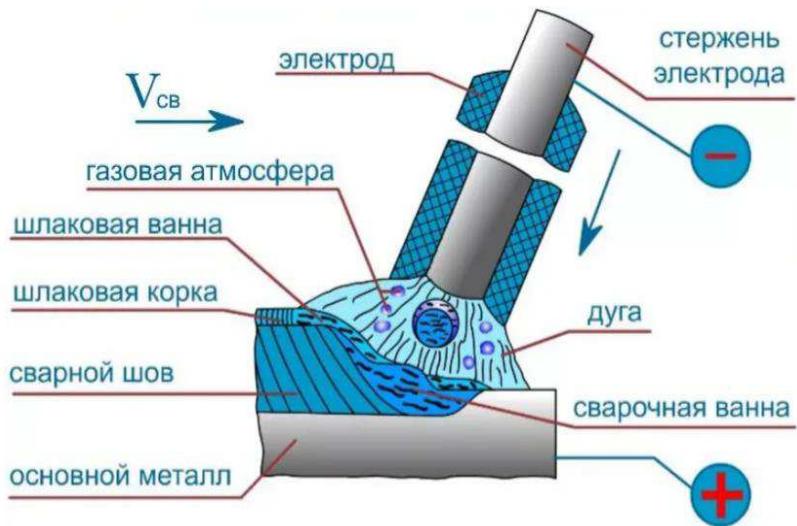


Рисунок 4.6 – Схема процесса наплавки металлическим покрытым электродом

4.10.4 Технология восстановления

Наплавочные материалы и оборудование

Для восстановления формы и размеров зуба ковша используются электроды ОК 86.08, обеспечивающие в наплавке сталь Гад菲尔да. Новые или восстановленные зубья при ударноабразивном износе упрочняются наплавкой электродами ОЗН-6, ОМГ-Н, ВСН-6, ВСН-10 или ОК 84.58. Наилучшие результаты достигаются при использовании электродов диаметром 4 – 5 мм и меньше. Исходя из этого выбираем электроды ОК 86.08 и ОК 84.58 диаметром 3,2 мм. Для ручной дуговой наплавки покрытыми электродами используются источники питания с крутопадающей внешней характеристикой. К таким источникам питания относятся представители семейства «ВД». Исходя из требуемого диапазона сварочных токов, можно выбрать ВД306Д, которые нашли свое применение в большей степени в промышленном производстве. Такие аппараты отличаются высокой степенью надежности и неприхотливостью в тяжелых эксплуатационных условиях. Главное их преимущество в том, что они могут работать в условиях нестабильного напряжения. Это очень актуально для производственных площадок, не имеющих возможности подключиться к центральному электроснабжению. Данный агрегат может

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

быть питан как от электросети, так и от альтернативной электростанции.

Выпрямитель ВД-306Д обладает следующими характеристиками:

- напряжение сети 380 В;
- пределы регулирования тока 5...350 А;
- номинальный сварочный ток 315 А; – продолжительность нагрузки 60%.



Рисунок 4.7 – ВД 306Б



Рисунок 4.8 – ОК 86.08 электроды

Подготовка поверхности.

Для получения качественного наплавленного слоя поверхность зуба перед наплавкой подвергается зачистке с целью полного удаления различных загрязнений, трещин, следов износа, упрочненных слоев. Поверхности должны подвергаться абразивному шлифованию на глубину не менее 2 мм. Должен быть удален слой наклепанного металла, а также предыдущей наплавки в случае повторного восстановления. Обычно при

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	108
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

наплавке стали 110Г13Л предварительный подогрев не используется, а межпроходная температура не должна превышать 200°С. При наплавке в условиях Крайнего Севера изделие необходимо предварительно подогреть до 50 – 100°С.

Подготовка наплавочного материала зуба

Наплавка при отрицательных температурах производится электродами с основным видом покрытия. Данные электроды чувствительны к влаге. Поэтому при производстве наплавочных работ их необходимо тщательно просушивать и прокаливать, чтобы избежать растрескивания.

Технология наплавки зуба ковша

Перед наплавкой деталь очищают от грязи, масла, ржавчины, затем зачищают до чистого металла шлифовальной машинкой или стальной щеткой.

Зубья, работающие по скалистым грунтам, наплавляют вдоль изнашиваемой поверхности. Способ наплавки снижает погонную энергию и чувствительность к трещинам. Чтобы не происходило коробления, зуб крепят к столу специальными прижимами или струбцинами и наплавляют участками переворачивая, поочередно с одной и другой стороны. Наплавку первого валика начинают на расстоянии 3/5 длины зуба от торца и далее, второй валик на противоположной стороне наплавляют на всю длину зуба, а третий – на оставшиеся длины зуба. Толщина наплавленного слоя – 3...5 мм, а ширина – около 60 мм. Если после наплавки обнаруживается коробление зуба, его рихтуют под прессом. В процессе наплавки зуб не должен разогреваться больше чем на 200 °С Электрод следует держать к поверхности под углом 70 – 80° и направлять его вперед без поперечных колебаний. Сварочный шов должен быть чистым и без пропусков, наплавленный металл шва – плотным и хорошо проваренным, без ноздреватостей, наплыдов и пережога, Все кратеры должны быть тщательно заполнены металлом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

109

Контроль качества наплавленных швов

Основными причинами, вызывающими разрушение металлоконструкций, являются резкие концентрации напряжений в сечениях, ослабленных дефектами. Дефекты могут быть результатом некачественного изготовления, являться следствием ремонтных воздействий, особенно при наплавке металлоконструкций в условиях низких отрицательных температур, а также возникать в результате старения металла в периоды длительной эксплуатации. При всех видах ремонта в наплавленном слое не допускается наличие следующих дефектов:

- отклонения в размерах швов в сторону увеличения более 2 мм;
- отклонения в размерах швов в сторону уменьшения, за исключением случаев, особо оговоренных нормативно-технической документацией;
- волнистость шва более 2 мм или наличие резких переходов одного сечения шва к другому;
- дефекты в виде трещин или несплавлений по кромкам, наплывы, прожоги и незаверенные кратеры;
- подрезы более 10 % толщины металла или свыше 0,5 мм;
- поверхностные поры и шлаковые включения, сгруппированные на длине более 10 мм, с расстоянием между дефектными участками менее 500 мм;
- шлаковые включения и поры по площади, превышающие в сумме 15 % наплавленной или механически обработанной поверхности изношенных мест деталей. Вмятины поверхности шва, получающиеся при удалении с него шлаковой корки механизированным инструментом или зубилом с радиусом рабочей кромки более 2 мм, браковочным признаком не считаются. Важным техническим средством, позволяющим своевременно выявить скрытые дефекты, являются неразрушающие методы контроля.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

110

Визуальный и измерительный контроль.

Все наплавленные соединения подвергаются визуальному контролю. В наплавленном соединении визуально следует контролировать:

- а) отсутствие или наличие трещин всех видов и направлений;
- б) отсутствие или наличие поверхностных дефектов (непроваров, наплывов, пор, свищей, включений, подрезов, усадочных раковин, прожогов, брызг расплавленного металла, грубой чешуйчатости);
- в) качество зачистки поверхности наплавленного соединения для последующего контроля неразрушающими методами.

Измерительным контролем в наплавленном соединении необходимо контролировать:

- а) размеры поверхностных дефектов (поры, включения и др.) обнаруженные при визуальном контроле;
- б) высоту углублений между валиками и чешуйчатость поверхности шва (перепады по высоте между чешуйками не должны превышать 1 мм);
- в) подрезы (глубину и длину) основного металла. Визуальный контроль проводят невооруженным глазом или с применением визуально-оптических приборов до 20-кратного увеличения (луп, эндоскопов, микроскопов, зеркал). При измерительном контроле применяют шаблоны, угольники, штангенциркули, линейки, микрометры. Визуальный и измерительный контроль выполняют до проведения контроля материалов и наплавленных соединений другими методами неразрушающего контроля.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

111

4.10.5 Технологическая карта

Таблица 4.10 – Технологическая карта вала со шлицевой поверхности

№	Содержание операций	Инструмент	Оборудование и материалы
1	Установить зуб в приспособление. Выставить под наплавку переднюю полость	Приспособление для наплавки. Гаечный ключ	
2	Нанести на переднюю полость слой легирующей шихты	Легирующая шихта. Лапатка	<ul style="list-style-type: none"> • Сварочный аппарат – А580М;
3	Наплавить переднюю полость до геометрических размеров, после зачистить полость	Сварочный аппарат. Порошковая проволка. Металлическая щетка	<ul style="list-style-type: none"> • Источник питания постоянного тока с номинальным током 1000 А;
4	Установить зуб в приспособление. Выставить под наплавку заднюю полость	Приспособление для наплавки. Гаечный ключ	<ul style="list-style-type: none"> • Порошковая проволка ПП-АН-17-0;
5	Нанести на заднюю полость слой легирующей шихты	Легирующая шихта. Лапатка	<ul style="list-style-type: none"> • Легирующая шихта (феррохром, электродный бой, флюс АН-28);
6	Наплавить заднюю полость до геометрических размеров, после зачистить полость	Сварочный аппарат. Порошковая проволка. Металлическая щетка	<ul style="list-style-type: none"> • Защитные очки;
7	Снять зуб с приспособления	Гаечный ключ	<ul style="list-style-type: none"> • Руковицы.
8	Проконтролировать геометрические размеры	Штангенциркуль	

Для восстановления зуба, была выбрана ручная дуговая наплавка, так как зуб имеет массивную форму, данная наплавка при большой площади формы зуба позволяет наплавку в любых пространственных положениях, возможность наплавки стали 110Г13Л благодаря широкому выбору электродов. Благодаря простоте и транспортабельности сварочного оборудования, возможно проводить наплавку в полевых условиях. Способ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

наплавки снижает погонную энергию и чувствительность к трещинам. Поскольку наплавка ведется короткими швами, а сам способ обладает мобильностью и простотой доступа к наплавляемой поверхности. Рассмотрел и сравнил плюсы и минусы наплавки. Рассмотрел принцип работы и устройства станка. Затем расписал технологическую карту по восстановлению детали.

Произведен расчет числа ремонтов оборудования, а именно Технического обслуживания, Текущего ремонта 1 и Текущего ремонта 2. На основе полученных в ходе расчета данных оборудование, «Буровая установка СБШ-250МНА-32», «Экскаватор ЭКГ-5А», «Автосамосвал Белаз-75571», «Бульдозер Caterpillar D9R», должны обслуживаться, в данном случае: производиться Текущий ремонт 1, Текущий ремонт 2, Техническое обслуживание, Капитальный ремонт и должны обслуживаться в соответствии с полученным графиком ППР.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

113

5 Разработка рекомендаций по повышению надежности шин карьерных автосамосвалов в условиях Карьера «Скальный»

5.1 Состояние вопроса и изученность проблемы. Цели и задачи специальной части проекта

Раньше шины просто включались в текущие производственные расходы. Расходы на ремонт и замену шин за весь срок службы транспортного средства обычно обходились владельцам карьеров в сумму, равную изначальной стоимости большого карьерного самосвала. Сегодня, когда спрос беспрецедентен, а производство не может его удовлетворить, шины более не рассматриваются лишь как текущие расходы. Они исключительно важны для работы парка грузового транспорта.

Шины, после топлива, занимают второе место в затратах на эксплуатацию автомобилей и составляют около 20 % стоимости карьерного самосвала БелАЗ 75571. Если учесть их высокую стоимость для карьерных автомобилей, то продление срока службы шин становится одной из главных задач по снижению эксплуатационных затрат. Поэтому современные технологии: накачка шин азотом, постоянный контроль за давлением в процессе эксплуатации, бортовая диагностика – являются перспективными, особенно для карьерных автомобилей. Снижение износа шин

позволит также улучшить экологическую обстановку в регионе эксплуатации за счёт снижения его загрязнения неулавливаемыми и неутилизируемыми отходами.

Долговечность шин зависит от многих факторов: дорожноклиматических условий, условий эксплуатации, характеристики шины, технического состояния автосамосвала и организационно-технологических факторов. Степень влияния этих факторов для определенных условий эксплуатации автосамосвалов будет различаться.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	114
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Многообразие

эксплуатационных факторов и степени их воздействия на долговечность крупногабаритных шин значительно усложняют процессы прогнозирования

ресурса. Все многообразие различных эксплуатационных факторов, оказывающих влияние на долговечность крупногабаритных шин, недостаточно полно изучено, хотя в этой области было проведено большое количество исследований. В связи с этим, разработка методики прогнозирования долговечности крупногабаритных шин, в зависимости от эксплуатационных факторов, является весьма актуальным направлением научной работы.

Около 80% всех крупногабаритных шин приходят в негодность еще до такого, как они окончательно стираются. Около 45% шин приходят в негодность из-за порезов, а почти 30% — в результате проколов. Одна из самых важных мер, которые может предпринять карьер для того, чтобы предохранить шины от такого преждевременного выхода из эксплуатации, — поддержание хорошего состояния подъездных дорог. Порезы и проколы происходят в основном из-за просыпания груза на подъездных дорогах, а когда вы ведете легковой автомобиль, обехать большой камень очень просто. В случае с карьерным самосвалом дело обстоит иначе: к тому времени как вы заметите лежащий на дороге камень, будет уже слишком поздно.

Отсутствие крупногабаритных шин является проблемой горнодобывающей промышленности последние четыре года, при этом недостаток предложения варьируется от 20 до 30 процентов. Но чем вызван данный дефицит? Профильные эксперты говорят о колossalном спросе на оборудование для карьеров в связи с высокими потребительскими ценами. Эта ситуация также осложняется

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

недостаточными инвестициями в отрасль в конце 90-х годов прошлого века и начале нашего века.

5.2 Анализ статистических данных пробега шин карьерных самосвалов

Крупногабаритные шины являются трудоемкой и дорогостоящей продукцией, оказывающей влияние на надежность и безопасность карьерных.



Рисунок 5.1 – Структура затрат на эксплуатацию карьерных автосамосвалов

Практические данные показывают, что аварийные простои карьерных автосамосвалов по причине отказа крупногабаритных шин находятся на шестом месте в структуре простоев и составляют 7% (рисунок 1.2), при значительной потере рабочего времени на проведении ремонтных работ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

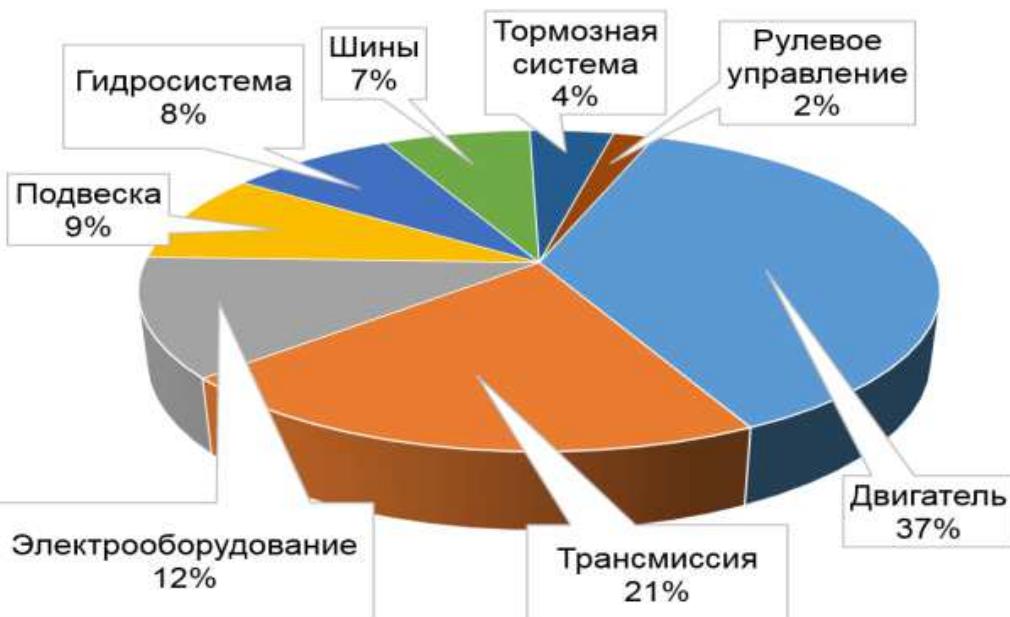


Рисунок 5.2 – Структура аварийных простоев карьерных автосамосвалов на горнодобывающих предприятиях Норильского никеля

Таблица 5.1 – Средние затраты времени на замену крупногабаритных шин, ч

Модель карьерного автосамосвала	Позиция шины на автосамосвале		
	Передние шины	Задние наружные	Задние внутренние
БелАЗ-75571	1,5-2	1,5-4	3-5

Отсюда, становится очевидной значительная роль крупногабаритных шин в обеспечении непрерывной и безопасной работы карьерной техники. Разработка методики прогнозирования долговечности крупногабаритных шин в зависимости от эксплуатационных факторов является весьма актуальным направлением исследовательской работы.

Долговечность крупногабаритных шин является приоритетным показателем качества изготовления и эксплуатации при учете себестоимости шины. Снижение затрат на транспортирование горной массы в значительной мере зависит от увеличения долговечности и работоспособности крупногабаритных шин в условиях эксплуатации.

Под долговечностью крупногабаритных шин обычно понимается срок их службы до полного износа рисунка протектора или отказа их из-за разрыва каркаса и расслоения протектора.

Сроком службы крупногабаритной шины обычно является время, выраженное в единицах пробега, в течении которого она может работать в определенных условиях эксплуатации с соблюдением техники безопасности.

Отказ крупногабаритных шин по причине полного износа рисунка протектора при достижении нормативного пробега считается нормальным, так как возможно продлить срок службы крупногабаритной шины путем восстановления протектора.

Изнашивание - это процесс разрушения и отделения материала с поверхности протектора шины и накопления его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении его размеров и формы.

Износ протектора шины является конечным результатом изнашивания, который выражен в единицах высоты протектора до допустимых величин. Остальные причины отказов крупногабаритных шин в эксплуатации, как правило преждевременны (механические повреждения, тепловые разрушения и другие) и носят случайный характер на основании нарушения действующих правил эксплуатации или несовершенства этих правил, либо несовершенства конструкции шины.

При эксплуатации крупногабаритных шин у них могут возникнуть следующие отказы:

- усталостные и тепловые разрушения: отслоение протектора, боковин, 12 расслоение корда и другие;
- производственные дефекты, которые не были обнаружены при выходном контроле шин на заводе-изготовителе;

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

- механические повреждения: порезы, проколы, сколы протектора шины;
- износ рисунка протектора шины.

Производственные дефекты и механические повреждения крупногабаритных шин носят вероятностный характер и, как правило, такие дефекты сложны в прогнозировании и зависят от множества факторов. В условиях эксплуатации мы, как правило, можем повлиять только на снижение механических повреждений крупногабаритных пневматических шин путем улучшения дорожных условий, контролем за эксплуатационными параметрами (скорость движения, нагрузка на шины) и введением персональной ответственности водителей.

Отказ крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов из-за разрыва и расслоения каркаса является следствием усталости материала и оценивается числом циклов нагружений, которое он может выдержать до разрушения. В процессе деформации шины при ее работе в структуре ослабляются молекулярные связи, что приводит к разрыву наиболее напряженных цепей молекул. В последствии это приводит к возникновению микротрещин в материале шины, которые повышают трения и вследствие этого интенсивному выделению тепла. Дальнейшее развитие дефектов вызывает ускоренное ослабление материала и в последствии приводит к отказу. Усталость резинокордных материалов возрастает с повышением температуры, наблюдается существенное ослабление связи между резиной и кордом [12, 13]. При высокой температуре уменьшается прочность резины и корда, создаются благоприятные условия для расслоения покрышки.

Тепловое состояние пневматических шин существенно влияет на их работоспособность. Тепловые разрушения крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов являются на первоначальном этапе скрытыми, которые достаточно сложно обнаружить при проведении технического

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

119

обслуживания шин и ежедневном визуальном осмотре. Все это повышает вероятность внезапного разрушения шины во время эксплуатации и технического обслуживания, что может привести к травмам работников горнодобывающих предприятий. К сожалению, в настоящее время на горнодобывающих предприятиях отсутствует приборный контроль эксплуатационных температур крупногабаритных шин. Также, возникает значительный интерес для производителей крупногабаритных шин об установившейся и максимальной рабочей температуре шины в заданных условиях эксплуатации карьерного автосамосвала, так как от этого зависит долговечность крупногабаритной шины и предельно допустимая скорость. Отсюда исследование рабочих температур крупногабаритных пневматических шин в эксплуатации приобретает важное научное и практическое значение для повышения надежности карьерного автосамосвала и обеспечении безопасной эксплуатации.

5.3 Определение и анализ факторов, влияющих на теплообразование в крупногабаритных шинах карьерных автосамосвалов

При работе крупногабаритных шин исследования показывают, что более 90% потерь подводимой к шине мощности идет на износ протектора и, в большей степени, на нагрев шины, что в пределе приводит к отказу. Нагрев шины связан непосредственно с гистерезисом в материалах шины, и чем он больше, тем больше теплообразование. Оценку теплового состояния крупногабаритной шины можно проводить по температуре профиля в заданной точке, либо по температуре газа вшине.

Для бескамерных крупногабаритных шин предельно допустимой температурой протектора считается 120 °C, нормальной от 100 до 120 °C, выше 120 °C критической. При достижении температуры шины до 127 – 130 °C, прочность связи между слоями снижается в 2,7-3,6 раза и происходит расслоение протектора шины. Практические исследования

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	120
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

показали, что при работе крупногабаритной шины генерация температуры может превышать предельно допустимые значения. Это связано с низкой интенсивностью охлаждения и самой конструкцией шины, которая имеет значительную толщину и массу. Превышение допустимых значений температуры шины приводит к тепловым разрушениям и может произойти разрыв корда с вероятностью последующего возгорания. Происходящие разрушения 15 крупногабаритных шин несут материальные потери для горнодобывающего предприятия и вызывают опасность для здоровья людей.

Установившуюся температуру в определенный момент времени можно оценить по схеме, представленной на рисунке 1.3, где приводятся факторы теплообразования и теплообмена с окружающей средой. Часть теплоты, генерируемой в массиве катящейся шины, непрерывно отводится в окружающую среду, причем из-за конструкции и условий эксплуатации у крупногабаритных шин этот процесс идет хуже по сравнению с шинами грузовых автомобилей. В начале работы автосамосвала, температура шины и окружающей среды равны, а теплообразование значительно больше теплоотдачи. Через определенное время суммарные величины теплообразования и теплоотдачи выравниваются, а температура в шине стабилизируется (стационарный режим).

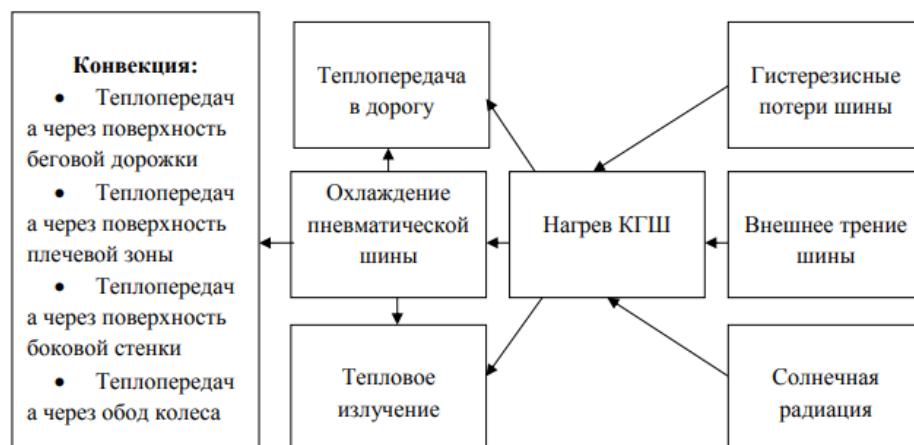


Рисунок 5.3 – Схема теплообразования вшине и ее теплообмен с окружающей средой

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

В процессе эксплуатации крупногабаритной шины она подвергается силовому воздействию от автосамосвала и дороги, наибольшее воздействие которых проявляется в пятне контакта, в котором и происходит основное теплообразование. Установлено, что наибольшее количество теплоты, отнесенное к единице объема, выделяется в середине брекерного слоя шины и на его краях, а общая величина теплообразования в шине распределяется по ее основным элементам в среднем так: протектор (включая подканавочный слой) - около 50 %, каркас от 12 до 33 %, брекерный слой - от 7 до 15 %, боковины и примыкающий к ним борт от 5 до 25 %.

В конструкции крупногабаритных шин, наибольшее влияние на тепловое состояние имеют протектор и каркас. При проектировании крупногабаритных шин мировыми производителями принято разделять протектор шины по составу смесей на две части. В протекторной части крупногабаритных шин применяют смеси, стойкие к износу и механическим повреждениям. В подканавочной части протектора крупногабаритной шины применяют составы с низким теплообразованием и высокой теплостойкостью. Стоит отметить, что состав смесей и конструктивные особенности крупногабаритных шин, являются коммерческой тайной производителей и отсутствуют в свободном доступе.

При эксплуатации крупногабаритных шин происходит изменение высоты рисунка протектора путем естественного износа, а, как отмечалось выше, тип рисунка протектора, его высота и насыщенность также оказывают влияние на теплообразование и отвод тепла. Степень влияния этих показателей для крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов в полной мере не изучено.

К категории наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на теплообразование в крупногабаритных шинах карьерных

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	122

автосамосвалов, можно отнести горно-геологические условия эксплуатации, радиальную нагрузку на шину, температуру окружающего воздуха, внутренние давление и скорость качения шины. Все остальные факторы можно не рассматривать, как оказывающие незначительное влияние. Перечисленные факторы, в свою очередь, оказывают влияние на естественный износ протектора крупногабаритных шин. Наиболее достоверно оценить тепловое состояние крупногабаритных шин возможно при проведении экспериментальных исследований для определенных условий эксплуатации.

5. 4 Определение и анализ факторов, влияющих на естественный износ рисунка протектора крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов

Основной причиной возникновения естественного износа рисунка протектора является проскальзывание участков шины относительно опорной поверхности при качении, в результате чего производится работа по преодолению сил трения. Истирание протектора шины может протекать по трем основным механизмам для определенных режимов работы: усталостное, абразивное и скатывание. На возникновение этих механизмов оказывают многочисленные факторы, влияющие на интенсивность изнашивания протектора крупногабаритных шин, такие, как боковые и продольные силы возникающие при работе шины, качество дорожного покрытия, климатические условия эксплуатации и так далее. В условиях эксплуатации износ протектора шины происходит по смешанному механизму. На основании условий эксплуатации карьерных автосамосвалов на угледобывающих предприятиях наибольший интерес вызывает абразивный механизм износа протектора шины.

Факторы, определяющие интенсивность износа шин, принято делить на три группы с точки зрения технической эксплуатации

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	123

автомобилей: полностью неуправляемые, частично управляемые, и полностью управляемые, как показано на рисунке 5.4. Такой подход наглядно выделяет факторы, которыми мы можем управлять на 18 производстве для повышения в целом надежности карьерных автосамосвалов и в частности крупногабаритных шин.

Захаров Н.С. в своих научных трудах предлагает разбить все факторы на две группы, одна группа характеризует качество шин, заложенное производителями, другая группа оказывает влияние на изменение качества шин при эксплуатации (рисунок 5.4).

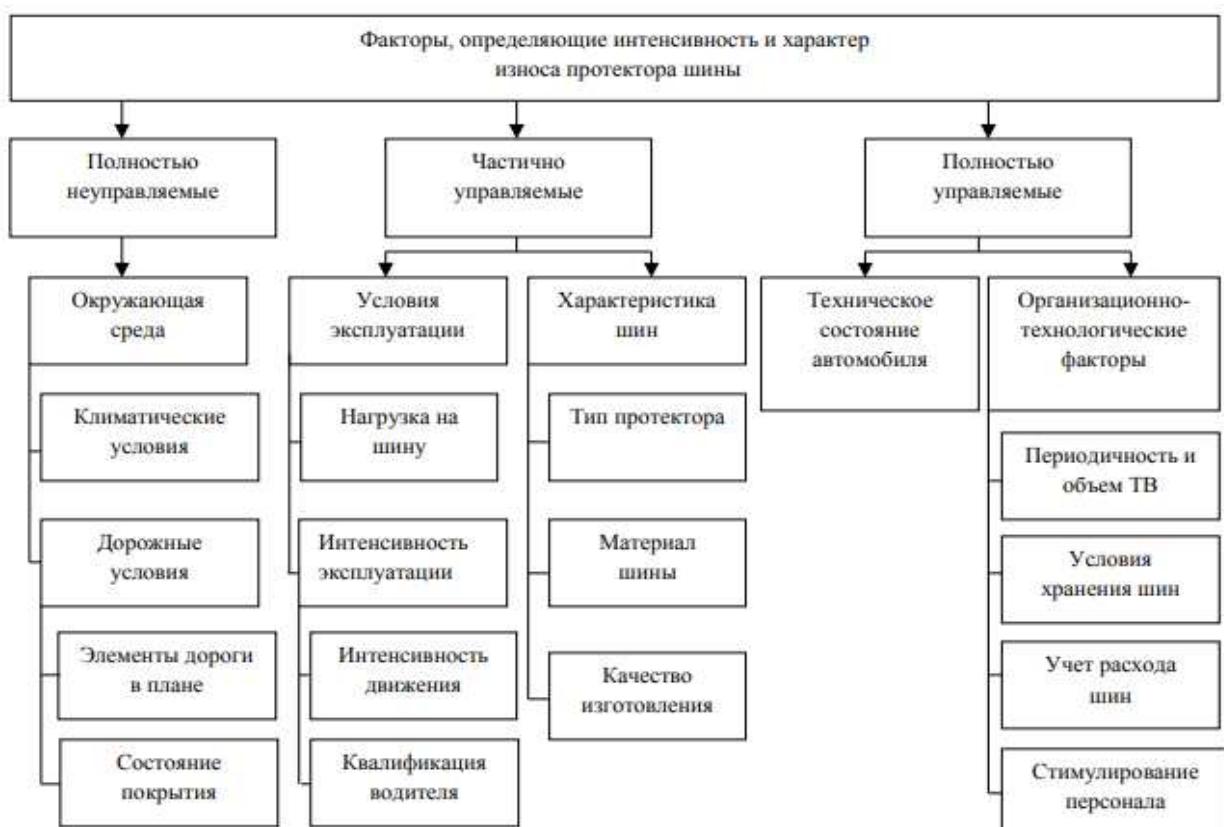


Рисунок 5.4 – Факторы, определяющие интенсивность и характер износа шин

Кнороз, В.И., Петров А.И. считают, что ресурс шин в основном зависит от условий эксплуатации, которые подразделяются на

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

передаваемую через шину нормальные и касательные нагрузку, температуру и качество дорожного покрытия.

Согласно справочнику эксплуатационных характеристик автосамосвала БелАЗ, выделяются три фактора, влияющие на эффективность использования шин карьерных автосамосвалов: заложенные заводом-изготовителем эксплуатационные качества шины, приспособленности крупногабаритных шин к горно-геологическим условиям эксплуатации, технический уровень их эксплуатации, который связан с соблюдением правил и рекомендаций: обслуживание и хранение шин, состояние и параметры технологических дорог, скорость движения автосамосвала, квалификация оператора, правильная загрузка горной массы и так далее. Помимо этого, на ресурс крупногабаритных шин будет влиять крепость транспортируемых горных пород, температура окружающей среды и количество осадков. Но тем не менее, они выделяют факторы, соблюдение которых определяет экономическую эффективность эксплуатации крупногабаритных шин в условиях горнодобывающего предприятия: радиальная нагрузка на шину, максимальная допускаемая скорость движения автосамосвала, Факторы, влияющие на ресурс шин Факторы, определяющие номинал качества шин Условия эксплуатации Конструкция шин Материалы Технология изготовления Дорожные условия Режим работы Климатические условия Качество вождения Организационно-технологические факторы Прочие Техническое состояние автомобиля Конструкция автомобиля 20 среднеэксплуатационная скорость движения автосамосвала, давление в крупногабаритнойшине, техническое обслуживание автосамосвала и шин, состояние технологических дорог.

По эксплуатационным качествам и работоспособности шин сейчас на рынке представлено большое количество производителей данной продукции ("Белшина", "Bridgestone", "Michelin", "Goodyear" и т.д.),

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

которые производят крупногабаритные шины различной конструкции, с разными типами протектора.

Рассмотрим подробно факторы, оказывающие влияние на долговечность крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов по износу рисунка протектора:

- типы, конструкция и свойства крупногабаритных шин;
- радиальная нагрузка на шину;
- внутреннее давление в шине;
- интенсивность движения;
- дорожные условия эксплуатации пневматических шин;
- климатические условия;
- организационно-технологические.

5.4.1 Типы шин, конструкция и свойства

В соответствии с принятой классификацией, приведенной в международных стандартах — стандарте шинной и ободной ассоциации США (TRA), стандарте Европейской организации по шинной и ободной технике (ETRO) и стандарте ISO, внедорожные шины делятся на определённые типы. В основу классификации положены такие основные признаки, как назначение, геометрические размеры, способ герметизации на ободе, конструкция каркаса и брекера, форма профиля поперечного сечения, свойства протекторных резин и тип рисунка протектора. Каждая фирма имеет как свое собственное обозначение классификационных признаков, так и обозначение, стандартизованное для всех производителей шин. Обозначение внедорожных шин состоит из 21 условных обозначений: номинальной ширины профиля и диаметра обода шины. По типу конструкции различают диагональные и радиальные шины. Радиальная шина маркируется буквой «R» вместо тире, перед диаметром обода в обозначении шины. В конструкции радиальных шин, нити корда в каркасе расположены по меридиану под углом около 00 , а в брекерном

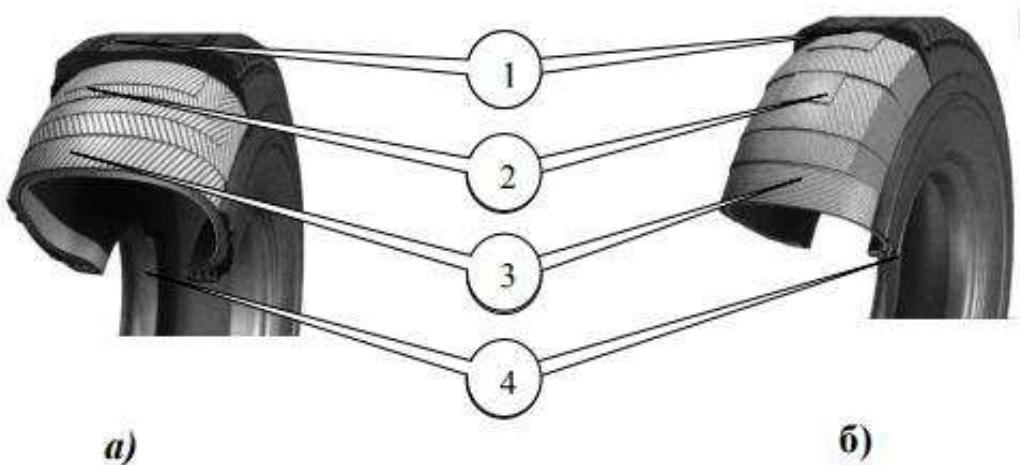
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

126

поясе идут под углом не менее 65° , перекрещиваясь между собой в параллельных слоях, тогда как в диагональных шинах нити корда каркаса и брекера в смежных слоях перекрещиваются и имеют в средней части беговой дорожки углы наклона в пределах 45° - 60° . Брекер в крупногабаритных шинах, в основном изготавливается из металлокорда. Основные элементы шины представлены на рисунке 1.6.



а) Шина с диагональным кордом; б) Шина с радиальным кордом

(1 - Протектор; 2 – Брекер; 3 – Каркас; 4 – Борт)

Рисунок 5.6 - Основные элементы

Преимущества крупногабаритных шин с радиальной конструкцией корда:

- большее пятно контакта крупногабаритной шины с опорной поверхностью, что улучшает сцепление и снижает нагрузку на дорогу;
- высокая теплостойкость с хорошей теплоотдачей шины позволяет работать наиболее интенсивно;
- стойкость к боковым нагрузкам; - низкое сопротивление качению;
- хорошая демпфирующая способность.

Преимущества крупногабаритных шин с диагональной конструкцией корда: - высокая стойкость к механическим повреждениям; - низкая трудоемкость утилизации;

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

- хорошая приспособленность шины к кратковременным перегрузкам;
- маленькая себестоимость производства по сравнению с радиальными шинами.

Одним из наиболее эффективных средств увеличения пробега шин является конструкция протектора, а именно глубина и тип рисунка. Существуют пять основных типов формы рисунка протектора: скальный и скальный насыщенный, тяговый, оребренный, оболочный, гладкий. Наиболее популярным рисунком для шин карьерных автосамосвалов является рисунок скального типа. Скальный рисунок имеет массивные грунтозацепы, разделенные неширокими канавками, ориентированными в поперечном направлении по отношению к направлению движения колеса. Конфигурация рисунка специально предназначена для предотвращения порезов острыми камнями. Массивные грунтозацепы обеспечивают достаточно большую площадь контакта с поверхностью дороги для обеспечения требуемой износостойкости.

5.4.2 Радиальная нагрузка на шину

Согласно справочным данным, перегрузка автосамосвала влияет на долговечность шин следующим образом, как представлено в таблице 1.2.

В условиях эксплуатации карьерных автосамосвалов достаточно тяжело фиксировать действующую на крупногабаритную шину радиальную нагрузку. Поэтому, при разработке модели долговечности крупногабаритных шин по естественному износу протектора в зависимости от радиальной нагрузки, лучше использовать показатели, характеризующие радиальную нагрузку на шину, которые просто фиксировать на практике. Такими показателями будут служить распределение массы по осям автосамосвала и коэффициент использования грузоподъемности. В настоящее время на предприятиях,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 128

занимающихся добычей полезных ископаемых, коэффициент использования грузоподъемности карьерных автосамосвалов в среднем колеблется от 0,82 до 1,21, в зависимости от вида перевозимого груза и организации работы предприятия. Причем, большинство исследователей отмечают прямую, пропорциональную зависимость нормальной радиальной нагрузки на крупногабаритную шину и теплообразование, в результате, увеличивается естественный износ протектора шины.

Таблица 5.2 – Влияние перегрузки автосамосвала на срок службы шин

Перегрузка самосвала, %	Снижение срока службы шин, %
20	30
30	42
40	52
50	60

5.4.3 Внутренние давление в шине

Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на долговечность крупногабаритных шин, является их внутреннее давление. При отклонении давления вшине от рекомендованных значений, приводит к снижению ресурса, а при значительных отклонениях, приводит к повреждению каркаса шины по всей окружности боковых стенок, без возможности проведения восстановительных работ. При эксплуатации крупногабаритных шин с пониженным внутренним давлением значительно возрастает сопротивление качению колеса, что приводит к увеличению расхода топлива. Также повышаются деформации шины при ее работе, что приводит к повышению теплообразования из-за возникновения проскальзывания протектора шины относительно опорной поверхности. Пониженное давление вшине приводит к потере упругости, прочность 24 элементов шины резко снижается, что приводит к снижению долговечности в целом, ухудшается управляемость автосамосвала и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

безопасность его движения. Интенсивность и характер износа протектора крупногабаритной шины будут зависеть от внутреннего давления в шине. Износ протектора крупногабаритной шины при пониженном давлении будет расти, несмотря на увеличение пятна контакта шины с опорной поверхностью и уменьшение давления на дорогу. Это связано с увеличением деформации протектора шины, из-за чего увеличивается неравномерное распределение нагрузки в пятне контакта с дорогой.

Напротив, увеличенное давление в шине против нормативных значений также приводит к снижению долговечности крупногабаритных шин. При увеличенном давлении проявляются такие негативные факторы, как уменьшение амортизационных свойств покрышки и увеличение ударных нагрузок, возрастание напряжений в каркасе шины, ускоряя ее старение, возрастание удельного давления шины на опорную поверхность, приводящее к ускоренному износу протектора в средней части. Влияние внутреннего давления в крупногабаритной шине на ее ресурс представлено на рисунке 5.7.

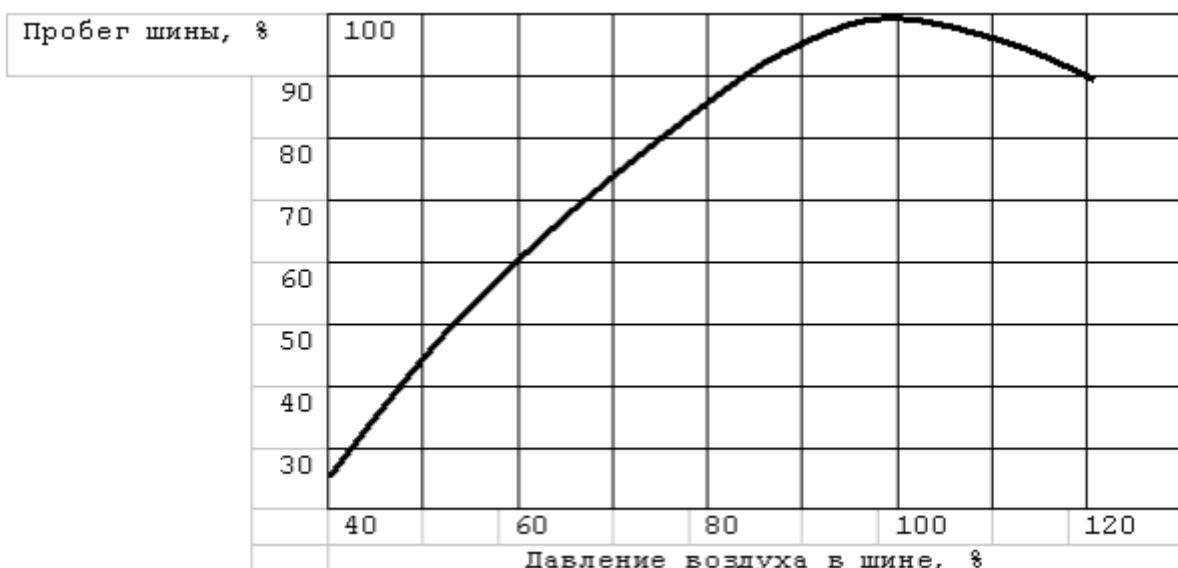


Рисунок 5.7- Влияние внутреннего давления в крупногабаритной шине на её ресурс

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

Существует прямая взаимосвязь между грузоподъемностью и внутренним давлением в крупногабаритной шине карьерного автосамосвала. Внутренние давление в крупногабаритной шине должно быть пропорционально испытываемой нагрузки, то есть чем выше нагрузка, тем выше внутреннее давление. Условия эксплуатации карьерных автосамосвалов значительно отличаются друг от друга в зависимости от характеристик горнодобывающего предприятия. Поэтому, предлагаемые рекомендации по установлению внутреннего давления в шине требуют уточнения в зависимости от условий эксплуатации. На угледобывающих предприятиях Кузбасса установлены следующие рекомендуемые значения внутреннего давления, которые представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Рекомендуемые давления в крупногабаритных шинах карьерных автосамосвалов

Модель карьерного самосвала/ рабочей машины	размер шин	модель шин	рекомендации давления (в холодном состоянии), бар ($\text{кгс}/\text{см}^2$)		в горячем состоянии
			передняя ось	задняя ось	
БелАЗ- 75571	27.00.45	Bridgestone	7,5	7,5	9,3

5.4.4 Интенсивность движения

Интенсивность движения карьерных автосамосвалов обычно характеризуется среднеэксплуатационной и среднетехнической скоростью движения. Скорость движения оказывает существенное влияние на естественный износ рисунка протектора за счет повышения

эксплуатационной температуры шины. Как говорилось выше, высокая эксплуатационная температура шины приводит к ослаблению нитей корда, образованию микродефектов и трещин, что увеличивает естественный износ, снижая долговечность крупногабаритных шин.

5.5 Дорожные условия эксплуатации крупногабаритных шин

Дорожные условия угледобывающих предприятий Кузбасса представлены технологическими дорогами низшего типа, как правило построенными на скальном основании внутри карьера с подсыпкой из щебня вскрышных пород. Помимо этого, технологические дороги характеризуются длинной маршрута, уклонами, крепость щебеночного покрытия и радиусами поворота. Каждая из перечисленных характеристик оказывает влияние на долговечность крупногабаритных шин как по износу протектора, так и по теплообразованию. Комплексное влияние дорожных условий на долговечность в полном объеме не изучено. Кроме того, дорожные условия оказывают влияние на механические повреждения крупногабаритных шин, это происходит от просыпа кусков руды и породы [36-39]. Естественный износ протектора крупногабаритных шин имеет линейную зависимость от крепости щебеночного покрытия технологических дорог. Снижения крепости щебеночной отсыпки технологических дорог с $f = 10-12$ до $f = 8-10$ способно повысить ресурс крупногабаритных шин на 12-25%.

5.5.1 Климатические условия

Значительное влияние на долговечность крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов будут оказывать климатические условия, которые характеризуются температурой и влажностью окружающей среды . Климатические условия будут оказывать влияние на эксплуатационную температуру шины и на дорожное состояние, тем самым влияя на ресурс

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	132
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

шин. В зимний период эксплуатации крупногабаритных шин естественный износ протектора шины может снижаться на 25-40% по сравнению с летом, это происходит из-за более лучшей теплоотдачи и выравнивания технологической дороги за счет снега. При эксплуатации и хранении крупногабаритных шин, климатические условия оказывают влияние, которое связано с изменением физикохимических свойств шины, то есть со старением. Старение шины — это результат воздействия окружающей среды посредством кислорода, озона, света, нагревания и влажности. Процессы старения вызывают снижение прочности и эластичности при растяжении, повышают гистерезисные потери, возрастает твердость и уменьшается сопротивление истирианию. При длительном хранении шина становится более хрупкой, могут появиться микротрешины, снижается ее прочность. Эксплуатировать такие шины не рекомендуется, ввиду влияния шин на безопасность дорожного движения и человека. Еще одним фактором старения шин являются циклические деформации и связанные с ней теплообразование.

Стойкость вулканизирующих веществ в шине к старению зависит от множества факторов, из которых можно выделить следующие, это природа каучука и применяемые при производстве шин противостарители, наполнители, пластификаторы и ингибиторы. Состав резиновых смесей крупногабаритных шин в настоящее время является коммерческой тайной завода изготовителя и в свободном доступе отсутствует.

5.5.2 Организационно-технологические факторы

Организационно-технологические факторы прежде всего зависят от работы технической службы подразделения автотранспортного подразделения горнодобывающего предприятия. К ним можно отнести своевременность и качество организации проведения технического обслуживания, состояние карьерной техники, квалификация оператора,

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

133

режим работы производства и технологический процесс добычи полезных ископаемых. Правильная организация технологического процесса и соблюдение правил эксплуатации в значительной степени может продлить ресурс крупногабаритных шин.

Для большинства производителей шин сектор производства крупногабаритных шин является очень незначительным по отношению ко всему производству. Было время, когда вложения в строительство заводов по производству крупногабаритных шин едва окупались. В то же время, цены на шины были низкими и на протяжении 20 лет не демонстрировали тенденции к росту. Когда на оборудование для карьеров начался сильный спрос, производители просто оказались не готовы.

5.5.3 Степень разработанности

Исследованием различных эксплуатационных факторов на долговечность шин занимались многие ученые: В.И. Кнороз, В.Н. Абрамов, Э.С. Скорняков, Л.И. Андреева, В.М. Шарипов, В.А. Гудков, С.А. Ширяев, Н.С. Захаров, И.В. Зырянов Г.И. Бродский, А.А. Хорешок, Ю.Е. Воронов и другие. Несмотря на значительный вклад этих ученых в данной области исследований, основное внимание уделяется шинам автомобилей общего пользования и, как правило, рассматривается один из факторов, оказывающий влияние на долговечность шины. В большинстве рассмотренных работ предлагаемые методики достаточно сложны для использования в условиях горнодобывающего предприятия и требуют проведения дополнительных исследований.

Горнодобывающие компании указывают на промышленный рост Китая, Индии и других развивающихся стран как на главную причину роста спроса на ископаемые материалы.

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

В связи с тем, что добывающие компании работают день и ночь над задачей удовлетворения спроса на материалы, им необходимо расширять автопарк. Согласно данным компании Parker Bay, которая занимается исследованиями в области производства оборудования для горнодобывающей промышленности, за последние три года количество машин в автопарках увеличилось почти на 40 процентов (по состоянию на 31 декабря 2010 год).

Компания Parker Bay определила, что в открытых разработках задействовано 16 425 многотонных грузовиков, работающих на более чем 1000 больших карьерных разработках в более чем 70 странах мира. Это увеличение сопровождалось вводом в эксплуатацию более чем 4400 новых грузовиков за период с 2008 по 2010 годы, что явилось самым крупным показателем в области производства грузовых автомобилей для горнодобывающей промышленности за трехлетний период. В то же самое время, многие карьеры не стали списывать старые грузовики или заменять единицы старого оборудования (либо их собственного, либо приобретенного на рынке использованного оборудования).

Напротив, они снова ввели их в эксплуатацию, чтобы удовлетворить свои потребности в связи с растущим спросом.

Основным поставщиком шин КГШ является Белорусский шинный комбинат «Белшина» – одно из крупнейших шинных предприятий в мире. Японскими специалистами на этом заводе воплощены самые лучшие технологические и технические решения по производству сверх крупногабаритных шин, существовавшие в мире в то время. И сегодня завод сверх крупногабаритных шин вызывает удивление и восхищение у представителей самых передовых шинных фирм мира по прецизионной изготовления браслета каркаса и герм слоя, технологии сборки и формования покрышек.

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

Постоянная работа специалистов комбината над совершенствованием конструкции шины, рецептуры резин, технологических процессов позволили повысить пробег в эксплуатации шин размера 33.00-51 с 30 до 45–65 тыс. км.

Но на сегодняшний день технические требования к шинам по предельно-допустимым нагрузкам, скоростям движения, плечу пробега, расходу топлива значительно повысились, появилась новая оценка эффективности использования шины – стоимость тонно-километра пробега.

В настоящее время достижение высоких технико-экономических показателей использования самосвалов ограничивает применение на них шин диагонального построения. Диагональные шины 18.00-25 и 21.00-33, применяемые соответственно на самосвалах грузоподъемностью 30 и 42 тонны, при номинальной нагрузке могут работать на плечах откатки до 5 км.

Аналогичная ситуация складывается и по диагональным сверхкрупногабаритным шинам 27.00-49, 33.00-51, 40.00-57. Их использование ограничивает максимальную скорость движения самосвалов до 40 км/час (шины 27.00-49) и до 32 км/час (шины 33.00-51 и 40.00-57), а также среднюю эксплуатационную скорость до 16.5 км/час на плечах откатки до 4.9 км.

Анализ ситуации на рынке показывает, что спрос на шины диагональной конструкции резко падает. На горно-добывающих и горно-металлургических предприятиях России, Украины, Узбекистана, Казахстана и др. регионов наблюдается устойчивый рост потребности в технике с более высокой производительностью и грузоподъемностью.

В настоящее время средняя ходимость цельнометаллокордных шин размера 33.00Р51, производимых фирмами Bridgestone, Goodyear и Michelin составляет 90 тыс. км, а отечественных диагональных – 45 тыс. км

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

. Генеральным направлением повышения конкурентоспособности отечественных шин является создание производства радиальных шин с металлокордом в каркасе и брекере в бескамерном исполнении.

Радиальная конструкция шины и применение металлокорда вместо текстильного принципиально изменяют механику работы шины, приводят к снижению ее материоемкости, снижают теплообразование, расход топлива, позволяют повысить скорости движения автомобиля, сопротивление сквозным порезам и проколам, продлить срок службы шины до 90–100 тыс. км.

На комбинате разработана цельнометаллокордная шина 33.00Р51 модели Бел-102 под нагрузку 41.4 тонны, максимальную скорость 50 км /час. Разработка шины проводилась с использованием современных методов и систем автоматизированного проектирования, отличающихся от ранее применявшихся более полным приближением расчетов к реальным режимам и условиям эксплуатации.

Вывод первый: востребованность ремонта.

Как следствие дефицита, ремонт шин стал более востребован. Производители специализированного оборудования утверждают, что стоимость ремонта составляет 5 % от стоимости покрышки. Шины (Nokian, General Tire, Michelin, Triangle), поставляемые различными компаниями на российский рынок, могут быть восстановлены так же, как любые другие. Никакого дополнительного специального оборудования это не требует. Единственное отличие в том, что крупногабаритные шины восстанавливать значительно сложнее, чем любые другие. Принципиальных различий технологий ремонта радиальных КГШ различных брендов премиум-класса не существует. В ряде случаев компании целенаправленно участвуют в проектах по модернизации и совершенствованию ремонтной базы КГШ у тех клиентов, которые выражают в этом соответствующую заинтересованность. К числу

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
						137

последних достижений можно отнести запуск участка по ремонту крупногабаритных шин Michelin на ГОК ОАО «АрселорМиттал-Кривой Рог» (г. Кривой Рог, Украина) в октябре 2007 года. Ремонт крупногабаритных шин не только возможен, но и активно ведется многими клиентами фирмы, имеющими соответствующие технологии и оборудование. Можно говорить, скорее, о специфике ремонта диагональных и радиальных шин вообще. Структурные особенности радиальных шин (наличие внутреннего радиального металлокорда) определяет некоторую специфику их ремонта (обрзека и обточка поврежденных нитей металлокорда; использование специальных «радиальных» заплат; большая трудоемкость процесса обработки зоны ремонта и т.д.). Следует помнить, что не всякое повреждение шин ремонтопригодно: критерии ремонтопригодности КГШ определяются производителями шин, изготовителями ремонтных материалов и шиноремонтного (вулканизационного) оборудования.

Вывод второй — вопрос о конкуренции восстановленных шин с новыми.

В условиях недостаточного предложения новых КГШ на рынке, возникает вопрос о рынке восстановленных шин. Мировой опыт говорит «да». Наиболее активно восстановленные крупногабаритные шины используются в Северной и Южной Америке. Достаточно серьезно развит этот процесс в Европе. По Европе в процессе восстановления шин лучше всего продвинулись итальянцы (Марангони) и немцы (Ригдон). В России же активно используются только восстановленные шины для грузовых машин. Если касаться этого сегмента потребителей, то восстановленная шина действительно не намного уступает новойшине и в европейской части России активно распространена. Восстановленные же крупногабаритные шины в России и СНГ практически никто не использует . Это отчасти связано с негативным опытом их использования, так как

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

138

шины, которые приходят в нашу страну, идут по остаточному принципу (самые некачественные), а отчасти с тем, что для того чтобы качественно восстановить шину, нужен хороший каркас (т.е. шина должна быть демонтирована с остаточной величиной протекторного слоя). В России же шины для карьерной техники изнашивают буквально до «дыр», ввиду этого восстановлению они, как правило, не подлежат. От ношения самих компаний производителей шин к восстановлению можно охарактеризовать в целом как нейтральное. Например, Michelin не занимается восстановлением крупногабаритных шин (хотя обладает и активно использует технологию восстановления грузовых шин). На мировом рынке существует ряд фирм, занимающихся отбором и последующим восстановлением б/у каркасов КГШ (в том числе и шин Michelin), однако сама компания Michelin не занимается контролем их качества и, соответственно, не несет по ним никаких гарантийных обязательств. На ряде ГОКов проведены испытания восстановленных КГШ, однако компания в настоящее время не планирует участвовать в подобных проектах. Основная проблема при отборе б/у КГШ для последующего восстановления — ограниченная сохранность целостности каркасов (отсутствие порезов, деформаций, вмятин и т.п.) вследствие тяжелых условий эксплуатации. Кроме того, процесс восстановления КГШ тем деликатнее и сложнее, чем крупнее шина. Michelin вообще не рекомендует восстанавливать сверхкрупногабаритные шины 63".

Восстановление крупногабаритных шин КГШ и сверхкрупногабаритных СКГШ заслуживает особого внимания. На сегодняшний день, восстановленные КГШ и СКГШ уже используются в России.

В основном, восстановленные шины приходят из-за рубежа. Россия только начинает плавно осваивать технологии полного восстановления крупногабаритных шин.

Этому есть ряд причин.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

139

Покрышки, встают в один ряд с наиболее затратными расходными материалами. Это отчетливо прослеживается, например, при эксплуатации колесной техники в горнодобывающих отраслях промышленности. Правильный выбор типа покрышки для определенных условий эксплуатации гарантирует более длительную ходимость, ведет к экономии и значительному снижению эксплуатационных расходов, сильно влияет на повышение эффективности работы карьерного транспорта. При равной ходимости с новыми, восстановленные шины стоят гораздо дешевле, что приносит предприятию миллионные экономии. Новые гигантские шины стоят десятки, а иногда и сотни тысяч долларов за штуку.

Основным решением проблемы снижения эксплуатационных расходов предприятий является применение на карьерной и другой спецтехнике восстановленных или наварных СКГШ и КГШ (крупногабаритных шин).

В отличие от легковых шин и стандартных грузовых шин, крупногабаритные и сверх крупногабаритные покрышки весят в десятки, иногда в сотни раз больше, изготавливаются по более сложным технологиям. На восстановление таких покрышек уходит огромное количество материалов и энергоресурсов. Стоимость импортной СКГШ равна стоимости нового люксового автомобиля.

Отдельно стоит учесть то, что на транспортировку от завода-изготовителя до потребителя (иногда через посредников) новых таких покрышек тратятся большие деньги, так как СКГШ имеют нестандартные габариты и занимают много места.

Примерно до 20% от массы габаритной покрышки занимает протектор и 80% - это каркас, который практически не изнашивается в процессе эксплуатации. В силу этого можно неоднократно восстанавливать один и тот же каркас, экономя два раза: около 70-80% от стоимости новой шины + 20-40% на ее транспортировке до потребителя.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

140

Доставка от продавца до покупателя резины стоит не дешево из-за не стандартных громадных размеров самой крупногабаритной покрышки.

Подводя итоги, можно сказать следующее: при восстановлении КГШ и СКГШ потребитель экономит значительные суммы денег, что дает ощутимый экономический эффект. Чем тяжелее и дороже покрышка, тем выше экономия, которая никак не отражается на качестве.

Можно выделить три направления восстановления сверх крупногабаритных и крупногабаритных шин:

1. Горячий способ полного восстановления протектора. При этом способе восстанавливают габаритные покрышки с износом протектора 80-100%. Снимается остаток старого протектора, шина проходит полный ремонт, помещается в специальную пресс-форму, где происходит вулканизация при давлении и температуре 140-160 градусов. При этом рисунок протектора соответствует рисунку используемых пресс-форм. По данной технологии КГШ можно восстановить всего один раз.

2. Холодный метод наложения нового протектора, или холодная наварка. При этой технологии восстанавливаются шины при полном износе протектора. На шероховочном станке снимаются остатки старого протектора, шина проходит полный ремонт имеющихся повреждений; далее на шину наносится предварительно вулканизированная протекторная лента с готовым рисунком протектора и фиксируется; далее подготовленная шина помещается в специальный автоклав, где при давлении воздуха и температуре около 100 градусов происходит вулканизация. По данной технологии КГШ может восстанавливаться до 5 раз!

3. Ремонт крупногабаритной покрышки или частичное восстановление. Применяется при незначительном износе беговой дорожки с остатком протектора от 100% до 80%. Точечно ремонтируются механические повреждения, возникшие в процессе эксплуатации КГШ.

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

Данная технология самая простая из перечисленных, оборудование относительно первых 2 вариантов относительно не дорогое, поэтому получила распространение в России.

Преимущества технологии холодной вулканизации нового протектора перед горячей наваркой КГШ:

- Восстановленная холодным способом покрышка более устойчива к механическим повреждениям благодаря использованию качественной предварительно вулканизированной протекторной ленты с готовым рисунком. Такая протекторная лента изготавливается по технологии и из таких же материалов, как и новая покрышка в оптимальных условиях, которые обеспечивают высокое качество такого материала. Стык протектора и каркаса не отслаивается в отличие от «горяченаварных» шин. Благодаря этим особенностям, ходимость «холоднонаварных» шин выше, чем у шин, восстановленных горячим способом, и равна пробегам новых покрышек.

- Оборудование для восстановления шин холодным способом стоит дешевле. Размещение технологической цепочки требует меньших площадей. Для того, что бы по технологии горячей вулканизации, на один и тот же каркас была возможность нанести разные рисунки протектора, необходимо иметь разные типы пресс-форм, не говоря о том, что шины бывают разных габаритов (диаметр внешний и наружный, высота и ширина профиля) и для каждой нужны свои формы. Для холодного восстановления шин разных типов и размеров достаточно иметь недорогую оснастку к стандартному комплекту оборудования + выбрать подходящий для условий эксплуатации рисунок протекторной ленты.

- КГШ шины, восстановленные холодным методом, можно реставрировать неоднократно (до 3-5 раз).

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

- Благодаря особенностям технологии, холодный метод вулканизации СКГШ более экологичный, т.к. нет выбросов в грунт и атмосферу.

Технология полного восстановления СКГШ и КГШ обкатана в течении последних 5 лет и доказала свою эффективность за рубежом. Восстановленные холодным способом крупногабаритные покрышки широко используются на колесах спецтехники по всем континентам мира.

Вывод третий - желание сберечь то, что имеешь.

Существует огромное число факторов, в той или иной степени влияющих на ходимость и качественные характеристики КГШ. Специалисты компании Michelin напоминают, что подбор шины под конкретные условия эксплуатации (абразивность и физико-химические свойства грунтов, плечи откатки и скоростной режим, осевые нагрузки и т.д.) представляет собой непростую задачу. Но время жизни даже правильно подобранной шины будет зависеть от множества «эксплуатационных» факторов, таких как [29]:

- а) соответствие рекомендованного и фактического давления;
- б) качество дорожного полотна и фракционный размер щебня подсыпки;
- в) геометрия дорожного полотна (ширина, уклоны, кривизна поворотов);
- г) параллелизм колес на оси (использующийся дословно в компании переводной термин, более привычный вариант развал/схождение);
- д) качество монтажа и ремонта;
- е) наличие/отсутствие перегрузов;
- ж) ротационная политика;
- з) система учета шин.

Вывод четвертый - использование отслуживших свой срок шин.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

143

На настоящий момент в мире реализованы четыре основных направления утилизации автошин.

Первый способ – измельчение сырья в резиновую крошку механическим, криогенным и др. способами с отделением металлического и текстильного корда. Резиновая крошка применяется в качестве наполнителя резиносодержащих изделий типа спортивных матов, груш, а также плит, ковриков, наливных напольных покрытий и кровельных материалов, засыпки футбольных полей и т.п.

Недостаточная экономическая эффективность метода обусловлена низким качеством, и, соответственно, ценой конечных продуктов.

Второй способ – пиролиз сырья (разложение при высокой температуре $\approx 500^{\circ}\text{C}$) с получением технического углерода невысокого качества (из-за повышенного содержания в нем кокса и золы от текстильного корда и прочих компонентов масел), горючего газа, используемого для производства тепловой энергии, а также металлического лома. Основной недостаток такого способа переработки – высокие выбросы.

Третий способ - растворение сырья в горячем битуме. При таком способе переработки производится сырье для дорожного строительства в виде модифицированного битума, металлом и сырье для получения технического углерода. Технология достаточно энергоемкая. Модифицированный битум в силу его высокой стоимости по сравнению с аналогами, полученными обычным способом, не имеет пока шансов заменить их в производстве асфальтобетонных смесей. Кроме того, требуется дополнительная переработка углерод-содержащего остатка, что делает данное производство неэкологичным.

Четвертый способ – сжигание частично измельченных автошин (резиновых чипсов). Данный способ наиболее распространен в США, где резиновые чипсы используются в смеси с каменным углем в качестве

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

топлива для ТЭЦ и сушки бетона. Старые шины традиционно использовались в качестве заменителей топлива благодаря высокой теплоте сгорания. Однако высокая токсичность продуктов сгорания, а также уровень цен на каменный уголь, особенно в угледобывающих странах, сделало такой метод малоперспективным.

Пятый способ – девулканизация резиновой крошки с получением девулканизата – заменителя резины – технологически сложен, энергоёмок, получаемый продукт дорог и низкого качества.

Принимая во внимание новое экологическое законодательство в России, странах ЕС и др. странах, запрет в Европе применения резиновой крошки в дорожном строительстве, а также низкую рентабельность и токсичность других, приведенных выше способов переработки автошин наряду с низким качеством получаемых продуктов переработки, можно сделать следующий вывод:

Ни один из перечисленных выше способов так называемой утилизации не является конкурентоспособным предлагаемому нами способу переработки ввиду принципиально иного, глубокого и экологически чистого и высокорентабельного способа переработки автошин и РТИ в замкнутом производственном цикле, позволяющем перерабатывать старые автошины в практически исходные компоненты для их производства, а также в товарные продукты надлежащего качества.

Можно сказать, что данный завод будет осуществлять полный «рециклинг» автошин, с возвращением в промышленный оборот ценных сырьевых составляющих. Еще раз отметим практически полное отсутствие выбросов в окружающую среду опасных веществ, на что имеется экологическое заключение компетентных органов.

Выброшенные на свалки либо закопанные шины разлагаются в естественных условиях не менее 100 лет. Контакт шин с дождовыми осадками и грунтовыми водами сопровождается вымыванием ряда

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

145

токсичных органических соединений: дифениламина, дибутилфталата, фенантрена и т.д. Все эти соединения попадают в почву. А резина, являющаяся высокомолекулярным материалом, относится к термореактивным полимерам, которые в отличие от термопластичных не могут перерабатываться при высокой температуре, что создает серьезные проблемы при вторичном использовании резиновых отходов. Нельзя не отметить, что амортизированная шина представляет собой ценное вторичное сырье, содержащее 45-55% резины (каучук), 25-35% технического углерода, 10-15% высококачественного металла. Экономически эффективная переработка автошин позволит не только решить экологические проблемы, но и обеспечить высокую рентабельность перерабатывающих производств.

В основе предлагаемого проекта лежат уникальные запатентованные способы переработки резиносодержащих и полимерных отходов путём растворения в органическом растворителе (термолиз), конечным результатом которого является не только уничтожение вредных и практически не разлагающихся отходов, но и получение на конечной стадии процесса переработки высоколиквидных продуктов, жизненно важных для деятельности человека.

Исходя из выше отмеченного целью специальной части проекта будет являться разработка рекомендаций для повышения эффективности эксплуатации шин карьерных самосвалов в условиях проектируемого карьера. Основными задачами будут:

- разработка схемы перестановки шин для равномерного износа протектора;
- проработка метода восстановления протектора;
- проработка метода утилизации не подлежащих восстановлению шин;

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

146

5.6 Анализ статистических данных пробегах шин карьерных самосвалов

В настоящее время на карьере «Скальный» эксплуатируются автосамосвалы:

- БелАЗ 75571 (грузоподъемность 90 т, начало эксплуатации с 2016 года, численность 10 штук);

Значения гарантированного, нормативного и фактического пробегов шин этих машин приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Значения пробегов шин карьерных автосамосвалов

Автосамосва-лы	Размер шин и фирмаЗ-изготовитель	Гарантиро-ванныйпробег,тыс.км	Ошибка!-ныйпробег,тыс.км	Фактиче-с-кийпробег(доизноса),тыс.км
БелАЗ-75571	27.00.R49 Bridgestone	90 000	100 000	109 407

Гарантированный пробег устанавливается заводом-изготовителем и составляет для радиальных шин 90 тысяч километров (производство Michelin, Bridgestone, Goodyear) и для диагональных 25 тысяч (производство Белшина). Нормативный пробег устанавливает производственно-технический отдел исходя из анализа эксплуатации шин в условиях карьера. Фактический пробег складывается из статистических данных списания КГШ и СКГШ.

Основными причинами списания шин являются:

- естественный износ рисунка протектора - 63,3 % (рисунок 5.8)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

147



Рисунок 5.8 – Естественный износ рисунка протектора

- механические повреждения - 10,7 % (рисунок 5.9)



Рисунок 5.9 – Пробой шины

- отслоение и вздутие - 26,1 % (рисунок 5.10)



Рисунок 5.10 – Отслоение и вздутие протектора

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

148

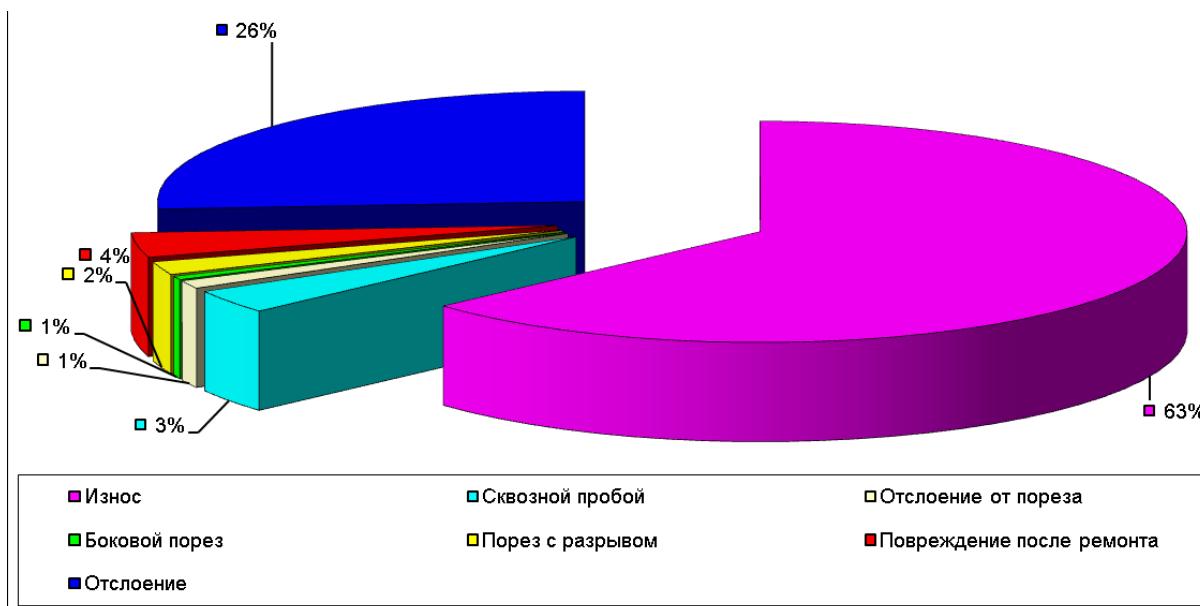


Рисунок 5.11 – Основные причины списания шин

Наиболее значимой причиной списания шин карьерных автосамосвалов является естественный износ рисунка протектора. Если при механическом повреждении на предприятие ведется ремонт дефектов, то при износе протектора шина списывается и отправляется на склад утильной резины.

В период эксплуатации автотранспорта на предприятии ведется учет пробега различных по позициям шин (передние правые и левые – ПП, ПЛ; задние правые и левые внутренние – ЗПВ, ЗЛВ; задние правые и левые наружные – ЗПН, ЗЛН) и при достижении 60-70% нормативного пробега производится их перестановка по следующей схеме: передние шины снимаются и направляются на склад хранения, откуда изымаются при замене поврежденных; вместо снятых передних шин устанавливаются новые. Данная схема позволяет произвести анализ износа протектора только для задней оси самосвала.

В результате анализа статистических данных о пробегах шин автосамосвала на карьере «Скальный» за 20016-2022гг. нами установлены

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 149

математические ожидания пробегов различных по позициям шин, а так же среднеквадратические отклонения и коэффициенты вариации (таблица 5.5). Сводные данные представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Анализ статистических данных пробегов различных по производителям и позициям шин на эксплуатируемых автосамосвалах

Модель самосвала	Размер и марка шины	Позиция	Мат. ожид	Ср. квадр. отклонение	Коэф. вариации
BRIDGESTONE	27.00 R-49	ЗПН	104147	11983	0,115
		ЗПВ	112212	9880	0,088
		ЗЛН	109675	9707	0,089
		ЗЛВ	111593	11862	0,106

Таблица 5.6 – Значения математического ожидания пробега различных по производителям и позициям шин карьерных автосамосвалов, км

Автосамосва-лы	Размер шин и фирм-изготовитель	ЗПН	ЗПВ	ЗЛН	ЗЛВ
БелАЗ-75571	27.00 R49 Bridgestone	10414 7	11221 2	10967 5	11159 3

Как видно из представленных данных: правая наружная шина изнашивается быстрее всех задних, так как движется вблизи предохранительного вала, а водитель выбирает хорошую дорогу в основном для левых. Задние внутренние шины изнашиваются медленней наружных, хотя они движутся по своей колее, а наружные шины практически движутся по колее передних.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5.7 Разработка рекомендаций по повышению эффективности эксплуатации шин карьерных самосвалов

С учетом полученных данных, нами предлагаются следующие рекомендации по повышению ходимости шин карьерных автосамосвалов в условиях разрез «Скальный»:

1. Разработать и применять новую схему перестановки шин для равномерного износа протектора.
2. Предусмотреть проведение ремонта шин, связанного не только с устранением механических повреждений, но и с восстановлением протектора. Для этого необходимо оснащение шино-монтажного участка дополнительным оборудованием.
3. Внедрить на предприятии установку для утилизации шин с целью производства бензина с высоким октановым числом и мазута для нужд вспомогательного производства ГМК «Норильский никель».

5.7.1 Перестановка различных по позициям шин

На предприятие применяется схема перестановки: при достижении 60-70% нормативного пробега передних шин производится следующие - передние шины снимаются и направляются на склад хранения; вместо снятых передних шин устанавливаются новые. При достижении максимального износа протектора задних шин, они снимаются и списываются. Взамен них устанавливаются шины бывшие в употреблении, соответствующие передним по рисунку и высоте протектора со склада изношенной шины (рисунок 5.12).

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

151

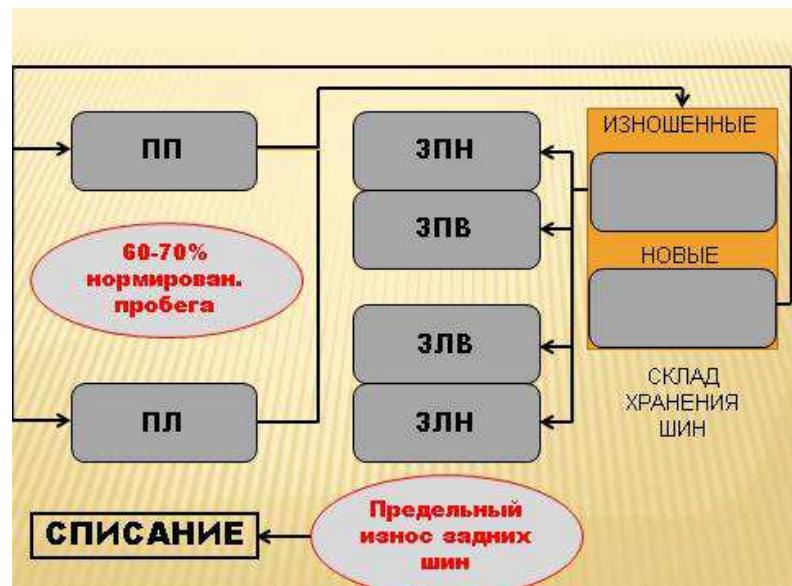


Рисунок 5.12 – Существующая схема перестановки

Применяемая на предприятие схема не позволяет обеспечить равномерный износ протектора различных по позициям шин, и, следовательно, это способствует еще большему перекосу нагрузок на резину, и в свою очередь, не даёт возможности восстановления шины и её дальнейшей эксплуатации. Идеальным вариантом является установка и списание шин полным комплектом.

Предлагается следующая перестановка шин по схеме: при достижении гарантированного пробега (для диагональных или половину гарантированного для радиальных) переставлять передние шины ПП и ПЛ соответственно на позиции задних ЗЛВ и ЗПВ; задние наружные ЗПН и ЗЛН – на позиции передних ПЛ и ПП; задние внутренние ЗПВ и ЗЛВ – на позиции ЗЛН и ЗПН (рисунок 5.13). Таким образом, левые шины становятся правыми и устанавливаются в позицию для работающих в более легких условиях – в тяжелые, и, наоборот. При достижение нормированного пробега применяется еще раз подобная схема перестановки. Таким образом, каждая шина эксплуатируется в трех позициях – от с тяжелыми условиями до легких, и наоборот. При достижения максимального допустимого износа протектора

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

152

(определяемым при ежесменном осмотре), шины снимаются полным комплектом и отправляются на пункт списания, где определяется их дальнейшее применение: либо восстановление протектора, либо утилизация, а на автосамосвал устанавливается новый комплект.

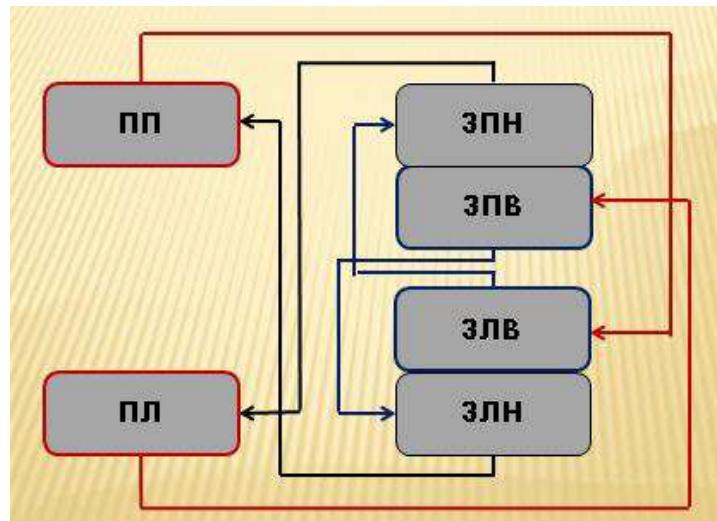


Рисунок 5.3 – Предлагаемая схема перестановки

5.7.2 Восстановление протектора изношенных шин

В настоящее время на предприятии действует шино-ремонтный участок, который производит восстановительный ремонт крупногабаритных шин 27.00R-49, 33.00-51 и 36/90-51 с повреждениями размером до 250 мм с использованием следующего оборудования и инструмента:

1. Шинно-монтажный пресс EDMO 175 (рисунок 5.4) – служит для монтажа/демонтажа колес крупногабаритной карьерной техники (производитель – Австралия, высота 5255 мм, ширина 6200 мм, длина 6205 мм, масса 13 т).

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



Рисунок 5.4 – Шинно монтажный пресс EDMO 175

2. Ремонтный штатив TP-EM-Repair stand Super (рисунок 5.5) - штатив с электрическим приводом для выполнения манипуляций с крупногабаритными шинами (производитель - REMA TIP TOP Германия, высота 2600 мм, ширина 2000 мм, длина 2000 мм, масса 1,2 т).



Рисунок 5.5 – Ремонтный штатив TP - EM - Repair stand Super

3. Ручной экструдер (производитель - REMA TIP TOP Германия, рисунок 5.6) - служит для быстрого заполнения кратера повреждения при ремонте и восстановлении крупногабаритных шин весом до 3,5 тонны.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
						154



Рисунок 5.6 – Ручной экструдер

4. Термопресс EM II-Plus (рисунок 5.7) - агрегат предназначен для горячей вулканизации с использованием ремонтных материалов ТИП ТОП для ремонта повреждений на протекторе, в плечевой зоне, боковине, на радиальных и диагональных шинах (производитель - REMA TIP TOP Германия, высота 1770 мм, ширина 2600 мм, длина 2500 мм, масса 0,5 т).



Рисунок 5.7 – Термопресс EM II - Plus

5. Мотор для шерохования VARIO SPEED (рисунок 5.8) - Электродвигатель высокого класса для передачи вращения валу, с

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

тормозом двигателя (останавливает вращение по инерции) (производитель - REMA TIP TOP Германия).



Рисунок 5.9 – Мотор для шерохования

7. Пылесос KARCHER (рисунок 5.10) - для удаления резиновой крошки и другого мусора при зачистных работах (производитель – KARCHER, Германия).



Рисунок 5.10 – Пылесос KARCHER

8. Пневмоинструмент (рисунок 5.11) – предназначен механизировать, убыстрить и облегчить труд работников (гайковерты, редуктора).

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

156



Рисунок 5.11 – Пневмоинструмент

9. Лампа освещения со штативом (рисунок 5.12) - для инспекционного осмотра шины (производитель - REMA TIP TOP Германия).



Рисунок 5.12 - Лампа освещения

10. Пневмошерохователь СР 871 (рисунок 5.13) - с абразивным инструментом для обработки шин (производитель - REMA TIP TOP Германия).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

157



Рисунок 5.13 – Пневмошерохователь СР 871

11. Борторазжиматели шин (рисунок 5.14) - для проведения инспекции и ремонта шин (производитель - REMA TIP TOP Германия).

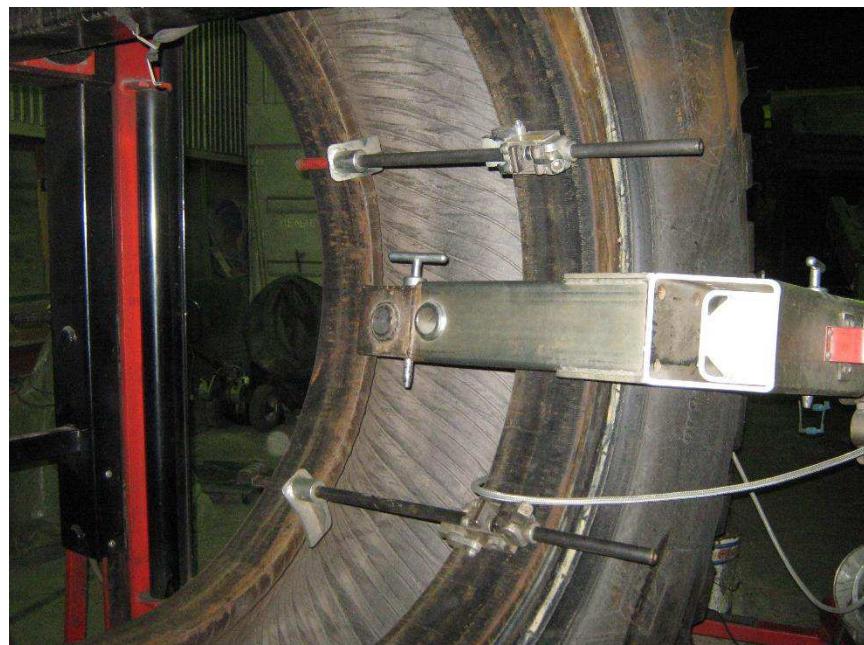


Рисунок 5.14 – Борторазжиматели шин

12. Компрессор С416М1 (рисунок 5.15) - стационарный компрессор для подвода воздуха пневмоинструменту и оборудованию (изготовитель – ОАО «Бежецкий завод «АСО» г. Бежецк, Тверской обл., высота 1500 мм, ширина 1000 мм, длина 2000 мм, масса 0,5 т).

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

158



Рисунок 5.15 – Компрессор С416М1

14. Компрессор СБ4/С-100 АВ510 (рисунок 5.16) - передвижной для накачки шин (производитель - ИП «РЕМКОМП» г. Рогачев, Гомельская обл., Беларусь).



Рисунок 5.16 – Компрессор СБ4/С-100

Для выполнения монтажа – демонтажа колес и их транспортировки в цеху работает шинный манипулятор на базе колесного погрузчика САТ 966F (рисунок 5.19).

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

159



Рисунок 5.17 – Погрузчик САТ 966F

Современные технологии ремонта повреждений покрышек в основном сводятся к следующим операциям:

1. Отбор шины для восстановления (инспекция - определение общего состояния каркаса для решения вопросов по технической возможности и экономической целесообразности ремонта).
2. Обработка поврежденного места (вырезка повреждения, зачистка и шерохование).
3. Восстановление целостности и герметичности поврежденного места (заполнение повреждения ремонтными составами, вулканизация). Для крупногабаритных шин применяется горячая вулканизация. Для прочих шин также есть технологии ремонта с использованием самовулканизируемых (при "комнатных" температурах) материалов.
4. Восстановление прочностных характеристик поврежденного места наложением изнутри покрышки самовулканизируемого пластиря, армированного, как правило, металлокордом.

При выполнении восстановительного ремонта шин применяются следующие материалы:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
						160

- Пластиры размером от 71x61 мм до 335x130 мм (производитель - REMA TIP TOP Германия и ООО «Термопресс» г. Златоуст).
- Связующая резина SV (производитель - REMA TIP TOP Германия).
- Резина термопресс МТР рулонная и шнуровая для экструдера. (производитель - REMA TIP TOP Германия).
- Специальный цемент BL (клей) (производитель - REMA TIP TOP Германия).

С целью повышения эффективности эксплуатации шин, в данном проекте предлагается расширенный ШРУ с применением следующего оборудования фирмы PROtread предлагаемое ООО «Техноресурс» (г .Находка) для холодного восстановления протектора крупно-габаритных и сверх крупно-габаритных шин спецтехники диаметром до 3500 мм весом до 3,5 т:

1) Станок для шероховки остатков протектора (рисунок 7.20) - станок для шероховки покрышек обеспечивает срезку протектора кольцевым ножом и шероховку наборной фрезой по заданной программе.



Рисунок 5.18 – Станок для шероховки

Технические характеристики оборудования представлены в таблице 7.4.

Таблица 5.7 – Технические данные станка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 161

Параметр	Значение
Посадочный диаметр покрышек, дюймы, в пределах	24...57
Продольный ход основной каретки со срезающим ножом , мм, не более	1000
Дополнительный ход поворотной каретки со срезающим ножом, мм, не более	800
Угол поворота поворотной каретки, градусов, не более	± 75
Радиальный ход сектора барабана (патрона), мм, не менее	85
Частота вращения патрона, s^{-1} , не более	0,4
Частота вращения наборной фрезы, s^{-1} , не более	48,6
Ориентировочная производительность, шт/час, не менее для покрышки 21.00R33 для покрышки 33.00R51	1,1 0,39
Отклонение давления в покрышке от заданной величины	$\pm 0,005$
Параметры электросети частота, Гц напряжение, В	50 220/380
Давление в пневмосистеме, МПа, не менее	0,5
Давление масла в гидросистеме установки вращения патрона, МПа, не более	10
Давление масла в гидросистеме установки среза и шероховки протектора, МПа, не более	5
Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт, не более	51,12
Габаритные размеры, мм, не более длина ширина высота	4820 4000 3885
Масса, кг, не более	10150
Цена с НДС, тыс. руб.	2500

2) Станок для навивки протектора (рисунок 7.21) - Станок для навивки протектора обеспечивает сканирование отшерохованной покрышки и навивку протектора с учетом размеров отшерохованной покрышки по заданной программе. Технические характеристики оборудования представлены в таблице 5.8.



Рисунок 5.19 – Станок для навивки протектора

Таблица 5.8 – Технические данные станка

Параметр	Значение
Посадочный диаметр покрышек, дюймы, в пределах	24...57
Ход основной каретки, мм, не более	1200
Угол поворота станины укладчика, градусов, не более	± 75
Ход каретки укладчика, мм, не более	650
Радиальный ход сектора барабана (патрона), мм, не менее	85
Частота вращения патрона, с^{-1} , не более	0,4
Скорость поворота каретки укладчика, град/ с^{-1} , не более	18,0
Ориентировочная производительность, шт/час, не менее С для покрышки 24.00R35 для покрышки 33.00R51	1,1125 0,3960
Отклонение давления в покрышке от заданной величины, МПа	$\pm 0,005$
Параметры частота, напряжение, В	электросети ГЦ 220/380
Давление в пневмосистеме, МПа, не менее	0,5
Давление масла в гидросистеме установки вращения патрона, МПа, не	10

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

163

более	
Суммарная установленная мощность электродвигателей и термостатов, кВт, не более	198,57
Габаритные размеры, мм, не более	
длина	8745
ширина	3290
высота	3550
Масса, кг, не более	18100
Цена с НДС, тыс. руб.	1500

3) Станок для монтажа/демонтажа конверта (рисунок 5.20) - устанавливает поверх восстановляемой шины ПВХ-конверт для последующей вулканизации в автоклаве (высота 1950 мм, длина 3750 мм, ширина 3500 мм, воздушное давление 0,8 Мпа).



Рисунок 5.20 – Станок для монтажа/демонтажа конверта

3) Станок для монтажа/демонтажа обода (рисунок 7.23) - устанавливает поверх диска восстановляемой шины обод для герметизации ПВХ-конверта (высота 950 мм, длина 4000 мм, ширина 1500 мм, воздушное давление 0,8 Мпа).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

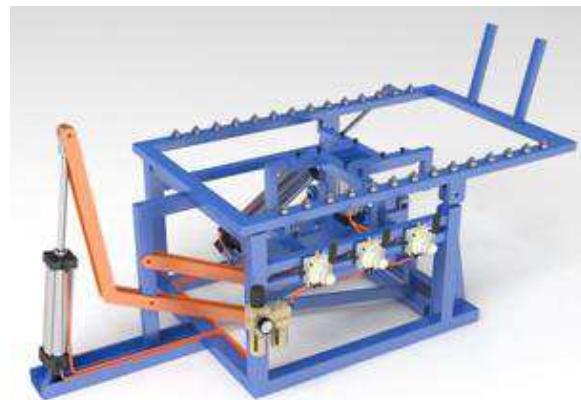


Рисунок 5.21 – Станок для монтажа/демонтажа обода LCH-20

4) Транспортер (рисунок 5.22) - для транспортировки и накопления шины перед подачей в автоклав (высота 4000 мм, длина 10000 мм, ширина 4000 мм, мощность двигателя 5 кВт).



Рисунок 5.22 – Транспортер А/XG

5) Автоклав (рисунок 5.22) - вулканизации нового протектора с восстановляемой шиной (высота 3800 мм, длина 10000 мм, ширина 3800 мм, мощность 185 кВт, воздушное давление 0,8 Мпа).



Рисунок 5.22 – Автоклав

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

б) Расходные и вспомогательные материалы (рисунок 5.23).

а



б)



в



г)



Рисунок 5.23 - Расходные и вспомогательные материалы:

- а) Степлер пневматический для крепления концов протекторной ленты; б) Диски с кольцами разборные для работы с шиной по восстановлению протектора; в) Конверт наружний для вулканизации шины в автоклаве; г) Протекторная лента для восстановления КГШ и СКГШ.

Основные этапы восстановления изношенных шин изображены на рисунке 5.24:

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

166



Рисунок 5.24 – Основные этапы восстановления протектора

Описание технологии:

1. Первичный осмотр шины. Это самый важный этап процесса. На этой стадии технологии выявляются покрышки, пригодные к восстановлению от шин, подлежащих утилизации.

Покрышка должна быть сухой. Если покрышка намокшая, она протирается насухо и должна пролежать до обработки 24 часа в сухом помещении. В 99% случаев шины не требуется предварительно отчищать от загрязнений.

Проводится проверка: а) внутреннего слоя, б) бортов, в) боковин, г) протекторной части.

При осмотре, шилом и щипцами удаляются инородные предметы: гвозди, щепа, камни, которые застряли в протекторе и порезах. Выявленные повреждения маркируются, заполняется индивидуальная карточка для прошедших предварительную проверку шин. Несовместимые

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

с качественным восстановлением шины идут на утилизацию. Существует четкий перечень повреждений не подлежащих ремонту, что делает восстановление такой шины недопустимым.

Так же, на этом этапе могут сортироваться шины на группы по размерности для оптимизации работы оборудования и рабочих.

2. Шероховка шины или другими словами обдирка остатков старого протектора. Станок для шероховки шин, придает каркасу форму, размер и текстуру, которые необходимы для качественного нанесения нового протектора. Мощная обдирочная коронка удаляет остатки старого протектора и создает необходимую фактуру поверхности подпротекторной части шины. С этого момента, обработанная покрышка не должна касаться пола. До обработанной поверхности нельзя касаться голыми руками. Шина помещается на транспортер или тележку для перехода на следующую стадию.

3-4. Ремонт шины. Выявленные дефекты и повреждения (порезы, разрывы, проколы) ремонтируются. Шина устанавливается в специальном станке, где рабочий производит внешний ремонт покрышки. Обработка повреждений происходит с помощью ручного электрического или пневматического инструмента. Разрабатываются и зачищаются внешние повреждения (проколы, порезы, разрывы). При необходимости, если есть сквозные дыры, производится их армирование латками из нитрии. Технология четко регламентирует способы ремонта повреждений. Покрышка перемещается на тележке или транспортеру на следующую стадию.

5-6. Подготовка шины к наложению протекторной ленты. Предпротекторная часть шины грунтуется составом жидкой резины, которая получается из обрезков (отходов) сырой резины на миксере. После этого она должна подсохнуть в течение 10-25 минут (в это время грунтуются другие покрышки). Далее, ручным экструдером заливаются

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

168

сырой резиной выточенные и разработанные на предыдущей стадии повреждения. Далее, на предпротекторную часть шины наносится прослойка из сырой резины в виде ленты по всей ширине шины. Эта прослойка из сырой резины является промежуточным материалом между протектором и каркасом шины. Шина перемещается на следующую стадию.

7. Наложение протектора. В станке зажимается подготовленный каркас и специальным способом накладывается протекторная лента с готовым рисунком. Станок раскручивает зажатую в нем покрышку, создает в ней давление и специальные прижимные ролики проходя по протектору вжимают его в каркас и выдавливают пузырьки воздуха, которые могут остаться между каркасом и протекторной лентой. Предварительно, перед нанесением, протекторная лента вымеряется по окружности покрышки и отрезается по специальным меткам. Протектор на стыке ленты совпадает рисунком. Видна только полоска стыка. На место стыка торцов протекторной ленты наносится прослойка из сырой резины. Стык торцов нового протектора временно скрепляется пневматическим степлером. Далее шина перекатывается или перевозится на тележке на следующую стадию.

8-9. Упаковка в конверт и монтаж обода-диска. Каркас помещается в станки, которые одевают на него специальный конверт, а внутрь помещают камеру и обод-диск. Для каждого размера покрышки необходим свой размер конверта и обода-диска. Камеры более универсальны. Это необходимо для выкачивания воздуха и плотного прилегания каркаса к новому протектору. После этого полностью готовый к вулканизации каркас помещается с помощью подъемника на рельсовый транспортер-накопитель, по которому изделие попадает в Автоклав. По этому же транспортеру с другой стороны выкатываются прошедшие вулканизацию шины, снимаются все тем же подъемником и на этих же станках (для

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	169

монтажа/демонтажа камеры, конверта и обода-диска) происходит их демонтаж.

10-11. Вулканизация в Автоклаве. Данный процесс происходит в специальном автоклаве при точном соотношении времени, температуры и давления. Все параметры процессов задаются рабочим, отвечающим за работу автоклава. Подготовленные каркасы помещаются в загрузочный люк автоклава через откидной трап подвесного рельсового транспортера и подсоединяются через быстросъемные разъемы к соскам. К каждой шине подходит воздух через 2 трубки, которые подключаются к соску камеры и соску конверта. В емкости автоклава создается высокое давление (не менее 5 бар). Благодаря этому протектор вжимается в каркас, а оптимальная температура около $100C^0$ усиливает эффект химического сцепления (склейки). Сырая резина, которая является прослойкой между каркасом и новым протектором вулканизируется. Каркас становится единым целым с новым протектором как при производстве новой покрышки.

(8-9-10). Демонтаж обода и конверта. Шины выгружаются из автоклава тем же рельсовым транспортером. Сразу же перезаряжается новая партия приготовленных к вулканизации шин, а прошедшие вулканизацию покрышки идут на демонтаж камеры, конверта и обода.

Транспортер служит для накопления и быстрой перезарядки шин в (из) автоклав.

12. Финальная проверка. После того, как партия шин выгружается из автоклава, демонтируются обод, конверт и камера. Пока шина горячая, проводится окончательная визуальная проверка. Если в шине были какие-либо не выявленные дефекты, упущения восстановления, они четко проявляются на данном этапе в виде вздутий.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

170

5.8 Утилизация списанных шин

В основе предлагаемого проекта лежит уникальный способ переработки резиносодержащих и полимерных отходов, конечным результатом которого является не только уничтожение вредных и практически не разлагающихся отходов, но и получение на конечной стадии процесса переработки высоко ликвидных продуктов, жизненно важных для деятельности человека.

В результате утилизации (рециклинга) автопокрышек получается (рисунок 5.25):

- Бензиновая фракция с октановым числом – 100, т-ра кипения 180 С, не содержащая свинец и серу (Pb, S). Используется в производстве высокооктанового экологически чистого бензина. При смешивании 50% x 50% бензиновой фракции и бензина А-76, получается А-93 – АИ-98 не содержащий Pb, S, что имеет огромный спрос во всех развитых странах.

- Мазут, по своим показателям соответствует ГОСТ 1058-99 (М-40) массовая доля содержания серы- 0.6%

- Технический углерод, содержащий 92-99% чистого углерода. Диапазон потребления: изготовление искусственных алмазов, канцтоваров, щёток для электродвигателей, как наполнитель для изготовления резиносодержащих изделий и т.д.

- Металлолом (металлокорд очищенный) - высоколегированная сталь

.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист



Рисунок 5.25 –Утилизация не подлежащей восстановлению шины

Такое производство по своей глубине переработки отходов не имеет аналогов в мировой практике. Является экологически чистым предприятием, обладающим безотходной технологией. В условиях проведения процесса рециклинга шин, диоксины не образуются и не могут образоваться в силу очень мягких условий проведения реакции и специальных мер безопасности. Проведённые исследования показали возможность безопасного использования вторичного материала после утилизации автомобильных шин в производстве: автомобильных шин, лакокрасочных материалов, герметиков, мастербачей, мастика и дорожных материалов, технического углерода (сажа). При этом на фоне тех материалов, которые применяются в производстве автомобильных шин и РТИ, а так же и других продуктов перечисленных ранее, безопасность нужно понимать как отсутствие новых дополнительных загрязняющих веществ.

Предлагаемый процесс гарантирует защиту окружающей среды от выделения летучих токсичных (как впрочем, и нетоксичных) соединений. Точно также решается проблема 100% использования всего отработанного материала.

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

Эффективность предлагаемого способа подтверждена на практике в ходе лабораторных испытаний.

Товарную ценность и возможность дальнейшего использования получаемой продукции подтверждают исследования Всероссийского научно исследовательского института нефтепереработки (ОАО "ВНИИНП") и Конструкторско-технологического института технического углерода СО РАН.

Таким образом, для повышения эффективности эксплуатации шин карьерных самосвалов на проектируемом карьере предлагается создать участок монтажа, ремонта и утилизации шин (далее УМРУШ), основными задачами которого будут в соответствие с предложенными рекомендациями:

- производить перестановку шин самосвалов в соответствие со схемой, рассмотренной на страницах и производить учет пробега по позициям;
- осуществлять текущий ремонт шин, а также восстановление протектора с помощью оборудования рассмотренного на страницах ;
- осуществлять утилизацию не подлежащих восстановлению шин с применением технологии рассмотренной на страницах

5.9 Расчет экономической эффективности от реализации предложенных рекомендаций

Для определения экономической эффективности от реализации предложенных рекомендаций произведем расчёт следующих показателей:

1. Затраты на ремонт шин в год, которые тратит предприятие в настоящее время. Данные затрат приведены в таблице 5.10.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	173
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Таблица 5.9 – Затраты на ремонт КГШ

Наименование	Стоимость ремонта, руб/ед.	Количество КГЦ, шт	Сумма, руб
Затраты на ремонт КГШ Bridgestone	230 000	432 шт.	99 360 000
Расход топлива на доставку КГШ, л.	70	3 400 л.	238 000
Итого:	99 598 000		

2. Сумма капитальных затрат на приобретение оборудования и строительство здания участка. Данные приведены в таблице 5.11.

Таблица 5.10 – Капитальные затраты

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, тыс.руб .	Сумма, тыс.руб.	Годовая сумма АО, тыс. руб.
Оборудование отделения эксплуатации				
Шинно-монтажный пресс	1	4500	4500	112,5
Ремонтный штатив	2	300	600	30
Термопресс	2	500	1000	50
Компрессор	1	250	250	6,25
Станок для шероховки шин	1	2500	2500	62,5
Станок для нанесения протекторной ленты	1	1500	1500	37,5
Станок для монтажа/демонтажа конверта	1	550	550	13,75
Станок для монтажа/демонтажа обода	1	450	450	11,25

Продолжение таблице – 5.10

Транспортер	1	700	700	17,5
Автоклав	1	3500	3500	87,5
Инструмен (экструдер, расширители и т.д.)	1	450	450	11,25
Итого:		30000	440	
Оборудование отделения утилизации				
Реактор высокого давления	2	1400	2800	140
Высокотемпературный насос	2	200	400	20
Печь для нагрева	2	800	1600	80
Азотная установка	1	2400	2400	60
Сушильная печь	1	1200	1200	30
Ёмкости для ГСМ	1	880	880	22
Центрифуга	1	480	480	12
КИП и А	1	240	240	6
Теплообменник	1	600	600	15
Коллоидная мельница	1	3200	3200	80
Итого:		13800	465	
Всего по капитальным затратам:		29 800	905	

3) Сумма затрат на приобретение материалов необходимых для работы участка (Таблица 5.11).

Таблица 5.11 - Стоимость материалов для восстановления или утилизации одной шины

Наименование	кол-во, кг	Цена, руб.	Сумма, руб.
Восстановление			
Протекторная лента, кг	300	248	74 400
Сырая резина, кг	200	230	5 750
Сырая резина-шнурок для экструдера, кг	25	230	4600

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

175

Износ ножей, шт.	30	20	600
Итого по восстановлению:			87 150

4) Сумма затрат на электроэнергию. Данные расчета приведены в таблице 5.14.

Таблица 5.12 - Сумма затрат на электроэнергию

Наименование отделения	Годовой расход электроэнергии за единицу оборудования, кВт/ч	Затраты на электроэнергию, тыс.руб.
Эксплуатация	76 040	190,1
Утилизация	78 840	197,1
Итого по участку	154 880	387,2

5) Сумма расходов на оплату труда работников участка. Данные приведены в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Фонд заработной платы ремонтного персонала

Категория рабочего	Дневная тарифная ставка, руб.	Действительный фонд рабочего времени, дн.	Списочная численность	Тарифный фонд	Премии к тарифному фонду	Итого основная заработная плата	Итого з/п с районным коэффициентом
Слесарь по ремонту и обслуживанию	1 700	190	8	2 584 000	587 000	3 293 999	7 115 038
Итого:							7 115 038

6) Расчет складского помещения представлен в таблице 5.16

Таблица 5.16 – Стоимость складского помещения

Наименование зданий и сооружений	Объем здания	Цена работ за единицу, тыс. руб.	Общая сумма затрат, тыс. руб.	Норма Ошибка!, %	Годовая сумма АО, тыс. руб.
Складское помещение, м ²	600	28	16 800	2,5	420
Итого:			16 800		420

Экономический эффект при внедрении установки по ремонту КГШ будет составлять $99\ 598\ 000 - 8\ 010\ 293 = 91\ 587\ 707$ рублей.

Срок окупаемости проекта:

$$T = \frac{K_{ВЛ}}{\mathcal{E}_{Ф-Т}} = \frac{46\ 600\ 000}{91\ 587\ 707} = 0,5 \text{ года} \quad (5.1)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

6 Экономическая часть

6.1 Организация и управление производством разреза «Скальный»

6.1.1 Организация управления производством и производственная структура разреза «Скальный»

Производственная структура базальтового разреза «Скальный» состоит из следующих элементов:



Рисунок 6.1 – Схема управления карьера «Скальный»

Общее руководство работой предприятия осуществляется директором предприятия.

В функции главного инженера входит контроль за соблюдением дисциплины, что касается проектной, конструкторской и технологической сфер на предприятии, а также назначение и обеспечение должных условий для исполнения производственных норм по технике и охране труда, производственной и пожарной безопасности.

Главный геолог и главный маркшейдер руководят геолого-маркшейдерской службой, которая осуществляет надзор за правильной

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

эксплуатацией недр, ведёт учёт добычи полезного ископаемого и объёмов вскрыши.

Главный механик и главный энергетик возглавляют энергомеханическую службу, организовывают правильную эксплуатацию машин и механизмов, электрических подстанций и силовых линий, а также насосных и компрессорных установок. Они руководят ремонтом оборудования и осуществляют контроль за состоянием техники.

Вопросами безопасности работ занимается заместитель главного инженера по ТБ.

Организация буровых работ должна обеспечить максимальную производительность буровых станков и обеспечение подготовленными запасами.

Взрывные работы в карьере производятся только в светлое время суток, обычно после обеденного перерыва. На карьере применяется соответствующая система освещения и организационно-технические мероприятия.

Отдел главного механика входит в структуры управления предприятия и представляет его структурное подразделение. Его возглавляет главный механик, который в свою очередь является одновременно начальником этого отдела и руководителем всей службы ремонта технологического и вспомогательного оборудования.

Основной задачей этой службы является обеспечение бесперебойной работы оборудования и его технического состояния, которое соответствует требованиям производства, должна решаться с учетом экономики так, чтобы обеспечивался наибольший эффект для предприятия, и чтобы осуществляемые мероприятия создавали условия для нормальной работы предприятия не только на ближайший отрезок времени, но и в будущем.

В положении об отделе главного механика, в части относящейся к оборудованию, должны предусматриваться следующие функции:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	179

1. Обеспечение необходимого технического состояния оборудования и его бесперебойной работы;

2. Обеспечение развития ремонтного хозяйства в соответствии с развитием предприятия;

3. Организация экономики ремонтного хозяйства предприятия.

Для выполнения всех указанных выше функций в отделе главного механика предприятия существуют специализированные подразделения.

Функции отдела главного механика:

1. Разработка на основе Положения о планово-предупредительном ремонте годовых, квартальных и месячных планов и графиков всех видов ремонта оборудования, сооружений. Учет выполнения планов и графиков ремонта, контроль за качеством ремонта.

2. Участие в составлении и проверке дефектно-сметной ведомости на ремонтируемое оборудование.

3. Разработка и внедрение мероприятий по предупреждению аварий, поломок и повышенного износа оборудования.

4. Составление технических заданий конструкторско-технологическому бюро на разработку или подбор чертежей сменных деталей.

5. Внедрение в практику ремонта прогрессивной технологии, высокоэффективных ремонтных приспособлений, механизация трудоемких процессов.

6. Обеспечение правильного и экономного расходования денежных средств и материалов, предназначенных на ремонт оборудования.

7. Разработка подразделениям норм расхода на основные и вспомогательные материалы и комплектующие изделия для ремонта и технологического обслуживания оборудования.

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

8. Подготовка заявок соответствующим службам завода на материалы и комплектующие изделия для ремонта и обслуживания технологического оборудования.

9. Контроль за правильностью хранения запасных (сменных) частей оборудования на складах.

10. Обеспечение работ по модернизации оборудования.

11. Учет наличия и движения оборудования, числящегося на балансе основной деятельности.

12. Контроль за систематической проверкой с предъявлением Гостехнадзору грузоподъемных средств.

13. Организация обмена опытом по эксплуатации и ремонту технологического и подъемно-транспортного оборудования.

14. Обеспечение внедрения достижений новой техники и передовых методов работы в области ремонта и эксплуатации технологического и подъемно-транспортного оборудования.

15. Представление заключений по рационализаторским предложениям и изобретениям и обеспечение внедрения принятых предложений.

6.1.2 Режим и организация работ на предприятии

Годовой режим работы предприятия и его структурных подразделений зависит от конкретных условий. На разрезе принят непрерывный режим работы основных технологических процессов.

Организация труда рабочих разрабатывается и обосновывается по всем процессам добычи полезных ископаемых и производства горно-подготовительных работ.

Предприятие работает круглосуточно по три смены в сутки. Продолжительность смены 8 часов. Количество рабочих дней в году – 365. Необходимость круглосуточной работы обуславливается большой потребностью в щебне.

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

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист

181

При расчете потребной численности рабочих устанавливают явочную и списочную численность.

Явочную численность рабочих-поменщиков определяют методом расстановки по рабочим местам:

$$\text{Чя} = n \times \text{Нобс} \times C, \quad (6.1)$$

где n - количество рабочих мест или машин;

Нобс - численность по норме на обслуживание рабочих мест или машин, чел.;

C - количество рабочих смен в сутки.

Списочная численность рабочих определена по формуле:

$$\text{Чсп} = \text{Чя} \times K_{\text{сп}}, \quad (6.2)$$

где $K_{\text{сп}}$ - коэффициент списочного состава.

Коэффициент списочного состава устанавливают по данным баланса рабочего времени одного рабочего (таблица 6.1).

Коэффициент списочного состава определяем по формуле:

$$k_{\text{сп.с}} = \frac{365 - n_{\text{пр}} - n_{\text{вых}}}{(365 - n_{\text{пр}} - n_{\text{вых}} - n_{\text{отп}}) \cdot 0,96} = \frac{365 - 8-125}{(365 - 8-125-31) \cdot 0,96} = 1,2 \quad (6.3)$$

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

Таблица 6.1 – Баланс рабочего времени одного рабочего

№ п/п	Структура баланса времени	Непрерывный режим работы
1	2	3
1	Календарный фонд времени, дн.	365
2	Количество нерабочих дней - всего, в том числе: праздничных выходных	8 125
3	Номинальный фонд времени, дн. (с.1 - с.2)	232
4	Неявки на работу - всего, дн. в том числе: отпуск отпуска в связи с учебой отпуск по болезни по другим причинам	42 31 3 5 3
5	Действительный фонд рабочего времени, дн. (с.3 - с.4)	190
6	Коэффициент списочного состава	1,2

6.2 Расчет основных технико-экономических показателей процесса добычи вскрышной породы

6.2.1 Расчет суммы капитальных вложений и амортизационных отчислений

Сумму затрат на горно-капитальные работы определяют по трем группам:

- горно-капитальные выработки, используемые для вскрытия всех запасов поля;
- горно-капитальные выработки, вскрывающие запасы горизонтов;
- горно-капитальные выработки, вскрывающие часть запасов горизонтов (участков).

Таблица 6.2 - Смета горно-капитальных работ для открытого способа добычи

Наименование	Ед. зм.	Объем работ, тыс.м ³	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, тыс.руб.	Амортизацио- нныe отчисления, тыс.руб.
Капитальные работы:					
Капитальные траншеи	м ³	228,15	480	109512	3650,4
Автодороги	км .	10,5	126,10	1324,1	264,8
Всего по карьеру:				110836,1	3915,2

В разделе «Транспортные машины» была рассчитана протяженность дорог на технологических участках равная 1,2 км. Оставшиеся 2,4 км дорог располагаются на территории карьера «Скальный».

Годовая сумма амортизационных отчислений определяется в зависимости от срока полученного использования объектов.

Капитальные затраты на производственные здания рассчитывают, исходя из их объемов и стоимости строительства 1м².

Таблица 6.3 - Смета капитальных затрат на здания и сооружения

Наименование зданий и сооружений	Объем здания	Цена работ за единицу, тыс. руб.	Общая сумма затрат, тыс. руб.	Норма амортизации	Годовая сумма АО, тыс. руб.
Здания и сооружения					
Здание гаража, м ²	600	28	16 800	2,5	420
Здание ремонтного цеха, м ²	1728	32	55 296	2,5	1382,4
Здание АБК, м ²	500	28	14 000	2,5	350
Итого по группе «Здания и сооружения»:			86 095		2 152,4

Объемы зданий и цены строительства за м² здание гаража и здания АБК взяты по данным предприятия.

Затраты на здания и сооружения составляют 86 095 тыс. руб.

Из таблицы 6.3 видно, что здание ремонтного цеха требует больших затрат .

Капитальные затраты на электромеханическое оборудование рассчитаны в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Смета капитальных затрат на электромеханическое оборудование

Наименование оборудования	Количество единиц	Балансовая стоимость, тыс. руб.	Общая сумма капитальных затрат, тыс. руб.	Норма амортизации	Годовой фонд АО, тыс. руб.
Вскрышные работы					
1. Буровые работы					
- буровой станок СБШ-250МН-32	2	30 000	60 000	10%	6000
2. Экскавация					
- экскаватор ЭКГ-5А	2	64 000	128 000	6,7%	8576
3. Транспортирование					
- самосвал БелАЗ-75571	2	90 000	180 000	10%	1800
4. Отвалообразование					
- бульдозер Caterpillar D9R	2	50 000	100 000	6,7%	6700
Итого во вскрышных работам:			448 000		23 076

Таблица 6.5 – Смета капитальных затрат оборудование для транспортных и ремонтных работ

Наименование оборудования	Количество единиц	Балансовая стоимость, тыс. руб.	Общая сумма капитальных затрат, тыс. руб.	Норма амортизации	Годовой фонд амортизационных отчислений, тыс. руб.
Оборудование для транспортных и ремонтных работ					
-Автокран Урал КС 55732	1	9 000	9 000	10 %	900
- Вахтовый автобус Урал 3255	5	4 000	20 000	9,1 %	1 820
-Сварочный аппарат	1	250	250	8,4 %	21
-Токарно-винторезный станок 1К62	2	630	1 260	8,4 %	106
-Токарно-винторезный станок 1Д63А	1	500	500	8,4 %	42
- Токарно-винторезный станок 16К40	1	500	500	8,4 %	42
-Фрезерный станок 661Б	1	550	550	7,7 %	42
- Фрезерный станок А622	1	550	550	7,7 %	42
-Сверлильный станок 2А55	1	550	550	8,4 %	46
-Сверлильный станок 2А135	1	540	540	8,4 %	45
-Строгальный станок 7231А	1	470	470	8,4 %	39
-Зуборезный станок 5А12	1	550	550	8,4 %	46
-Зуборезный станок 223	1	520	520	8,4 %	43
-Заточной станок 5822	1	600	600	7,7 %	46
Шиномонтажное оборудование	1	29 800	29 800	10 %	2 980
Итого по оборудованию для транспортных и ремонтных работ:			65 640		6 260
Итого по смете:			513 640		29 336

По данным предприятия к эксплуатации принято оборудование для выполнения транспортных и ремонтных работ. Итого расходы по сумме капитальных затрат по предприятию составят – 513 640 тыс.руб.

Общие расходы по сумме капитальных затрат по предприятию составят 599 735тыс.руб.

6.3 Организация труда и заработной платы работников разреза

6.3.1 Расчет численности работников разреза

В соответствии с принятой технологией добывчных и вскрышных работ на ОАО «НорНикель» карьер «Скальный» принят круглосуточный режим работы.

Таблица 6.5 – Расчет плановой численности рабочих

№ п.п.	Профессия	Количество единиц оборудования	Норматив численности	Число	Численность явочная	Коэф-т списочно го состава	Численность списочная
1			Вскрыша				
1.1			Бурение				
1.1.1	Буровой станок СБШ-250МНА-32						
	Машинист	2	1	3	6	1,2	7
	Помощник машиниста	2	1	3	6	1,2	7
1.2			Взрывание				
	Взрывник	-	3	1	3	1,2	4
1.3			Экскавация				
1.3.1	Экскаватор ЭКГ-5А						
	Машинист	2	1	3	6	1,2	7
	Помощник машиниста	2	1	3	6	1,2	7
1.4			Транспортирование				
2.2.1	Автомобиль Белаз-						
	Водитель	2	1	3	6	1,2	7
			Отвалообразование				
	Бульдозер Caterpillar						
	Водитель	2	1	2	4	1,2	5
Всего					37		44
2			Транспортные и ремонтные работы				
2.1	Автокран						
	Водитель	1	1	3	1	1,2	2
2.2	Вахтовка						
	Водитель	5	1	3	5	1,2	5
2.3	Сварочный аппарат						
	Рабочий	1	1	3	1	1,2	2
2.4	Станочное						
	Рабочий	-	11	3	11	1,2	12
2.5	Слесари по ремонту						
	Слесари	6	1	3	18	1,2	22
2.6	Сантехники	2	1		2		2
2.7	Электрики	1	1		3		4

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 187

Всего		41		49
Всего по карьеру:		78		132

Списочная численность рабочих по разрезу составила 132 человек

6.4 Расчет фонда заработной платы работников разреза

Основная заработная плата производственных рабочих сведена в приложение 6.1

Итого по расчетам фонд заработной платы рабочего персонала разреза составит 111 690 тыс.руб., средняя месячная плата одного рабочего составляет 70,5 тыс. руб.

Расчеты заработной платы управленческого персонала разреза сведены в таблицу 6.6.

Таблица 6.6 – Фонд заработной платы управленческого персонала предприятия

Наименование должностей	Коли-чество, чел	Месячный оклад	Годовой фонд заработной платы, руб.	Заработка с районным коэффициентом и надбавками
1.Директор разреза	1	170 000	2 040 000	4 406 400
2.Главный инженер	1	130 000	1 560 000	3 369 600
3.Главный механик	1	130 000	1 560 000	3 369 600
4.Главный геолог	1	122 000	1 464 000	3 162 240
5.Главный энергетик	1	117 000	1 404 000	3 032 660
6.Главный маркшейдер	1	114 000	1 368 000	2 954 880
7.Главный технолог	1	114 000	1 368 000	2 954 880
8.Горный мастер	2	103 000	2 472 000	2 669 760
9.Геолог	2	95 000	2 280 000	2 462 400
10.Механики участков	2	90 000	2 160 000	2 332 800
Всего:	13		17 676 000	38 180 180

Фонд заработной платы руководителя и специалистов разреза по расчетам составило 38 180 180 руб.

6.5 Расчет себестоимости вскрыше

6.5.1 Расчет стоимости вспомогательных материалах

Потребность предприятия во вспомогательных материалах рассчитали в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Расчет стоимости вспомогательных материалах

Наименование вспомогательных материалов	Единица измерения	Норма расхода на 1т	Цена за единицу, руб.	Потребность на годовой объем добычи				
				количество	сумма, руб.			
Вскрышные работы								
Бурение								
Долото	шт./1000 м ³	0,029	750 000	38	28 500 000			
Штанга буровая	шт./1000 м ³	0,01	2415	324	782 460			
Диз. топливо	т/1 000 м ³	0,129	65	110 000	7 150 000			
Смазочные материалы	кг/1000 м ³	3,8	30	30 000	900 000			
Взрывные работы								
ВВ	т/1000 м ³	0,71	210 000	380	79 800 000			
ДШ	м/1 000 м ³	50	80	50 500	4 040 000			
ЭД	шт./1000 м ³	0,027	150	6000	900 000			
Шашка-Т-400Г	шт./1000 м ³	2,5	400	3955	1 582 000			
РП-Д	шт./1000 м ³	1	200	5310	1 062 000			
Экскавация								
-Кабель электросети КГЭТ	м	0,33	580	900	522 000			
-Зубья ковша	шт	0,2	94	1 000	94 000			
Транспортирование								
Шины автомобиля БелАЗ-75571	шт	0,1	280 000	48	13 440 000			
Дизельное топливо	л	15	65	250 000	16 250 000			
Масла моторные	л	3,8	50	60 100	3 005 000			
Смазочные материалы	кг	3,8	30	32 300	969 000			
Отвалообразование								
Дизельное	л	15	65	200 000	13 000			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 189

топливо					000
Масла моторные	л	3,8	50	46 000	2 300 000
Смазочные материалы	кг	1,5	30	30 000	900 000
Итого по вскрышным работам:					172 191 460

Сумма затрат на вспомогательные материалы по вскрышным работам равна 172 191 460 руб.

6.4.2 Электроэнергия

По данной статье учитываются затраты энергии. Тарифы на электроэнергию зависят от района, в котором находится предприятие.

Результаты затрат на электроэнергию представлены в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Расчет затрат на электроэнергию

Потребитель	Количество	Установленная мощность, кВт	Годовой расход электроэнергии за единицу оборудования, кВт/ч	Тариф за 1 кВт .ч.руб.	Затраты, руб.
Вскрышные работы					
Бурение					
1.СБШ-250МНА-32	2	460	174 800	2,5	437 000
Добычные работы					
1.Экскаватор ЭКГ-5А	2	250	95 000	2,5	225 000
Вспомогательное оборудование					
1.Станочное оборудование	14	80	212 800	2,5	530 000
Шиномонтажное оборудование					
1. Эксплуатация	14	29	76 040	2,5	190 100
2. Утилизация	13	30	78 840	2,5	197 100
Итого:					1 579 200

6.4.3 Амортизация

Размер амортизационных отчислений определяется по видам оборудования с помощью следующего выражения:

$$З_а = \sum N_m \cdot Ba \cdot Ha / 100, \text{ руб} \quad (6.4)$$

где N_m - количество оборудования, ед;

Ba - балансовая стоимость единицы оборудования, руб.;

Ha -норма амортизационных отчислений, %.

Таблица 6.9 - Расходы на эксплуатацию и содержание оборудования

Наименование элементов	Сумма, тыс. руб.
1. Эксплуатация оборудования (3% от стоимости оборудования)	15 829
2. Основная и дополнительная заработка плата вспомогательных рабочих	55 998,5
3. Единый социальный налог (30,2 % от з.п.)	16 911,5
4. Текущий ремонт оборудования (8-12%)	52 764
5. Прочие расходы (10% от 1+2+3+4)	14 150,3
Итого:	155 653,3

6.4.4 Цеховые расходы

Сумму затрат по данной статье определяют сметой по приведенной номенклатуре элементов. Расчеты представлены в таблице 6.10.

Таблица 6.10 – Цеховые расходы

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.
1	Содержание аппарата управления карьера	38 180
2	Отчисления на социальное страхование (30,2%)	11 530
3	Содержание зданий и сооружений и инвентаря (1% от их стоимости)	860,95
4	Текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря (2% от их стоимости)	1721,9
5	Испытания, опыты и исследования, рационализация и изобретательство (10,5% от фонда оплаты труда всего персонала)	15 736
6	Охрана труда (2% от фонда оплаты труда всего персонала)	2 997
7	Прочие расходы (10% от суммы предыдущих статей)	7 102
Итого цеховые расходы:		78 127,8

По результатам выполненных расчетов сформируем сводную калькуляцию себестоимости 1 т вскрышных пород в таблицу 6.11.

Таблица 6.11 – Калькуляция себестоимости 1 т вскрышных пород

№ п/ п	Статьи затрат	На весь объем вскрыши, тыс. руб.	На 1 т вскрышных пород, руб./т
1	2	3	4
1	Вспомогательные материалы на технологические цели	142 941	5,7
2	Энергия на технологические цели	1 579	0,06
3	Топливо на технологические цели	29 250	1,2
4	Основная заработка плата производственных рабочих	46 409	1,8
5	Дополнительная заработка плата производственных рабочих	9 281	0,4
6	Отчисления в фонды социального страхования	16 818	0,67
7	Амортизация	35 403,6	1,4
8	Погашение вскрышных работ	2 100 000	84
9	Цеховые расходы	78 127,8	3,1
10	Расходы на эксплуатацию и содержание оборудования	155 653,3	6,2
Итого себестоимость карьера:		2 615 463	105

Погашение вскрышных работ находим как произведение объема вскрыши на себестоимость 1 т вскрыши (себестоимость взята по данным предприятия):

$$\Pi_{вскр. работ.} = 25 000 000 \cdot 84 = 2 100 000 000 \text{ руб.} \quad (6.5)$$

6.5 Расчет показателей эффективности дипломного проекта

Эффективность проекта в целом определяется по системе показателей, включающих в себя объем производства, количество реализованной продукции, прибыль, рентабельность производства и т.п.

Балансовая прибыль:

$$\Pi_p = (\Pi - C_p) \cdot A_p = (200 - 105) \cdot 25000 = 2 375 000 \text{ руб.}, \quad (6.6)$$

где Π – оптовая рыночная цена за 1 т вскрыши, руб.;

C_p – полная себестоимость 1 т реализуемой продукции, руб.;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Ар – годовой объем реализованной продукции, тыс.руб.

Внереализационные расходы включают сумму налогов, относимых на финансовый результат.

Расчет налогов:

1. Налог на имущество предприятия (Ни) - 2% от среднегодовой стоимости имущества, в состав которого входят стоимость основных средств предприятия.

2. Налог на прибыль (Нп), руб.:

$$Нп = (П_р - Ни) \cdot С_н, \text{ руб.}, \quad (6.7)$$

где Сн - ставка налога на прибыль 20%.

$$Нп = (2\ 375\ 000 - 599\ 735) \cdot 0,20 = 355\ 053 \text{ руб.}$$

Прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия – чистая прибыль (Пч):

$$П_ч = П_р - Н_и - Н_п, \text{ руб.} \quad (6.8)$$

$$П_ч = 2\ 375\ 000 - 599\ 735 - 355\ 053 = 1\ 420\ 212 \text{ руб.}$$

Рентабельность горного предприятия:

$$P = \frac{П_ч}{Ф_о + С_о} \cdot 100 = \frac{1\ 420\ 212}{724571,1 + 181142,7} \cdot 100\% = 1,6\% \quad (6.9)$$

где П_р – балансовая прибыль;

Фо – среднегодовая стоимость основных производственных фондов тыс. руб.;

Со – среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств, тыс. руб.

В горнорудной промышленности стоимость оборотных средств составляет 20-25% от стоимости основных фондов.

Эффективность капитальных вложений определяют сопоставлением эффекта от их реализации с величиной этих капитальных вложений.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
						193

В заключение с целью определения эффективности проекта, сравним проектные данные с данными предприятия-аналога.

Расчет показателей эффективности проектных решений приведен в таблице 6.12.

Таблица 6.12 – Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателя	По проекту	По аналогу	Δ
Годовая производительность, тыс.т:			
- по вскрыше	25 000	25 000	-
- по добыче	8 500	8 500	-
Списочный состав рабочих, чел.	132	150	- 18
Производительность труда, т/чел	189 394	180 258	9 136
Средняя месячная зарплата рабочего, руб	94 537	87 300	7 237
Себестоимость вскрыши, руб/т	105	115,77	- 10,77
Балансовая прибыль, руб.	2 375	2 050	+ 325
Рентабельность производства, %	1,6	-	-
Экономический эффект от внедрения установки по ремонту КГШ, тыс.руб.	91 587,7	-	-
Срок окупаемости затрат на внедрения установке по ремонту КГШ, лет	0,5		

7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Согласно ГОСТ 12.1.041-83 пыль базальта не относится к горючим и не пожаровзрывоопасна. Карьер «Скальный» обслуживается отрядом пожарной охраны № 3 (ОПО-3) Управления пожарной безопасности (УПБ) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», в районе выезда которого он находится. Пожарное депо расположено в районе теплоцентрали № 2 (ТЭЦ - 2) района Талнах (смотри том 12.2 367084-ГОЧС2, л. 1). Время прибытия пожарной команды на объект по плану мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий составляет 10 мин. ОПО-3 УПБ имеет на вооружении автоцистерны АЦ 6,0-40 «Урал» (5557) - 2 единицы и АЦ-7-40/4 «КамАЗ» (53213) – 1 единица. Одновременно по первому номеру вызова выезжает две единицы техники, стоящие в боевом расчете на момент вызова. В состав двух отделений входит от 3 до 6 пожарных – газодымозащитников и два водителя пожарных автомобилей.

Ближайшее подразделение ВГСО, обслуживающее карьер, располагается в жилом секторе района Талнах. В соответствии с планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий время прибытия подразделения ВГСО на предприятие составляет 27 мин. ВГСО технически оснащено в соответствии с требованиями «Руководства по техническому обслуживанию, табельному оснащению военизированных горноспасательных частей и газоспасательных служб», утвержденного генеральным директором ФГУП «СПО

«Металлургбезопасность» от 04.11.2003, «Табелем технического оснащения военизирован ных горноспасательных частей», утв. Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Пожары на горном оборудовании, на ремонтной площадке, в зданиях и сооружениях фабрики щебня включаются отдельными позициями в план ликвидации аварий карьера.

На экскаваторах находятся комплекты первичных противопожарных средств защиты:

- огнетушители ОУ-5 – по 2 шт. на каждом;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 195

- пожарный ящик с песком – по 1 на каждом;
- совок для песка – по 1 на каждом;
- на буровых станках СБШ-250МН и D50KS находятся комплекты первичных противопожарных средств защиты:

- огнетушители ОУ-5 – по 2 шт. на каждом;
- пожарный ящик с песком – по 1 на каждом;
- совок для песка – по 1 на каждом.

На ремонтной площадке балки укомплектованы 2-мя огнетушителями ОУ-10 и 2-мя огнетушителями ОУ-5, ящиком с песком, совком.

В здании АБК карьера в диспетчерской оборудован склад противопожарных материалов, который укомплектован огнетушителями ОУ-10 – 5 шт., лом – 3 шт., кувалда – 3 шт.

7.1 Инженеро-технические мероприятия гражданской обороны. мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций

Согласно техническому заданию раздел мероприятия по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям не разрабатывается. Решения, разработанные в действующей проектной документации, приведены ниже.

Действующий объект согласно данным, выданным управлением по делам ГО и ЧС администрации города Норильска, и в соответствии с приказом МЧС России от 23.03.99

«Показатели для отнесения организаций к категориям по гражданской обороне» является структурным подразделением рудника «Кайерканский» ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», имеющего 2 категорию по гражданской обороне. Расположен на промышленной площадке в 8,1 км на северозапад от жилой зоны района Талнах, города Норильска.

7.1.1 Границы зон возможной опасности

Предприятие расположено в зоне возможного опасного радиоактивного заражения (загрязнения) при нападении противника в военное время на ближайшие категорированные по ГО города и объекты. Объект не попадает в

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	196
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

зону сильных разрушений при возможном нанесении противником ядерного удара по категорированному городу Норильску.

«Карьер «Скальный» (в соответствии с исходными данными, выданными управлением по делам ГО и ЧС администрации г. Норильска), располагается на расстоянии от следующих категорированных объектов по гражданской обороне на расстоянии:

- рудник «Октябрьский – 5,1 км;
- рудник «Таймырский – 3,8 км;
- рудник «Комсомольский – 7,2 км;
- ТЭЦ-2 – 5,6 км).

На расстоянии 28 км расположен город Норильск, имеющий у группу по гражданской обороне.

В соответствии со СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны», зона возможных разрушений категорированного города с прилегающей к этой зоне полосой территории шириной 20 км составляет зону возможного опасного радиоактивного загрязнения.

Потенциально опасные объекты, способные оказать влияние на объект реконструкции, согласно исходным данным, выданным управлением по делам ГО и ЧС администрации города Норильска, отсутствуют.

7.1.2 Зоны возможного распространения завалов

Расчет зон возможного распространения завалов не выполнялся, так как предприятие находится вне зоны возможных разрушений при нападении противника в военное время на ближайшие категориированные по ГО города или объекты.

7.1.3 Численность наибольшей работающей смены

Режим работы предприятия – 3-сменный, непрерывный (365 дней в году). Численность наибольшей работающей смены в карьере с учетом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	197

персонала управления, не превысит в мирное время 31 человек, в военное время – 18 человек.

7.1.4 Решения по светомаскировочным мероприятиям

Согласно табл. 7 п. 9.2 СНиП 2.01.51-90 Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономный округ Красноярского края не включен в перечень зон светомаскировки. Поэтому решения по светомаскировочным мероприятиям не предусматриваются.

7.1.5 Решения по системам связи, оповещения и управления гражданской обороной

Система оповещения по сигналам ГО и ЧС реконструируемого предприятия сопряжена с местной системой оповещения и системой оповещения действующего карьера.

Оповещение в порядке, установленном на предприятии схемой оповещения, связь и управление производятся по штатным действующим средствам связи. Для этого используются селекторная, «Дифинити» (связь руководителей объектов), телефонная связь через АТС-22, 46, 48, 35, 37, 39 города Норильска, прямая телефонная связь через пульт оперативной связи «ПОСТ-90» (из диспетчерской), прямая громкоговорящая связь (из диспетчерской по радиотрансляционной сети), внутрикарьерная радиосвязь и телефоны сотовой связи. Кроме того, при необходимости, оповещение и связь выполняются специальными посыльными.

При получении распоряжения (сигнала) от оперативного дежурного управления по делам ГО и ЧС г. Норильска, дежурного диспетчера ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» (штаба по делам ГО и ЧС ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель») дежурный диспетчер карьера в установленные сроки оповещает начальника штаба ГО – главного инженера карьера, руководящий состав, штаб по делам ГО и ЧС карьера о полученном распоряжении (сигнале).

Управление мероприятиями гражданской обороны по степеням готовности при планомерном переводе ГО карьера с мирного на военное

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	198

время осуществляет главный инженер карьера со своего рабочего места или запасного пункта управления (ЗП1).

Повседневное управление мероприятиями гражданской обороны осуществляется начальником штаба по делам ГО и ЧС карьера. Связь между руководящим составом и пунктом управления (кабинет начальника) поддерживается с помощью селекторной связи, а так-же через пульт прямой оперативной телефонной связи «ПОСТ-90».

Система оповещения включает в себя громкоговорящую связь по линиям радиотрансляционной сети через динамики колокольчики типа РД-50 и электросирен С-28, С-40 , установленных на внешних стенах зданий, а также внутрикарьерную радиосвязь.

Система оповещения и управления ГО объекта реконструкции входит в местную систему оповещения рудника «Кайерканский» и общую систему оповещения Красноярского края.

Управление мероприятиями гражданской обороны осуществляет главный инженер карьера «Скальный».

Оповещение работников осуществляется дежурно-диспетчерской службой.

7.1.6 Оповещение при угрозе радиоактивного и химического заражения

Главное управление по делам ГО и ЧС при администрации Красноярского края оповещает руководителей муниципальных образований, с использованием системы оповещения «Осень 606».

ОД УГОЧС г. Норильска, через службу связи ГО, обеспечивает оповещение руководителей организаций для принятия решений по телефону, через стойки циркулярного вызова и подачей сигнала «Внимание всем!», включением электросирен и последующей передачей речевого сообщения о радиационной опасности или химической тревоге по радио и другим средствам оповещения (громкоговорящие установки).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	199
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	

Работающий персонал объекта реконструкции действует по командам штаба гражданской обороны карьера «Скальный». Оснащение средствами индивидуальной защиты осуществляется централизовано службой материально-технического обеспечения карьера.

**СХЕМА
организация управления, оповещения и связи ГО
рудника "Кайерканский" ЗФ ПАО "ГМК "Норильский никель"**

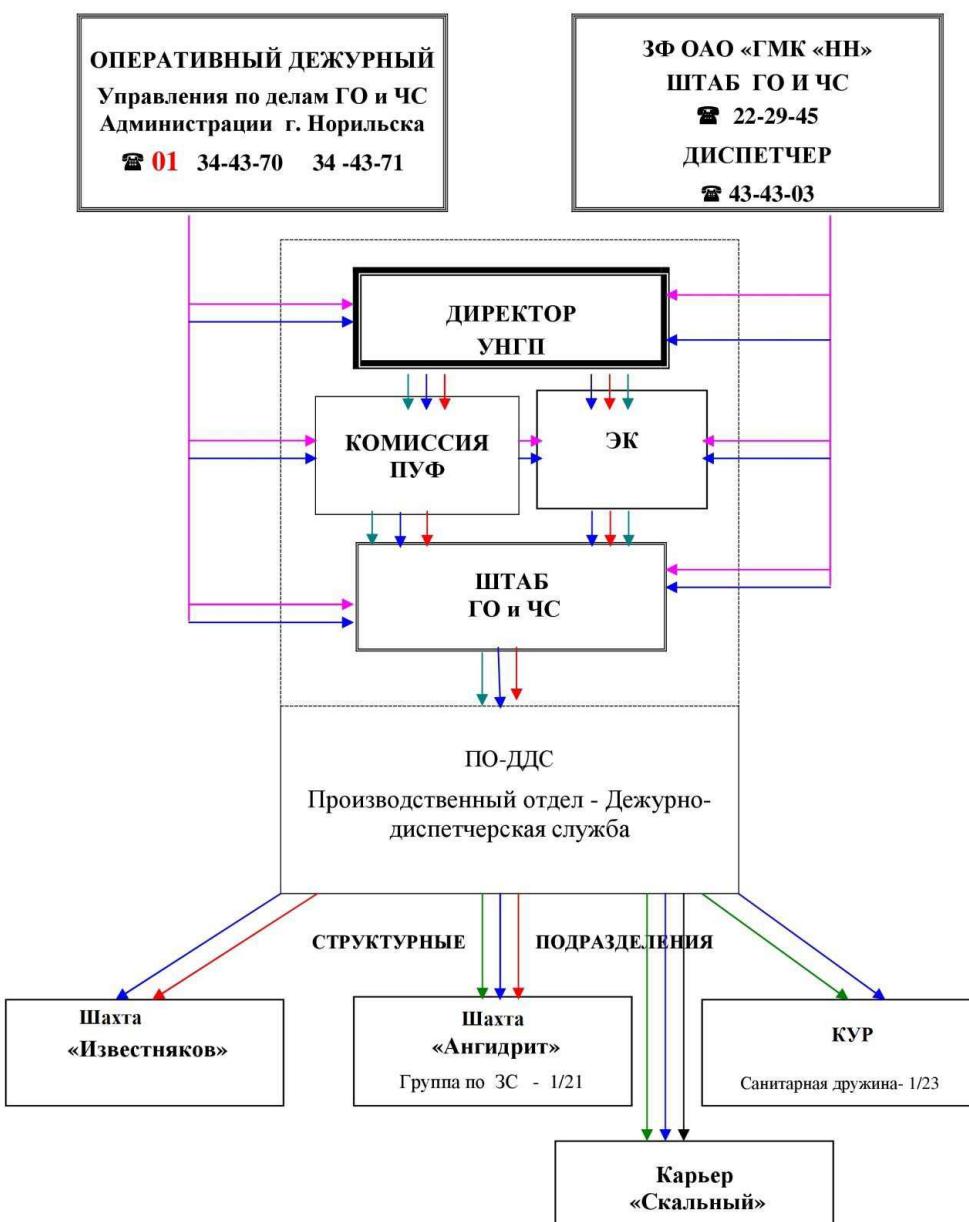


Рисунок 7.1 – Схема организации, управления и оповещения и связи ГО на руднике Кайерканский» ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист
200

7.1.7 Оповещение о воздушной (ракетной и авиационной опасности)

Оповещение персонала проектируемого объекта проводится руководством единого муниципального образования г. Норильска в общей системе оповещения Красноярского края подачей сигнала «Внимание всем!», передачей речевого сообщения о воздушной тревоге по всем каналам связи.

Прослушав экстренное сообщение, немедленно оповещается весь персонал объекта. В зависимости от вида полученного сообщения, предписывается действовать в соответствии с командами штаба гражданской обороны предприятия.

Оповещение о чрезвычайных ситуациях и доведение сигналов гражданской обороны осуществляется с помощью громкоговорящей связи по линиям радиотрансляционной сети через динамики колокольчики типа РД-50, установленные на внешних стенах здания.

Система оповещения является главной системой передачи команд и руководящих указаний для персонала, как в нормальных эксплуатационных условиях, так и в аварийных ситуациях.

Организация и осуществление оповещения проводится в соответствии с Положением о системах оповещения гражданской обороны (введено в действие совместным приказом МЧС России, Госкомитета РФ по связи и информации, Г1П «Всероссийская государственная и радиовещательная компания» от 07.12.1998 № 701/212/803).

					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		201

7.1.8 Рекомендации по повышению устойчивости работы источников водоснабжения и защите их от радиоактивных и отравляющих веществ

Источником водоснабжения проектируемого объекта является существующий хозяйственно-производственный водопровод карьера «Скальный».

В условиях возможного применения оружия массового поражения предусматривается использование воды из защищенных источников, по согласованию с управлением по делам ГО и ЧС г. Норильска.

Категорически запрещается использовать в питьевых целях и для санитарных нужд воду открытых водоемов и из незащищенных скважин, особенно верхних водоносных горизонтов.

Для использования воды в условиях радиационного или химического заражения необходимо использовать воду из герметизированных скважин и выпускных устройств в соответствии с ВСН ВК4-90/МЖКХ РСФСР «Инструкция по подготовке и работе систем хозяйствственно-питьевого водоснабжения в чрезвычайных ситуациях».

Качество питьевой воды должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51232-98.

7.1.9 Рекомендации по защитным сооружениям гражданской обороны

Собственных защитных сооружений гражданской обороны карьер «Скальный» не имеет. При возникновении необходимости укрытия работающего персонала объекта реконструкции, используются ближайшие существующие защитные сооружения.

Ближайшие защитные сооружения III класса находятся на территории ТЭЦ-2 ЗС

№ 24 вместимостью - 300 человек. На территории Талнахской обогатительной фабрики ЗС

					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		202

№ 18 вместимостью - 600 человек и ЗС № 25 вместимостью - 650 человек (см. рис. 2).

Готовность к приему укрываемых должна быть обеспечена в срок, составляющий не более 12 часов.

Укрытие персонала карьера «Скальный» в особый период предусматривается в подвале цеха среднего и мелкого дробления, приспособленном под противорадиационное укрытие (ПР1) площадью 100 м².

7.1.10 Ренения по безаварийной остановке технологического процесса. Ренения о работе в военное время

На предприятии (в организации) должны быть в установленном порядке разработаны согласованы

- план ГО;
- мероприятия по планомерному переводу ГО с мирного на военное время (по степеням готовности в зависимости от сигналов ГО);
- инструкция о порядке остановки производства по сигналу «Воздушная тревога».

Карьер «Скальный» функционирует в составе организации, продолжающей работу в военное время. Решение о деятельности карьера в военное время принимается уполномоченным должностным лицом ГО ПАО «ГМК «Норильский никель» в зависимости от конкретной обстановки. Проектируемый объект не обеспечивает жизнедеятельность категорированных городов и объектов особой важности по ГО.

В военное время объект продолжает производственную деятельность в соответствии с планом действий на военное время. Производственная деятельность объекта реконструкции не прекращается и не перемещается в другое место. Перевод работы карьера с мирного на военное время осуществляется в соответствии с утвержденным планом ГО на военное время.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 203
------	------	----------	---------	------	-------------------------------	-------------

7.1.11 Ренения по организации эвакуационных мероприятий

Эвакуация работающего и обслуживающего персонала с территории объекта осуществляется по эвакуационным путям выхода в соответствии с «Оперативной частью плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий по карьеру «Скальный» рудника «Кайерканский».

					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		204

Ситуационный план (т25000)

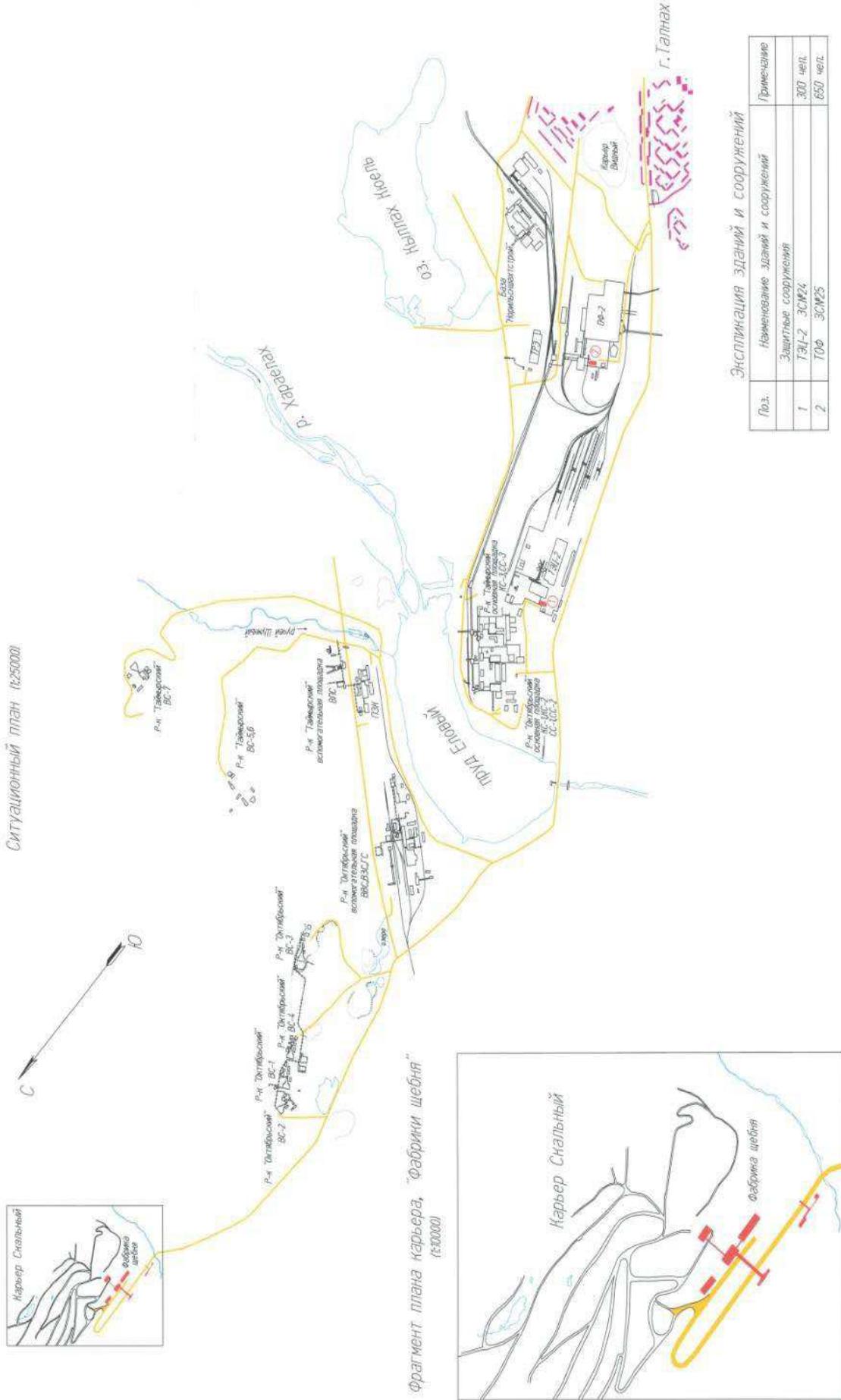


Рисунок 7.2 – Ситуационный план

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>

ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ

Лист
205

Эвакуация персонала из зданий осуществляется по основным и пожарным лестницам с выходом на кровлю.

Планировочные решения территории карьера обеспечивают беспрепятственную эвакуацию персонала при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций.

7.2 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций в результате возможных аварий на карьере «Скальный»

1. Карьер «Скальный» как объект ведения горных работ идентифицирован и в установленном порядке зарегистрирован в государственном реестре опасных производственных объектов.

2. Деятельность карьера должна осуществляться в соответствии с проектной документацией, выполненной с учетом требований Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Федерального закона № 27-ФЗ «О недрах» от 03.03.1995, других федеральных законов, «Общих правил промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов», утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 18.10.2002 № 61-А, Приказа Ростехнадзора от 11.12.2013 №599 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», Приказа Ростехнадзора от 16.12.2013 № 605 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах» и другой законодательной, нормативной и нормативно-технической документации в области промышленной безопасности».

3. В соответствии действующим законодательством Российской Федерации, предприятие имеет все необходимые лицензии перечень приведен в табл. 7.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	206

Таблица 7.1 – Перечень разрешительных документов рудника

N п / п	Вид разреши- тельного доку- мента	Наименование (лицензии, разрешения на применение), номер	Дата выдачи и срок действия	Кем выдано
1	Лицензия ПАО «ГМК «Нориль- ский никель»	Эксплуатация взрывопо- жароопасных и химиче- ски производственных объектов I, II И III классов опасности № ВХ-00-015707 Серия AB № 384513	с 11 ноября 2015 г. бессрочно	Федеральная служба по эколо- гическому, техно- логическому и атомному надзору
2	Лицензия ОАО «ГМК «Нориль- ский никель»	Деятельность, связанная с обращением взрывчатых материалов промышлен- ного назначения № ХВ-70- 000203 Серия AB № 314284	с 03 мая 2007 г. бессрочно	Федеральная служба по эколо- гическому, техно- логическому и атомному надзору
3	Лицензия ОАО «ГМК «Нориль- ский никель»	Право пользования недра- ми с целью добычи ба- зальта на месторождении Озеро Лесное Дуд 00у58 ТЭ	Срок окончания 31.12.2035	Служба по контролю в сфере недро- пользования Крас- ноярского края
4	Разрешение карь- ера «Скальный» рудника «Кайер- канский »	На ведение работ со взрывчатыми материалами промышленного назначе- ния № ВР-70-0091 от 08.05.2015	Срок окончания 07.05.2016	Федеральная служба по эколо- гическому, техно- логическому и атомному надзору
5	Лицензия ОАО «ГМК «Нориль- ский никель»	Производство маркшей- дерских работ № 00-ПМ- 001379	С 26.05.2008 бессрочно	Федеральная служба по эколо- гическому, техно- логическому и атомному надзору
6	Лицензия ОАО «ГМК «Нориль- ский никель»	Осуществление деятель- ности по обезвреживанию и размещению отходов I- IV классов опасности № 02400у02	С 02.07.20у2 бессрочно	Федеральная служба по эколо- гическому, техно- логическому и атомному надзору

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ 207

4. Горные работы должны вестись на основании утвержденных годовых планов развития горных работ, согласованными с территориальными органами Ростехнадзора (РД 07-330- 99), в соответствии с геолого-маркшейдерской документацией.

5. Объекты должны приниматься в эксплуатацию в установленном порядке с участием представителей территориальных органов Ростехнадзора.

6. В соответствии с действующими правилами и перечнями технологическое оборудование и технические устройства должны иметь сертификаты соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешения на применение, выданные Ростехнадзором.

Возможность дальнейшей эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений после истечения установленного срока службы определяется в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

7. Предприятие (организация) обязано иметь договор на обслуживание со специализированными профессиональными аварийно-спасательными формированиями. В настоящее время договор на обслуживание карьера заключен с Заполярным филиалом ЗАО «Промышленная безопасность».

8. На карьере в соответствии с требованиями Приказа Ростехнадзора от 11.12.2013 №599 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» на каждый год разрабатывается «План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий» (ПЛА), который согласовывается с горноспасательным формированием, обслуживающим предприятие. Ознакомление трудящихся с ПЛА производится под роспись.

10. Рабочие, занятые на открытых горных работах, должны иметь

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	208

профессиональное образование, соответствующее профилю выполняемых работ, должны быть обучены безопасным приемам работы, знать сигналы аварийного оповещения, правила поведения при авариях, места расположения средств спасения и уметь пользоваться ими, должны иметь инструкции по безопасному ведению технологических процессов, безопасному обслуживанию и эксплуатации машин и механизмов. Рабочие не реже чем каждые шесть месяцев должны проходить повторный инструктаж по безопасности труда и не реже одного раза в год проверку знания инструкций по профессиям. Результаты проверки оформляются протоколом с записью в журнал инструктажа и личную карточку рабочего.

11. Трудящиеся должны быть обеспечены и обязаны пользоваться специальной одеждой, специальной обувью, исправными защитными касками, очками и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими их профессии и условиям, согласно утвержденным нормам.

12. К техническому руководству горными и взрывными работами на объектах открытых горных работ допускаются лица, имеющие право технического руководства работами с ВМ в соответствии с требованиями ФНиП в области ПБ «Правила безопасности при взрывных работах», утв. Приказом Ростехнадзора РФ №605 от 16.12.2013.

13. Производственный контроль за состоянием промышленной безопасности, соблюдением санитарных правил и выполнением защитно-профилактических мероприятий по охране труда при ведении горных работ осуществляется горным надзором участков, службой охраны труда и инженерно-техническими работниками других служб предприятия, управлением промышленной безопасности и охраны труда и другими функциональными управлениями и службами ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» в соответствии с действующей системой управления промышленной безопасностью и охраной труда (СуПБ и ОТ) и ежегодными планами организационно-профилактических мероприятий по

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 209
------	------	----------	---------	------	-------------------------------	-------------

промышленной безопасности и охране труда в подразделениях ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

7.3 Мероприятия по предупреждению аварий при транспортировке и применении взрывных материалов

В совокупности с основными общими мероприятиями, мероприятия по предупреждению аварий при транспортировке и применении взрывчатых материалов заключаются в соблюдении требований правил, норм, инструкций в области взрывного дела. Перечень основных действующих документов по взрывному делу приведен ниже.

Перечень основных действующих документов в области взрывного дела

1. ФНиП в области ПБ «Правила безопасности при взрывных работах», утв. Приказом Ростехнадзора РФ №605 от 16.12.2013.

2. Регламент технологических производственных процессов при ведении горных работ открытым способом на рудниках «Заполярный» и «Кайерканский» ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» (РТПП-058-2015), Норильск, 2015.

3. РД 13-537-03 «Положение о порядке выдачи разрешений на применение взрывчатых материалов промышленного назначения и проведение взрывных работ», утв. Госгортех надзором России, 28.04.2003, зарег. В Минюсте РФ 30.04.2003 за №4470.

4. Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом. утв. приказом Министра транспорта РФ от 08.08.95 № 73 (с изм. на 14.10.99).

5. Инструкция о санкционированном доступе и внутриобъектовом режиме на производственной площадке карьера «Скальный» рудника «Кайерканский» введ. 22.05.20y4.

6. Типовой проект производства буровзрывных работ карьера «Скальный» рудника

«Кайерканский». утв. 28.01.2016.

7. Инструкции (руководства) используемые на карьере.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	210

7.3.1 Основные и резервные источники электро-, тепло-, водоснабжения

Производителем и поставщиком электроэнергии является ОАО «Норильско- Таймырская энергетическая компания».

Электрогенерирующим предприятием является ТЭЦ-2, располагающееся в пределах района Талнах муниципального образования «Город Норильск».

Электроснабжение карьера «Скальный» осуществляется от ГПП-31, которая питается от ТЭЦ-2 и располагается на вспомогательной площадке рудника «Октябрьский». От ГПП-31 электроэнергия подаётся по двум ЛЭП – 6 кВ № 1 и 2 длиною 1800 м на РП-333Т, расположенную в корпусе среднего и мелкого дробления. Далее кабелями и бортовой ЛЭП – 6 кВ электроэнергия поступает в карьер. Карьерные электроприемники (экскаваторы, буровые станки) подключаются кабелем к своему переключательному пункту (ЯКНО-101).

Электропотребители карьера отнесены к третьей категории по надежности электроснабжения.

Источником тепловодоснабжения карьера «Скальный» является ТЭЦ-2 (через подкачивающие насосные станции № 29, 29бис). Схема наружных тепловых сетей двухтрубная ($\varnothing 273$), открытая, с зависимым подключением потребителей. Наружный пожарохозяйственный водовод выполнен по тупиковой схеме трубопроводом $\varnothing 219$. Прокладка наружных трубопроводов надземная (на опорах городкового типа) и по эстакадам.

Качество питьевой воды должно соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Источники водоснабжения должны соответствовать требованиям ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйствственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» (с изменением № 1). В условиях возможного применения оружия

					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		211

массового поражения предусматривается использование воды из защищенных источников по согласованию с местными органами по делам ГО и ЧС.

7.4 Системы связи и оповещения о чрезвычайных ситуациях техногенного характера

Ответственным руководителем работ по ликвидации аварий на карьере «Скальный» рудника «Кайерканский» является главный инженер карьера «Скальный» рудника «Кайерканский».

На начальной стадии возникновения и развития аварии организацию и руководство работ по ликвидации аварии до прибытия главного инженера карьера «Скальный» рудника

«Кайерканский» выполняет диспетчер рудника «Кайерканский» по шахте «Ангидрит» диспетчер по шахте «Ангидрит» по телефонной связи осуществляет организацию и руководство работами по ликвидации аварии непосредственно на карьере «Скальный» до прибытия главного инженера карьера «Скальный» рудника «Кайерканский».

При ведении работ по ликвидации аварий являются обязательными, к исполнению, только распоряжения ответственного руководителя работ по ликвидации аварий. Вмешиваться в действия ответственного руководителя работ по ликвидации аварий категорически запрещается.

Основным командным пунктом при ликвидации аварий для ответственного руководителя работ по ликвидации аварий является – операторная карьера «Скальный»; резервным командным пунктом является – электромастерская на отм. + 6.6 м. КСМД.

При необходимости вводится в действие «План ликвидации аварий».

В процессе получения информации, оповещения, локализации и ликвидации чрезвычайной ситуации используются те же штатные средства связи, что и при введении мероприятий по сигналам гражданской обороны (см. 3.5).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 212
------	------	----------	---------	------	-------------------------------	-------------

Каждый рабочий при обнаружении аварии обязан наряду с принятием мер по её ликвидации немедленно сообщить об аварии оператору Пу (диспетчерской службы) и сменному горному надзору.

Порядок сбора членов ВГК

- ВГК организуются в соответствии с планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии, федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности и настоящим Положением. Горный диспетчер, получив сообщение об аварии, обязан выдать по телефону членам ВГК задания, находящимся на смене, предусмотренные в ПМЛ и ЛПА для отряда ВГСО, организовать сбор членов ВГК, свободных от работы, в определенных с планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии местах и способствовать эффективным действиям по спасению людей и ликвидации, локализации аварии до прибытия отряда ВГСО. Руководитель ВГК, получив сообщение об аварии, обязан

- прибыть на командный пункт и действовать по указанию ответственного руководителя ликвидации аварии;

- вести учет прибывших членов ВГК, обеспечить их исправными респираторами и организовать переснаряжение респираторов;

находясь на командном пункте, организовать спасение людей и ликвидацию аварии членами ВГК.

Члены ВГК, узнав об аварии в нерабочее время, обязаны прибыть в распоряжение руководителя ВГК.

В случаях невозможности проезда на объекты открытых горных работ для ликвидации аварии отделений Норильского ВГСО своим автотранспортом, командир отряда Норильского ВГСО через диспетчерский отдел Производственного управления ЗФ ПАО «ГМК Норильский никель» решает вопрос о выделении вездеходной техники для доставки личного состава аварийно-спасательного оборудования своих подразделений к командному пункту на место аварии.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 213

Рабочим для наиболее быстрого выхода из зон поражения, ВГСО и ВГК для доставки каких либо материалов, оперативного доступа к месту аварии, разрешено использовать любой вид транспорта или самоходной техники находящейся в распоряжении мастера горного карьера «Скальный», при условии, что управлять будет персонал специально обученный имеющий соответствующее удостоверение.

На командном пункте должны находиться представители ННИНФАКОМ для устранения неисправности телефонной связи, пожарной сигнализации А1ПТ.

На момент введения плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии, месторасположение горного оборудования может не соответствовать фактическому его расположению, из-за его передвижения по производственной необходимости. Фактическое расположение горного оборудования должно уточняться на командном пункте при вводе в действие плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии.

Время прибытия отделения ВГСО на место аварии составляет – 27 мин.

Время прибытия пожарной команды ОПО-3, на место аварии составляет – 10 мин. Склад противопожарных материалов находится в АБК.

7.5 Предотвращение постороннего вмешательства в деятельность карьера «Скальный»

На карьере разработана и действует «Инструкция о санкционированном доступе и внутриобъектовом режиме на производственной площадке карьера «Скальный» рудника «Кайерканский».

Въезд (выезд) технологического и служебного автотранспорта на производственную территорию (с территории) КС РК осуществляется только через автоКПП.

					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		214

Круглосуточно разрешен въезд (вход) на территорию КС РК руководителям рудника, сторонних (подрядных) организаций, согласно списку, согласованному с руководством Рк.

Запрещается доступ на территорию КС РК:

- лицам, имеющим при себе огнестрельное или холодное оружие и не являющимся при этом сотрудниками правоохранительных органов, ДБ, 1БО или охранной организации, находящимся при исполнении служебных обязанностей;
- лицам находящимся в состоянии алкогольного, наркотического, токсического опьянения;
- лицам, имеющим при себе спиртосодержащие напитки, наркотические средст;
- лицам, не подчиняющимся требованиям работников охраны, отказывающимся представить для проверки, имеющиеся при них хозяйствственные сумки, чемоданы, различного вида свертки и иные предметы;
- лицам не достигшим 18-летнего возраста (за исключением учащихся школ и иных образовательных учреждений на время проведения экскурсий в сопровождении главного инженера КС РК или уполномоченного им должностного лица).

Въезд автотранспорта на территорию КС РК осуществляется по установленным маршрутам. Все несанкционированно проложенные маршруты на охраняемый объект перекрываются искусственно создаваемыми препятствиями. На всех участках, удобных для несанкционированного въезда и вблизи установленных маршрутов по периметру площадок размещаются информационные таблички с предупредительной надписью «Стой! Охраняемая территория РК. Посторонним въезд, вход запрещен».

Въезд автотранспортных средств на территорию осуществляется:

- служебным автотранспортом, закрепленным за должностными

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 215
------	------	----------	---------	------	-------------------------------	-------------

лицами КС РК – по списку, утвержденному главным инженером КС РК;

- технологическим автотранспортом – при наличии у водителя путевого листа с указанием маршрута движения «Карьер Скальный» и товарно-транспортной накладной.

Проверка транспортных средств, въезжающих на территорию КС РК и выезжающих с охраняемой территории, осуществляется круглосуточно работниками охраны.

При выезде автотранспорт проверяется работником охраны за исключением автотранспорта скорой медицинской помощи, правоохранительных органов, руководителей ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Делегации допускаются на охраняемую территорию КС РК в присутствии представителей руководства рудника или уполномоченных лиц.

В случаях, предусмотренных законодательством РФ (задержание преступника, обнаружение признаков хищения, иного противоправного действия) может быть вызвана следственно-оперативная группа ОВД по г. Норильску, либо дежурный наряд полиции. 7.6 Обеспечение беспрепятственных эвакуации людей с территории объекта, ввода, передвижения сил и средств ликвидации последствий аварии

Существующие на территории карьера «Скальный» автодороги обеспечивают ввод сил и средств ликвидации последствий аварии и беспрепятственную эвакуацию людей с территории объекта.

Ко всем зданиям и сооружениям обеспечены автотранспортные подъезды.

Маршруты движения сил и средств ликвидации аварий (подразделений военизированных горноспасательных частей, пожарной части) определяются планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий по карьеру «Скальный» для каждой позиции плана и

					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		216

доводятся вместе с заданием до подразделения ВГСЧ, задействованного в ликвидации последствий аварии.

7.5.1 Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений

Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС) это – построенная на базе программно-технических средств система, предназначенная для осуществления мониторинга технологических процессов и процессов обеспечения функционирования оборудования непосредственно на потенциально опасных объектах, в зданиях и сооружениях и передачи информации об их состоянии по каналам связи в дежурно-диспетчерские службы этих объектов для последующей обработки с целью оценки, предупреждения и ликвидации последствий дестабилизирующих факторов в реальном времени, а также для передачи информации о прогнозе и факте возникновения ЧС.

Объектами контроля и управления являются:

- подсистемы жизнеобеспечения и безопасности;
- теплоснабжение, центральное отопление, вентиляция и кондиционирование;
- водоснабжение и канализация;
- электроснабжение;
- инженерно-технический комплекс пожарной безопасности объекта;
- система голосового оповещения;
- система охранной безопасности.

Источником информации для СМИС является система диспетчерского управления карьера.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 217
------	------	----------	---------	------	-------------------------------	-------------

Заключение

На основе поставленных задач в дипломном проекте были рассмотрены вопросы технологии разработки, карьера «Скальный», рассчитано и выбрано необходимое оборудование, спроектирована ремонтно-мастерская база.

В специальной части рассмотрены вопросы задачами которых являлись:

- анализ статистических данных пробега шин карьерных самосвалов;
- разработка комплекса мероприятий по увеличению пробега шин на различных стадиях эксплуатации;
- проектирование участка по монтажу, ремонту, восстановлению и утилизации шин (далее - УМРУШ);
- оценка экономической целесообразности УМРУШ.

После нововведения в производство определен экономический эффект от внедрения установки по ремонту и утилизации КГШ, что составит 91 587,7 тыс. рублей.

Так же в дипломном проекте были рассмотрены обязательные меры безопасности ведения горных работ.

В экономической части проекта рассчитана технико-экономическая оценка спроектированного предприятия. В ходе расчетов определено, что ожидаемая рентабельность составит 1,6%.

					ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		218

Список использованных источников

1. Проект: Т.3.1. Горнодобывающее и перерабатывающее предприятие на базе месторождения «Благодатное» / Д.Е.Малофеев [и др.]. Красноярск: ИПЦ ЗАО ЗДК «Полюс», 2007. 583 с.
2. Ржевский В.В. Открытые горные работы: Ч1. М.: Недра, 1985. 549 с. 4.Ржевский В.В. Открытые горные работы: Ч2. М.: Недра, 1985. 549 с. 5.Справочник: Открытые горные работы / К.И. Трубецкой, М.Г. Потапов, Н.Н. Мельников [и др]. М.: Горное бюро, 1994. 590 с.
3. Демченко И.И., Буткин В.Д. Буровые машины, методические указания к курсовому проектированию и практическим занятиям. Красноярск: ГАЦМИЗ, 2000. 38 с.
4. Друкованный М.Ф.[и др.]. Справочник по буровзрывным работам. М.:Недра ,1976. 631 с.
5. Шины для строительной и карьерной техники. Каким образом поддержание хорошего состояния подъездных дорог оказывается на сроке эксплуатации шин? URL: <http://maxi-exkavator.ru/articles/different/>
6. Белшина - один из крупнейших производителей шин для карьерной техники в мире. URL: <http://maxi-exkavator.ru/articles/different/>
10. Подерни Р. Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ. М.: Недра, 1985. 540 с.
11. Гришко А.П., Шелоганов В.И. Стационарные машины и установки: учеб. пособие. М.: Горная книга, 2007. 320 с.
7. Программа Borland Delphi 7.0. Выбор оптимального и рационального экскаваторно-автомобильного комплекса для заданных условий карьера. Идея Ю.А. Плютова.
8. Охрана труда / К.З. Ушаков [и др.]. М.: Недра, 1986. 624 с.
- 9.Безопасность при взрывных работах: сб. док. М.: НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2002. 248 с.
10. Расчет транспортных машин открытых горных разработок: Методическое указание к практическим занятиям, курсовому и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	219

дипломным проектам для студентов специальности 0905 / под ред. Ю.А. Плютов. Красноярск: ГАЦМиЗ, 1995. 40 с.

11. ПБ 03-498-02 Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. М.: НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2003. 152 с.

12. Картавый Н.Г. Стационарные машины: учебник для вузов. М.: Недра, 1981. 327 с.

13. Технология открытой разработки месторождений полезных ископаемых: Ч.2. Технология и комплексная механизация открытых разработок / Новожилов М. Г. [и др.]. М.: Недра, 1971. 552 с.

14. Заварыкин Б.С., Герасимов А.И. Электроснабжение карьера: учебное пособие. Красноярск: [б. и.], 2006. 108 с.

15. ВНТП 35-86 Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки. М.: Унипроммедь, 1986. 134 с.

16. РТМ 36.18.32.4-92 Указания по расчёту электрических нагрузок. М.: ВНИПИ ТяжПромЭлектроПроект, 1992. 40 с.

17. СНиП 23-05-96 Естественное и искусственное освещение. М.: Главтехнормирование Минстроя России, 1996. 55 с.

18. Горные машины и оборудование: методические указания к дипломному проектированию для студентов специальности 1701 / под ред. А.В. Гилев. Красноярск: КИЦМ, 1993. 35 с.

19. Гилев А.В., Мишхожев Х.М. Ремонт машин и оборудования: Метод. указания по курсовому и дипломному проектированию. Красноярск: КИЦМ, 1990. 40с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09. 121622261. ПЗ	Лист 220

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 4.1 – Годовой график планово предупредительных ремонтов оборудования

№	Оборудование	1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал			Количество и продолжительность ремонта				Общая продолжительность ремонтов, час
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	ТО	T1	T2	K	
1	СБШ-250МНА-32, №1	5TO 4	6TO 4	<u>71</u> <u>284</u>	<u>14</u> <u>224</u>	<u>4</u> <u>384</u>	0	892										
		2T1 16	T2 96	2T1 16														
2	СБШ-250МНА-32, №2	5TO 4	6TO 4	<u>71</u> <u>284</u>	<u>14</u> <u>224</u>	<u>4</u> <u>384</u>	0	892										
		2T1 16	2T1 16	T2 96	2T1 16	2T1 16	T2 96	2T1 16	2T1 16	T2 96	2T1 16	T2 96	2T1 16					
3	ЭКГ-5А, №1	TO 24	TO 48		TO 48	TO 48		TO 48	TO 48		TO 48	TO 48		<u>8</u> <u>384</u>	<u>4</u> <u>224</u>	0	0	608
				T1 96			T1 96		T1 96		T2 360		T1 96					
4	ЭКГ-5А, №2	TO 48		TO 48	<u>8</u> <u>384</u>	<u>4</u> <u>384</u>	0	0	608									
			T1 96			T1 96		T1 96		T1 96		T2 360						
5	Белаз-75571, №1	TO 6	<u>11</u> <u>66</u>	<u>3</u> <u>48</u>	<u>2</u> <u>80</u>	0	194											
			T1 16			T2 40	T1 16			T1 16	T2 40							

Продолжение приложение – 4.1

6	Белаз-75571, №2	TO 6		$\frac{11}{66}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{2}{80}$	0	194									
				T1 16			T2 40	T1 16			T1 16	T2 40					
7	Caterpillar D9R, №1	5TO 8	4TO 8	K 380	$\frac{59}{472}$	$\frac{3}{144}$	$\frac{2}{144}$	$\frac{1}{380}$	1140								
			T1 48		T1 48		T2 72			T1 48	T2 72						
8	Caterpillar D9R, №2	5TO 8	4TO 8	K 380	$\frac{59}{472}$	$\frac{3}{144}$	$\frac{2}{144}$	$\frac{1}{380}$	1140								
			T1 48		T1 48		T2 72			T1 48	T2 72						

Приложение 4.2 – Месячный график планово-предупредительных ремонтов

Оборудование Номер	СБШ- 250МНА-32, №1	Число месяц																Количество и продолжитель- ность ремонтов	Общая продолжитель- ность ремонтов		
		Август																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TO	T1	T2	
ЭКГ-5А №1	СБШ- 250МНА-32, №2			TO 4				TO 4				TO 4					TO 4	24		96	120
				TO 4				TO 4				T2 24	T2 24	T2 24	T2 24		TO 4	24	16	96	120
				TO 24	TO 24												TO 4	48		48	

Продолжение приложение – 4.2

Оборудование Номер	Число месяц																Количество и продолжитель- ность ремонтов	Общая продолжитель- ность ремонтов			
	Август																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TO	T1	T2		
Caterpillar D9R	Белаз-75571, №2	Белаз-75571, №1	ЭКГ-5А №2	TO 6						T1 24	T1 24	T1 24								96	96
		TO 6																		6	6
		TO 8			TO 8			TO 8												6	6
																TO 8				5	5

Продолжение приложения – 4.2

Основная заработка плата производственных рабочих сведена в таблицу 6.6.

Приложение 6.1 – Расчет фонда заработной платы руб.

Продолжение приложения – 6.1

	Машинист	5	2700	190	7	3 591000	936 000	170932	4 697 932	8456276	1691255	10147532
	Помощник машиниста	4	2000	190	7	2660000	792 000	126616	3 578 616	6441508	1288302	7729810
1.2	Экскавация											
1.2.1	ЭКГ-5А											
	Машинист	5	3000	190	7	3990000	1 110 000	189924	5 289 924	9521863	1904373	11426236
	Помощник машиниста	4	2300	190	7	3059000	912 000	145608	4116608	7409895	1481979	8891874
1.2.2	БелАЗ-75571											
	Водитель	4	2700	190	7	3591000	950 000	170932	4 761 932	8571477	1696295	10177772
1.3	Отвалообразование											
	Бульдозер Caterpillar D9R											
	Машинист	2	2 500	190	5	2375000	900 000	113050	3 388 050	6098490	1219698	7318188
	Итого:				40					46 409 511	9 281 902	55 691 413
2	Транспортные и ремонтные работы											
2.1.1	Автокран											
	Водитель	5	2000	190	2	760 000	187 000	36 176	983 176	1 769 717	353 944	2 123 661
2.1.2	Вахтовка											
	Водитель	4	1800	190	5	1 710 000	433 000	81 396	2 224 396	4 003 913	800 783	4 804 696
3.1.4	Станочное оборудование											
	Рабочий	4	2000	190	12	4 560 000	912 000	217 056	5 689 056	10 240 301	2 048 061	12 288 362

Продолжение приложения – 6.1

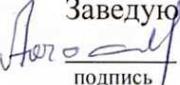
3.1. 5	Сварочный аппарат										
	Сварщик	5	2500	190	2	950 000	415 000	45 220	1 410 220	2 538 396	507 680
3.1. 8	Слесаря по ремонту										
	Слесарь (5)	5	2100	190	14	5 586 000	912 000	265 894	6 763 894	12 175 009	2 435 002
3.1. 9	Слесарь (4)	4	1700	190	8	2 584 000	587 000	122 999	3 293 999	5 929 198	1 185 840
3.1. 10	Электрики	4	2000	190	2	760 000	172 000	36 176	968 176	1 742 717	348 544
3.1. 10	Сантехники	4	1600	190	4	1 216 000	458 000	57 882	1 731 882	3 117 387	623 477
4	Взрывные работы										
4.1	Взрывник	-	2500	190	4	1900000	870 000	90440	2860440	5148792	1029758
	Итого:				53					46 665 428	9 333 086
5	Всего:				93					93 074 939	18 614 988
											111 689 926

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
 A.С. Морин
подпись инициалы, фамилия
« 28 » 01 2022 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
в форме дипломного проекта

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
код и наименование специализации

«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ»
СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ
«РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ШИН
КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ»

Руководитель  доцент, канд. техн. наук Ю.А. Плютов
подпись, дата 11.01.18 должность, ученая степень доцент инициалы,
фамилия Плютов

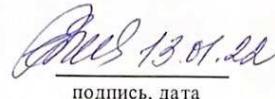
Выпускник  В.В. Горашев
подпись, дата 11.01.18 инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа

Консультанты по разделам:

Технология горных работ
наименование раздела


подпись, дата

E.V. Кирюшина
инициалы, фамилия

Механическое оборудование

Карьеров
наименование раздела


подпись, дата

I.I. Демченко
инициалы, фамилия

Карьерный транспорт
наименование раздела


подпись, дата

Ю.А. Плютов
инициалы, фамилия

Технология ремонта
наименование раздела


подпись, дата

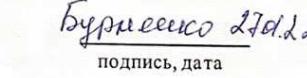
T.A. Герасимова
инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности
наименование раздела


подпись, дата

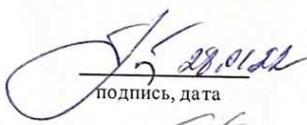
A.B. Галайко
инициалы, фамилия

Экономическая часть
наименование раздела


подпись, дата

P.P. Бурменко
инициалы, фамилия

Специальная часть
наименование раздела


подпись, дата

Ю.А. Плютов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

Ю.А. Плютов
инициалы, фамилия