

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

21.05.04.09 «Горные машины и комплексы»  
код и наименование специальности

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

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

"ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ  
РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ  
СПОСОБОМ". СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ «РАЗРАБОТКА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ РЕМОНТА УЗЛОВ ЭКСКАВАТОРА ЭР-2500"

Пояснительная записка  
СФУ ИГДГиГ ДП– 21.05.04.09 – 121516981

Руководитель \_\_\_\_\_ к.т.н.,  
Студент ЗГГ15-06ГМ \_\_\_\_\_

Плютов Ю.А.  
Калабин И.В.

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа

Консультанты по разделам:

Технология горных работ  
наименование раздела

\_\_\_\_\_ Е.В. Кирюшина  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Механическое оборудование карьеров  
наименование раздела  
фамилия

\_\_\_\_\_ И.И. Демченко  
подпись, дата      инициалы,

Специальная часть  
наименование раздела  
фамилия

\_\_\_\_\_ Ю.А.Плютов  
подпись, дата      инициалы,

Транспорт  
наименование раздела  
фамилия

\_\_\_\_\_ Ю.А.Плютов  
подпись, дата      инициалы,

Технология ремонта

\_\_\_\_\_ Т.А. Герасимова  
подпись, дата      инициалы,

наименование раздела  
фамилия

Безопасность жизнедеятельности  
наименование раздела  
фамилия

\_\_\_\_\_ А.В. Галайко  
подпись, дата      инициалы,

Стационарные машины  
наименование раздела  
фамилия

\_\_\_\_\_ А.С.Морин  
подпись, дата      инициалы,

Экономическая часть  
наименование раздела  
фамилия

\_\_\_\_\_ Р.Р.Бурменко  
подпись, дата      инициалы,

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_ Ю.А.Плютов  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

21.05.04.09 «Горные машины и комплексы»  
код и наименование специальности

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

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ**  
**РАБОТУ**  
в форме дипломного проекта

Студенту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ фамилия, имя, отчество

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

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

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

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

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

Исходные данные для ВКР \_\_\_\_\_

Перечень разделов ВКР \_\_\_\_\_

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

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ инициалы и фамилия

Задание принял к выполнению \_\_\_\_\_  
подпись, инициалы и фамилия студента

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. Технология открытых горных работ.....	9
1.1 Вскрытие карьерных полей.....	9
1.2 Подготовка горных пород к выемке.....	16
1.3 Схемы расположения скважин на уступе и конструкции зарядов.....	18
1.3.1. Схема коммутации скважинных зарядов.....	22
1.4. Система разработки месторождений.....	26
2. Механизация открытых горных работ.....	33
2.1.1. Механизация вспомогательных процессов при взрывании.....	35
2.1.2. Организация буровых работ.....	35
2.1.3. Расчет безопасных расстояний при производстве взрывных работ...	36
2.2. Выемочно-погрузочные работы.....	38
3. Карьерный транспорт.....	42
3.1. Современное состояние карьерного транспорта.....	42
3.2. Выбор вида транспорта и подвижного состава.....	45
3.3. Организация работы транспорта.....	57
4. Стационарные машины и установки.....	58
4.1. Карьерные водоотливные установки.....	58
4.2. Расчет водоотливной установки.....	59
5. Эксплуатация и ремонт горных машин и оборудования.....	65
5.1. Организация службы главного механика.....	65
5.2. Выбор системы ТОиР.....	66
5.3. Определение количества и видов технических обслуживаний и ремонтов.....	71
5.4. Расчет численности ремонтного персонала.....	76
5.5. Расчет станочного оборудования.....	79
5.6. Проектирование ремонтной базы.....	79
5.6.1. Расчет производственных площадей.....	79
5.6.2. Выбор схемы ремонтной базы.....	81
5.6.3. Определение параметров пролета здания ремонтной базы.....	83
5.7. Технология ремонта деталей машин и оборудования.....	85
5.8. Виды износа.....	88
5.9. Технологический процесс восстановления шарнирной трубы бульдозера.....	89
5.9.1. Обоснование выбора способа восстановления детали.....	91
5.9.2. Технология восстановления детали и необходимого оборудования...	94
5.9.3. Техника безопасности при ремонте машин.....	98

					<b>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	"Эксплуатация горных машин и оборудования при разработке угольного месторождения "	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Калабин И.В					5	
Провер.		Плютов Ю.А.				<b>ГМуК</b>		
Н. Контр.		Плютов Ю.А.						
Утв.		Плютов Ю.А.						

6. Специальная часть. Разработка технологической карты ремонта экскаватора ЭР-2500.....	101
6.1. Эффективность технологических карт.....	101
6.2. Решение проблемы.....	104
7. Экономическая часть.....	105
7.1 Организация и управление производственной деятельностью разреза.....	105
7.1.1 Режим и организация работ.....	108
7.2 Расчет основных технико-экономических показателей процесса добычи угля.....	109
7.2.1 Расчет суммы капитальных вложений и амортизационных отчислений.....	109
7.2.2. Организация труда и заработной платы работников разреза.....	113
7.3 Расчет себестоимости добычи полезного ископаемого.....	119
7.3.1 Вспомогательные материалы.....	119
7.3.2 Расчет энергии.....	123
7.3.3. Амортизация.....	125
7.3.4. Заработная плата производственных рабочих.....	125
7.3.5 Расходы по эксплуатации и содержанию оборудования.....	125
7.3.6. Цеховые расходы.....	126
7.4 Расчет экономической эффективности проекта.....	126
8. Производственная безопасность.....	126
8.2.1. Охрана труда.....	128
8.2.2. Организация и управление охраной труда.....	129
8.2.3. Меры безопасности при работе экскаватора.....	130
8.2.4. Меры безопасности при проведении БВР.....	131
8.2.5. Мероприятия по электробезопасности.....	133
8.2.6. Меры безопасности при эксплуатации автомобильного транспорта.....	134
8.2.7. Меры безопасности при эксплуатации железнодорожного транспорта.....	136
8.2.8. Меры безопасности при отвалообразовании.....	138
8.3. Мероприятия по производственной санитарии.....	140
8.3.1. Шум и вибрация.....	140

					<b>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	"Эксплуатация горных машин и оборудования при разработке угольного месторождения "					
Разраб.		Калабин И.В						Лит.	Лист	Листов
Провер.		Плютов Ю.А.							6	
Н. Контр.		Плютов Ю.А.						<b>ГМуК</b>		
Утв.		Плютов Ю.А.								

8.4. Мероприятия по пожарной безопасности.....	142
8.5. Промышленная безопасность.....	142
8.5.1. Защита окружающей среды.....	142
8.5.2. Природоохранные мероприятия по защите атмосферы, гидросферы и литосферы.....	143
8.5.3. Организация природоохранной деятельности предприятия.....	144
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	145
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	146
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	147

					<b>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	"Эксплуатация горных машин и оборудования при разработке угольного месторождения "	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		<i>Калабин И.В</i>					7	
Провер.		<i>Плютов Ю.А.</i>				<b>ГМиК</b>		
Н. Контр.		<i>Плютов Ю.А.</i>						
Утв.		<i>Плютов Ю.А.</i>						

## Введение

Филиал «Разрез Бородинский им. М.И. Щадова» (АО «СУЭК-Красноярск») осуществляет добычу бурого угля Бородинского месторождения открытым способом и является крупнейшим угледобывающим предприятием Красноярского края. Добываемый уголь используется предприятиями теплоэнергетики Сибири для выработки тепловой энергии.

Принятой в проекте технологией ведения горных работ обеспечивается высокий коэффициент извлечения полезного ископаемого – 97%.

Месторождение разрабатывается предприятием разрез Бородинский с 1950 г. Производственная мощность предприятия составляет на 2021 год 22 000 тыс. тонн в год. В разрезе разрабатываются 4 угольных пласта общей мощностью до 46 м. Они обладают устойчивыми показателями качества, энергетическими и технологическими свойствами.

Поле разреза вскрыто разрезной траншеей вдоль северной его границы на всю длину, угольные выездные траншеи размещаются с западной и восточной границы поля. Направление движения горных работ с севера на юг, параллельными заходками.

На разрезе применяется мощная высокопроизводительная техника.

Горные работы на разрезе производятся по транспортной и частично бестранспортной системе с использованием одноковшовых экскаваторов на вскрыше ЭКГ-12,5; ЭКГ-8; ЭШ-10/70 и одноковшовых ЭКГ-4у, роторных ЭРП-2500; ЭРП-1600; ЭР-1250 экскаваторов на добыче, в существующих природно-технических условиях, позволяет обеспечить одну из самых низких в мире себестоимостей добычи угля.

Разрез Бородинский имеет развитую сеть железнодорожных путей, станций и стрелочных постов, обеспечивающих вывоз угля на внешнюю сеть и вскрыши на внутренние отвалы.

Бородинский угольный разрез имеет общероссийское значение и является градообразующим предприятием.

Балансовые запасы Канско-Ачинского угольного бассейна, пригодные для отработки открытым способом (до глубины 300 м) составляют 112 млрд. т.

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



## 1. Технология открытых горных работ.

Бородинский разрез расположен на территории Рыбинского района Красноярского края, в 186 км к востоку от г. Красноярска, на стыке водосборов рек Барга и Ирша. Ближайшими населенными пунктами являются: г. Бородино (расположен на севере от поля разреза и практически примыкает к нему), с. Бородино (расположено на востоке от поля разреза), деревня Новая – в 2 км к западу от поля разреза (рисунок 1.1).

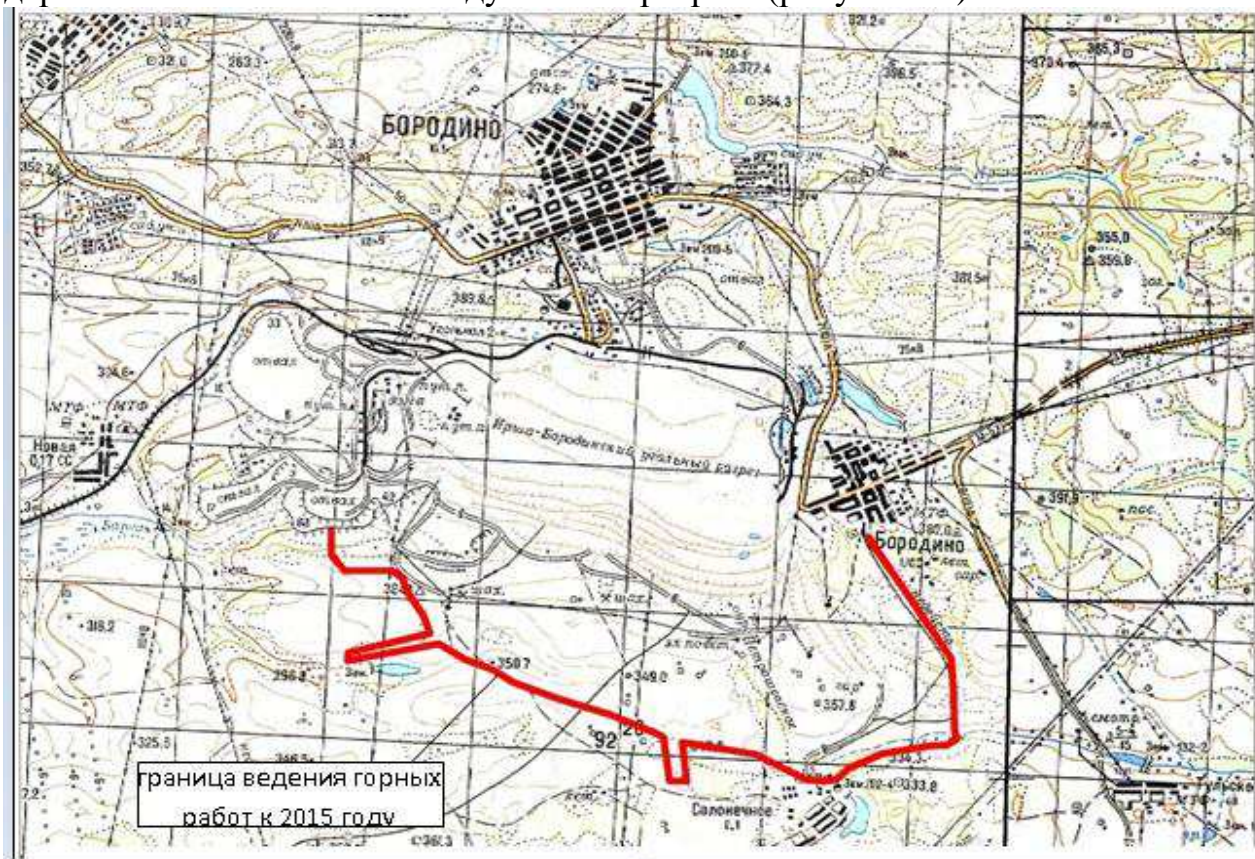


Рисунок 1.1. Карта района и Бородинского разреза.

С районным центром, расположенном на Транссибирской магистрали, г. Бородино и разрез соединены ж.д. веткой и асфальтированной автодорогой протяженностью 20 км. К югу от предприятия проходит железная дорога Абакан-Тайшет. Непосредственно в пределах разреза проходит автотрасса Иркутск-Красноярск.

Промышленные предприятия, кроме входящих в состав АО «Разрез Бородинский им. М.И. Щадова» и обслуживающих технические потребности разреза, в г. Бородино отсутствуют. Ближайшие промышленные узлы – Канский и Красноярский.

Рельеф района месторождения представляет собой слабовсхолмленную равнину, расчлененную системой левых притоков р. Кан на отдельные увалы. Абсолютные отметки рельефа составляют 300-370 м, относительные превышения достигают 70 м. Постоянные водотоки на площади месторождения отсутствуют. Ближайшими крупными водотоками являются реки Кан, Рыбная, Барга, Камала.

Поверхность месторождения занята сельхозугодиями и небольшими перелесками смешанных лесов.

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

Климат района континентальный. Среднегодовая температура  $-0,5^{\circ}$  С, минимальная температура января  $-49,3^{\circ}$  С, максимальная июля  $+36^{\circ}$  С.

Средние значения силы ветра 2,4-4,5 м/сек, максимальные 20-24 м/сек. Направление ветра преимущественно юго-западное с равномерным распределением по месяцам года. Число дней в году с сильными ветрами составляет 23,4.

Количество осадков в год 235-510 мм.

Максимальная глубина промерзания почвы составляет 280 см. Многолетняя мерзлота в районе отсутствует.

По сейсмичности район отнесен к зоне пятибалльных землетрясений.

В районе имеются месторождения песчано-гравийной смеси (Филимоновское, Ключевское), бутового камня (Громадское, Бородинское, Филимоновское), известняков (Малокамалинское), глин и суглинков (Заозерновское, Северное, Южное и др.), горелых пород (глиняжей) по периферии Бородинского бурогоугольного месторождения.

### 1.1 Вскрытие карьерных полей.

В границах поля разреза промышленное значение имеют четыре угольных пласта со средней мощностью:

Рыбинский-I – 3,38 м; Рыбинский-II – 4,7 м; Бородинский-I – 32,7 м; Бородинский-II – 6,1 м. Залегание пластов практически горизонтальное, углы падения составляют от 0 до  $3^{\circ}$ .

Вскрытие поля разреза было произведено двумя фланговыми выездными траншеями, которые служат для вывоза угля на станцию Угольная-2 парки Угольная-1и Угольная- 2.Разрез разрабатывает в настоящее время северную часть Бородинского месторождения. На основном поле разреза вскрыша над пластом Бородинский-I отрабатывается по транспортной системе, междупласть пластов Бородинский-I и Бородинский-II - по бестранспортной системе разработки. Характеристика горнотехнических условий разработки приведена в таблице 3.1.

Средняя мощность вскрыши над пластом Бородинский-I – 39,0 м, средняя мощность междупластья Бородинский-I – Бородинский-II – 8,0 м, с увеличением на восточном фланге до 17м.

Коэффициент вскрыши: на период освоения проектной мощности разреза и период стабильной эксплуатации составляет 0,80 - 0,83 м<sup>3</sup>/т;

Таблица 1.1 - Характеристика горнотехнических условий

Наименование показателей		Единица измерения	Действующий разрез
1	Количество рабочих пластов	шт.	4
2	Средняя мощность пластов:		

	– пл. Рыбинский-I	м	3,38
	– пл. Рыбинский-II	-"	4,7
	– пл. Бородинский-I	-"	32,7
	– пл. Бородинский-II	-"	6,1
3	Средняя зольность угля:		
	– пл. Бородинский-I	%	7,8
	– пл. Бородинский-II	-"	11,1
4	Средняя мощность вскрыши:		
	– внешней над пл. Бородинский-I	м	39,0
	– междупласть Бородинский-I – Бородинский-II	м	8,0
5	Промышленные запасы угля в границах горного отвода на 01.01.2020 г.	млн. т	675,340
6	Объемы вскрыши в границах горного отвода	млн. м <sup>3</sup>	545,760
7	Промышленный коэффициент вскрыши	м <sup>3</sup> /т	0,81

На добычных работах используются роторные экскаваторы ЭРП-2500; ЭРП-1600 и ЭР-1250, а также мехлопаты ЭКГ-4у с погрузкой в средства железнодорожного транспорта.

Разработка вскрыши над пластом Бородинский-2 осуществляется драглайном ЭШ-10/70 по бестранспортной системе. Выемка пласта Бородинский-2 осуществляется роторным экскаватором ЭР-1250 и мехлопатай ЭКГ-4у.

Отработка междупластья осуществляется при движении драглайна от границ слияния пластов Бородинский-I и Бородинский-II до границ подсчета запасов пл. Бородинский-II, с холостым проходом в обратном направлении. При мощности междупластья до 12м экскаватор располагается на кровле междупластья и работает с нижним черпанием, а при дальнейшем увеличении мощности вскрыши экскаватор располагается на промежуточном горизонте и работает с верхним и нижним черпанием.

При ведении вскрышных работ производится попутная добыча угля из пластов-спутников Рыбинский-I и Рыбинский-II, которые отрабатываются экскаваторами ЭР-1250 и мехлопатами ЭКГ-8ус.

Уголь со всех горизонтов вывозят железнодорожным транспортом тепловозами разреза ТЭМ-7 и ТЭМ-7А в полувагонах, средней грузоподъемностью 67 т. В траншею подаются составы от 15 до 46 полувагонов. Порожние угольные маршруты, прибывают по сети РЖД на станцию Буйная, откуда электровозами разреза ВЛ-80 подаются на станцию Угольная-2 парка Угольная-2 и Угольная-1. Станции Буйная и Угольная-2 соединены двухпутным перегонном длиной 20 км, электрифицированным на переменном токе напряжением 25 кВ.

Станция Угольная-2 парк Угольная-2 связана соединительным путем с парком Угольная-1. Оба парка станции предназначены, в основном, для формирования порожних и груженых угольных маршрутов, работают независимо друг от друга и имеют достаточное путевое развитие.

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

Уголь пластов Бородинский-I и Бородинский-II вывозится по угольным выездным траншеям на станцию Угольная-2 в парки Угольная-1 и Угольная-2. Уголь пластов Рыбинский-I и Рыбинский-II вывозится по западному борту на станцию Угольная-2 парк Угольная-2.

Вывозка вскрыши осуществляется тепловозами ТЭМ-7 и ТЭМ-7А составами из 12-13 думпкаров 2ВС-105. Емкость состава – 456-494 м<sup>3</sup> породы. Вывозка вскрыши с основного поля разреза на внутренние отвалы производится через западный путепровод тоннельного типа. Средняя дальность транспортирования угля с основного поля до станции Угольная-2 парк Угольная-2 - 6,8 км, вскрыши на внутренние отвалы - 6,0 км. Средняя дальность транспортирования угля из забоев до станции угольная-2 парка Угольная-1 составляет 7,5 км, вскрыши на внутренние отвалы – 5,2 км. Руководящий уклон железнодорожных путей на угле и вскрыше - 25 ‰.

Горные работы в разрезе ведутся с подготовкой пород к выемке путем ведения буровзрывных работ. Опыт работы разреза свидетельствует о том, что только незначительная верхняя часть вскрышной толщи (преимущественно четвертичные отложения) может экскавироваться без предварительного рыхления пород буровзрывным способом.

По мере подвигания фронта работ с севера - запада на юго -восток с увеличением дальности транспортировки, требуется длительное время при транспортировке породы от вскрыши до отвалов.

Основная часть вскрышных пород представлена песчаниками, алевролитами и аргиллитами, относящимися ко II и III категориям по трудности экскавации. Породы, относящиеся к III категории по трудности экскавации, требуют перед выемкой частичного рыхления буровзрывным способом. Одним из осложняющих факторов технологии ведения горных работ является наличие во вскрыше крепких включений из песчаников (мегаконкреций), локализуемых в нескольких конкреционных горизонтах. Для выявления крепких включений производится предварительное разбуривание вскрышных уступов по разреженной сетке (8x8м). Зоны, в которых выявляются крепкие включения, обуриваются по сгущенной сетке, скважины заряжаются и взрываются.

В период с 2008 г. по 2019 г. для оптимизации производственных процессов, влияющих на оборот вагонов и усовершенствование методов контроля за качеством и количеством отгруженного угля, в разрезе установлено 4 комплекта ж.д. весов ВД-30, 3 рамки коммерческого осмотра полувагонов и 4 системы видеорегистраторов. Для увязки всей системы в единую сеть смонтирована оптоволоконная линия связи (рисунок 3.2 Схема подъездных путей филиалов АО «СУЭК-Красноярск» «Разрез Бородинский имени М.И.Щадова» «Бородинское ПТУ»).

Одной из проблем добычи балансовых запасов угля является выемка и вывозка угля пл. Бородинский-II при отработке тупикового забоя в крайней восточной части фронта. Подавать в забой экскаватора порожние полувагоны маршрутами оптимальной длины не представляется возможным, что ведет к снижению производительности экскаватора и увеличению пробега локомотивов. Для повышения эффективности работы добычного экскаватора и

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

снижения времени обмена составов, предусматривается отработка тупиковой части пластана длину 45 вагонов, осуществлять гидравлическим экскаватором обратной гидравлической лопатой типа РС-400HD-6 емкостью ковша 2,6 м<sup>3</sup> с погрузкой в автосамосвалы грузоподъемностью 13-20т, вывозкой угля на почву пл. Бородинский I с последующей его отгрузкой роторным экскаватором ЭРП-1600.

Вывозка вскрышных пород на отвалы производится через путепровод тоннельного типа на западном крыле разреза и по Восточному Обменному посту. По мере подвигания фронта работ с северо-запада на юго-восток с увеличением дальности транспортировки потребуется перенести эти сооружения, чтобы уменьшить дальность транспортировки. Также возникает необходимость реконструкции транспортной схемы Восточного крыла поля разреза, путем строительства путепроводной развязки (тоннельного типа или путепровод), которая соединит вскрышные уступы на восточном фланге участка.

В настоящее время на западном крыле приемку вскрышных пород в отвал производят драглайн ЭШ 13/50, и мехлопаты ЭКГ-10 и ЭКГ-8ус. Средняя длина отвального тупика составляет 1,5 км. Отсыпка отвалов осуществляется в три яруса. Высота первого яруса составляет 30-40 м, второго и третьего ярусов – до 20 м. Отсыпка отвалов производится на почву пласта Бородинский-I .

Заезд на западную часть отвалов осуществляется по транспортной развязке тоннельного типа. Породные вертушки следуют через стрелочный пост, расположенный в западном торце разреза между фронтом горных работ и фронтом внутренних отвалов, по породной перемычке над тоннелем, по которому пропускаются угольные поезда. Дальность транспортировки вскрыши составляет около 6,0 км.

На восточном крыле на участке «Восточный» приемку вскрышных пород в отвал производят мехлопата ЭКГ-10, ЭКГ-8и, драглайн ЭШ 11/70. Средняя длина отвального тупика составляет 1,0 км. Отсыпка отвалов осуществляется в три яруса. Высота первого яруса до 40 м, второго яруса – до 30 м, третьего -20 м.

С восточного крыла разреза вскрыша вывозится на Восточный участок через пост Восточный-Обменный .Расстояние от вскрышных забоев до поста, где производится обмен составов составляет 3 км.

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

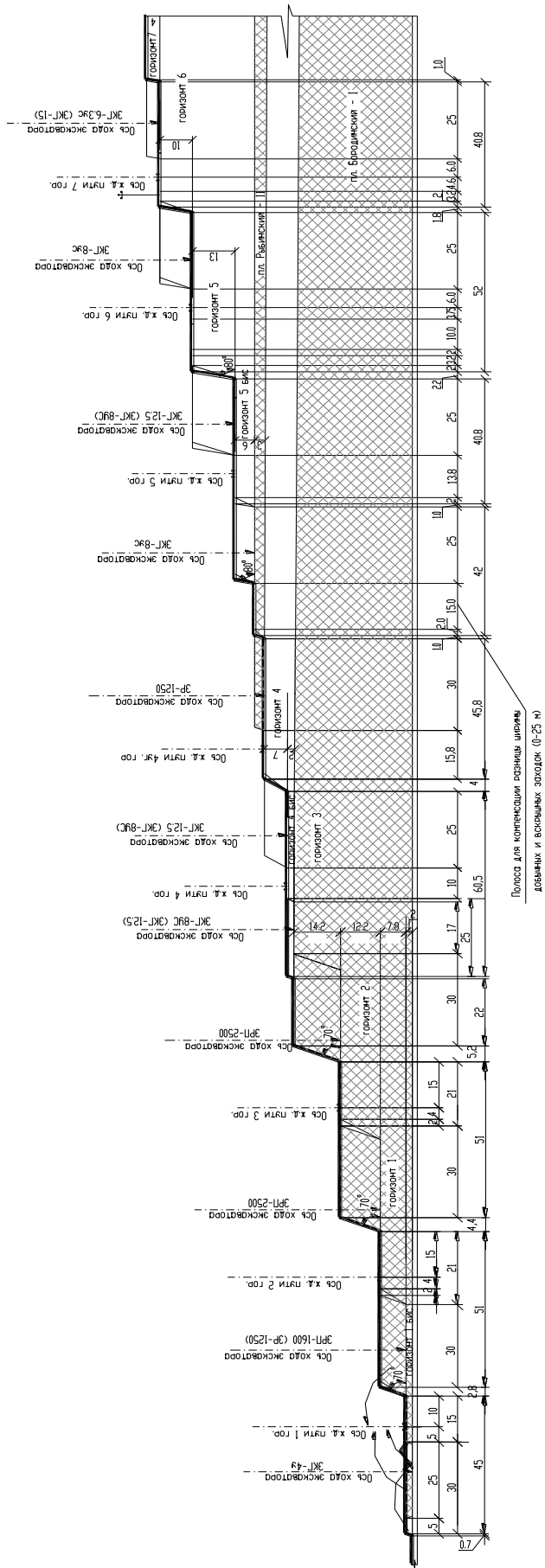
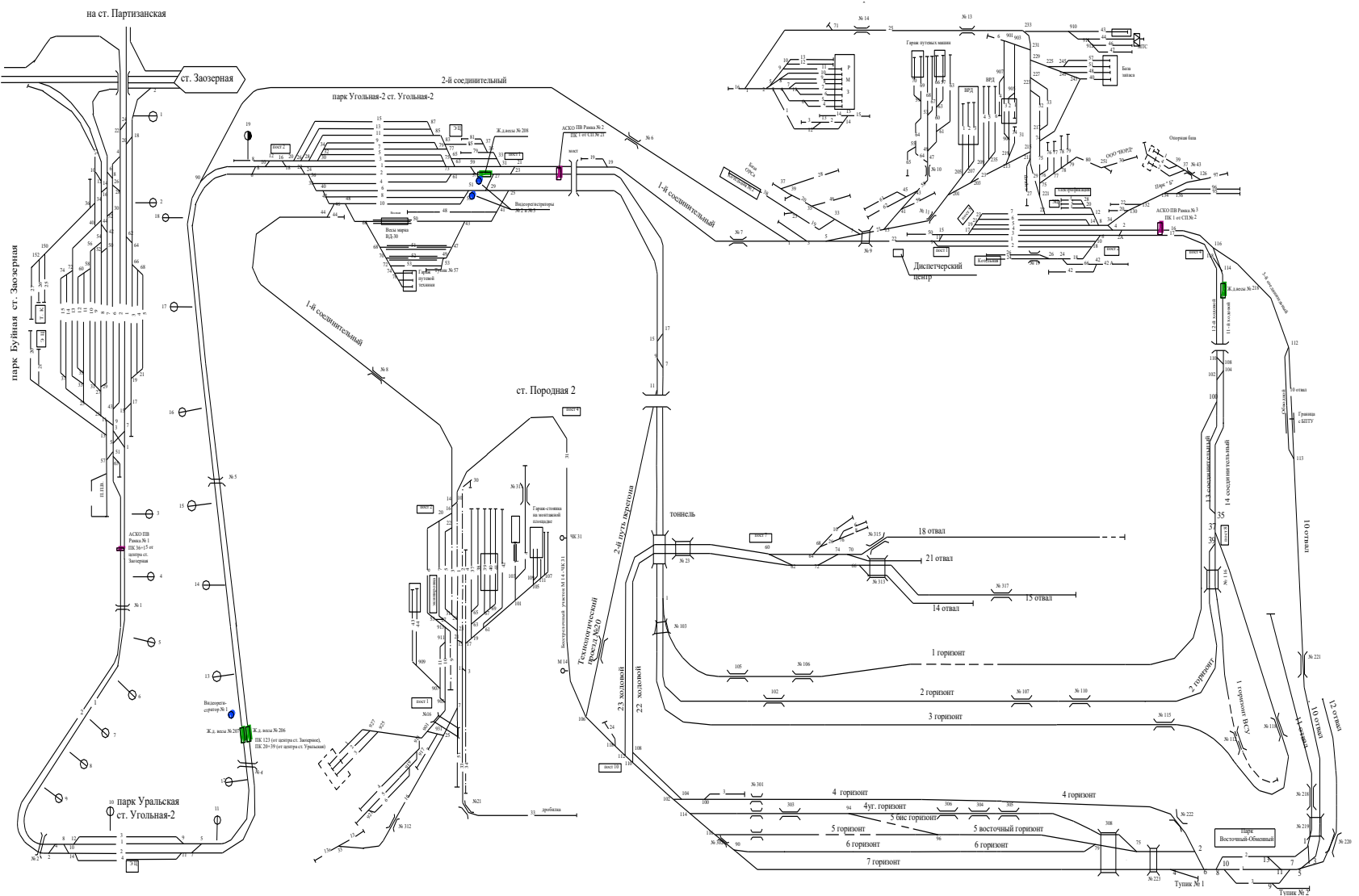





Рисунок 1.1- Элементы системы разработки разреза Бородинский

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



Условные обозначения весового хозяйства и системы автоматического коммерческого осмотра полувагонов (АСКО ПВ):

-  система визуального контроля оператора полувагонов (рамка с устройствами видеонаблюдения)
-  весы вагонные марки ВД-30
-  видеорегистраторы для считывания инвентарных номеров полувагонов

--- Ж.д.пути в демонтаже или переукладке

Рисунок 1.2- Схема подъездных путей филиалов АО «СУЭК-Красноярск» «Разрез Бородинский имени М.И.Цадова» «Бородинское ПТУ»

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

## 1.2 Подготовка горных пород к выемке

Подготовка пород к выемке выполняется с применением взрывных работ. Взрывные работы обеспечивают требуемую кусковатость взорванной горной массы при сохранении сортности и качества полезного ископаемого; качественную проработку подошвы уступа; объем взорванных пород, достаточный для бесперебойной и высокопроизводительной выемки и погрузки; безопасность и экономичность горных работ.

Основной объем вскрыши, в том числе ижедупластий, представлен рыхлыми и полускальными породами четвертичного и юрского возраста.

Четвертичные отложения распространены повсеместно и представлены суглинками мощностью 0,5-15 м.

Юрские отложения представлены слабосцементированными разностями песчаников, алевролитов и аргиллитов.

Наибольшее распространение имеют песчаники, наименьшее - аргиллиты. Характерной особенностью месторождения является практически повсеместное распространение во вскрышной толще линзовидных включений крепких скальных пород.

Крепкие породы представлены песчаниками и алевролитами на карбонатном цементе и кремнисто-карбонатном цементе.

По вскрышным породам взрывные работы ведут с целью рыхления крепких включений, входящих в состав вмещающих пород, в течении всего года, а дополнительно по мёрзлой корке уступов в зимний период.

По углю, в частности по пластам Бородинский-2 и обоим пластам Рыбинским, взрывные работы выполняют при подготовке забоя роторным экскаваторам с целью ослабления кристаллической решетки, при отработке экскаваторами цикличного действия с целью обеспечения нормальной крупности.

Выбор модели бурового станка производится по относительному показателю трудности бурения. Результаты инженерно-геологического изучения свойств пород Бородинского месторождения позволяют классифицировать породы по крепости следующим образом:

1. Четвертичные породы относятся к I категории по буримости и 2-ой категории по экскавации. В общем объеме вскрыши четвертичные породы составляют 10 %.

2. Песчаники, алевролиты, аргиллиты (юрские отложения) относятся к V-ой категории по буримости и 3-ей категории по экскавации. В общем объеме вскрыши породы данной категории составляют 8 %.

3. Уголь пластов Бородинский-2 и Рыбинские относится к VI-ой категориям по буримости и 4-ой категории по экскавации. Взрывается 100%.

В среднем по обуриваемым породам в разрезе можно принять категорию буримости- V. Коэффициент крепости пород по М.М.Протодяконову – не более 6. При имеющейся развитой сети электроснабжения выбираем станок с электроприводом. Для дальнейших

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ					



расчетов в проекте принимаем на вскрышных и добычных уступах буровые станки шнекового бурения типа СБР-160А -24 с диаметром пробуренных скважин 160мм.

Максимально допустимый линейный размер куска породы зависит от ёмкости ковша экскаватора и составляет 1м, размер куска угля по техническим условиям - 0,3 м.

Степень дробления породы взрывом зависит, прежде всего, от ее сопротивления действию взрыва, что характеризуется удельным расходом ВВ, необходимым для достижения заданного эффекта дробления. В качестве показателя, характеризующего горную породу по трудности взрывания, используется эталонный удельный расход эталонного ВВ:

Для породы

$$q_p = K_1(\sigma_{сж} + \sigma_{сдв} + \sigma_{раст}) + K_2\gamma g = 0,02(520 + 12 + 25) + 2 \cdot 2 = 15,3 \text{ Г/м}^3 \quad (1.1)$$

Для угля  $q_p = K_1(\sigma_{сж} + \sigma_{сдв} + \sigma_{раст}) + K_2\gamma g = 0,02(200 + 14 + 28) + 2 \cdot 1,3 = 7,36 \text{ Г/м}^3$

где  $q_p$  - эталонный удельный расход эталонного ВВ;

$\sigma_{сж}$ ,  $\sigma_{сдв}$ ,  $\sigma_{раст}$  -соответственно предел прочности на одноосное сжатие, сдвиг и растяжение;

$\gamma$  -объемный вес породы, т/м<sup>3</sup>;

$g$  -ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$K_1, K_2$  -эмпирические коэффициенты.

По трудности дробления взрывом (величине эталонного удельного расхода эталонного ВВ) породы относятся ко второму классу-средневзрываемые. Категория трещиноватости –II, сильно трещиноватые. По буримости- средней трудности бурения, II категория, по взрываемости –II категория средней трудности взрывания. Коэффициент крепости породы -5, угля -2.

Принимаем потребный годовой объем взорванной горной массы:

на добыче угля –равным среднему годовому объему добычи из пластов Бородинский-2, Рыбинских-1 и 2 согласно календарному плану – 4400 тыс.м<sup>3</sup>;

на вскрыше -4000 тыс.м<sup>3</sup>.

Сменная эксплуатационная производительность бурового станка СБР-160А-24, м/см.:

$$Q_B = \frac{T_{см} - T_{пер}}{t_0 + t_B} \quad (1.2)$$

где  $T_{см}$  – продолжительность смены, ч;

$T_{пер}$  – длительность ежесменных перерывов в работе, ч;

$t_0$  – основное время бурения 1м скважины, ч;

$$t_0 = \frac{1}{90} = 0,011$$

$t_B$  – затраты времени на выполнение вспомогательных операций при бурении 1м скважины, ч. Для шнекового бурения принимаем 8 минут.

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

$$Q_B = \frac{12-1}{0,011+0,13} = 78 \text{ м/см}$$

Определяем годовую производительность бурового станка, м/год.

$$Q_{Б.С} = Q_B \cdot N_{Р.С} = 78 \cdot 515 = 40177 \text{ м} \quad (1.3)$$

где  $N_{Р.С} = 515$  – число рабочих смен бурового станка в течение года с учетом их целосменных простоев, вызванных плановыми и неплановыми ремонтами и другими видами организационных и эксплуатационно-технологических перерывов, ед.

### 1.3. Схемы расположения скважин на уступе и конструкции зарядов.

К основным параметрам скважин относятся глубина, диаметр и угол наклона скважины. Направление скважин на уступе принимаем вертикальное.

Глубина скважины определяется высотой взрываемого уступа, углом наклона скважины к горизонту и величиной перебура. Если нижележащий уступ представлен полезным ископаемым или пластичными породами, то надобность в перебуре отпадает. Конструкция заряда – сплошной колонковый. Взрывание многорядное. Квадратная сетка.

Расчеты параметров БВР представлены в таблицах 3.9; 3.10; 3.11.

Параметры взрывных скважин и схема их расположения на уступе показаны на рисунке 3.8, 3.9.

					<i>ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						18
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

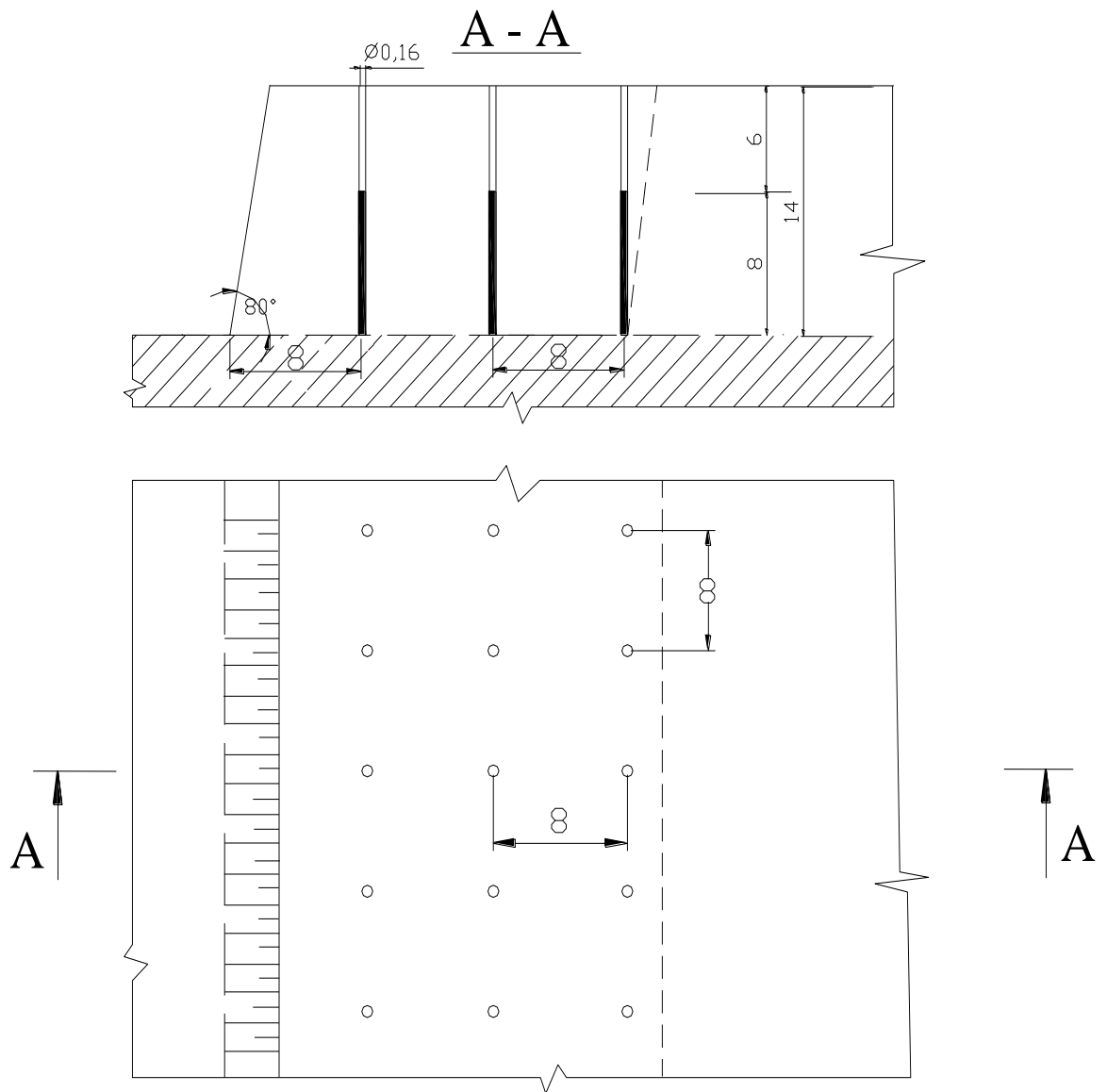


Рисунок 1.3- Схема расположения скважин на вскрышном уступе.  
М 1:500

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ

Лист

19

Таблица 1.2 - Исходные данные для расчета параметров БВР

№	Исходные параметры	Значения	
		3	2
1	Коэффициент крепости пород	3	2
2	Вид ВВ	Добыча Гранулит Д-5	Вскрыша Эмульсолит-П
3	Угол между направлением линии откоса уступа и направлением трещиноватости в породном массиве, град.	45	45
4	Уровень воды в скважине, м	0	3
5	Угол откоса уступа	70	80
6	Высота уступа, м	8	14
7	Безопасное расстояние от верхней бровки уступа, м	3	3
8	Диаметр скважины, мм	160	160
9	Угол наклона скважины к горизонту, град.	90	90
10	Ширина экскаваторной заходки, м	30	25
11	Модель экскаватора	ЭРП-1250	ЭКГ-8ус
12	Ширина подпорной стенки, м	0	0
13	Схема расположения скважин	порядная	

Таблица 1.3- Параметры БВР

№	Расчетные параметры	Значения	
		Добыча ЭР-1250	Вскрыша ЭКГ-8ус
1	Модель экскаватора	Добыча ЭР-1250	Вскрыша ЭКГ-8ус
2	Длина скважины, м	8,4	14,4
3	Угол наклона скважины, град.	90	90
4	Величина перебура, м	0	0
5	Величина воздушного промежутка, м	0	0
6	Длина заряда, м	4	8
7	Вместимость 1 п м скважины, кг	18,1	27,1
8	Величина забойки, м	4	6
9	Масса заряда ВВ в скважине, кг	79,6	217,0
10	Удельный расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	0,19	0,16
11	Расстояние между скважинами, м	8,2	8
12	Расстояние между рядами скважин, м	8,2	8
13	Линия сопротивления по подошве, м	8,2	8
14	Рекомендуемый диаметр скважины, мм	160	160
15	Расстояние между скважинами в 1-м ряду	8,2	8
16	Количество рядов скважин	4	3
17	Коэффициент разрыхления	1,31	1,38

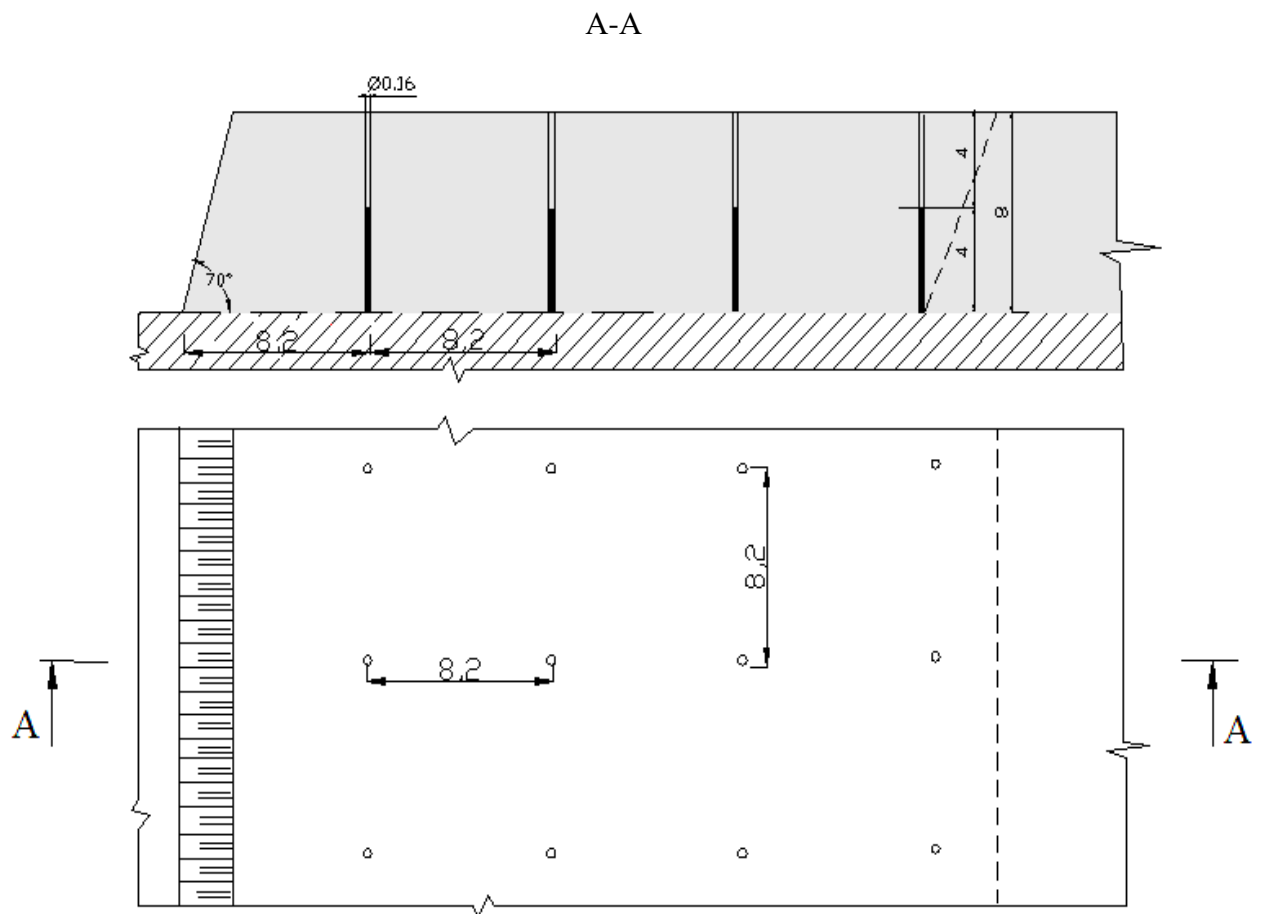


Рисунок 1.4. Схема расположения скважин на добычном уступе.  
М 1:500

Таблица 1.4 - Показатели БВР

№	Наименование	Ед. изм.	Добыча ЭРП-1250	Вскрыша ЭКГ-8ус
1	Тип бурового станка		СБР-160А-24	
2	Парк буровых станков	ед	2	2
3	Производительность бур.станка сменная годовая	м/см	78	78
		м/см	40170	40170
4	Годовой расход ВВ и СВ ВВ	т	646	495
	ДШ	м	57800	70800
	РП-Н	ед.	238	180
	ЭД	ед.	425	450
5	Удельный расход ВВ	кг/м <sup>3</sup>	0,19	0,16
6	Вместимость ВВ в скважину	кг/м	18,09	27,13
7	Выход горной массы	м <sup>3</sup> /м	64	112
8	Масса заряда в скважине	кг	79,6	217,0
9	Интервал замедления	мс	25	25
10	Длина взрывного блока	м	300	354
11	Объем взрывного блока	м <sup>3</sup>	80000	68000
12	Количество скважин в одном ряду	ед.	38	45
13	Масса заряда на блок	кг	3024,8	5208

Определяется интервал замедления:

						Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	

$$\tau = K \times W = 3 \times 8,2 = 24,6 \approx 25 \text{ мс} \quad (1.4)$$

где  $K$  - коэффициент, зависящий от взрываемости породы (для средневзрываемых  $K = 3 - 4$ ), мс;

$W$  - линия сопротивления по подошве, м.

По результатам расчета параметров БВР определяются параметры взрывных блоков.

Выход горной массы для роторных экскаваторов:

$$\varphi = \frac{W + b(n_p - 1) \} h \times a}{n_p \times L_{скв}} = \frac{\{8,2 + 8,2(4 - 1)\} 8 \times 8,2}{4 \times 8,4} = 64,0 \text{ м}^3/\text{м} \quad (3.18)$$

где  $W$  - линия сопротивления по подошве, м;

$b$  - расстояние между рядами скважин, м;

$n_p$  - количество рядов скважин, ед.;

$a$  - расстояние между скважинами, м;

$h$  - высота уступа, м;

$L_{скв}$  - глубина скважины, м.

Объем взрывного блока

$$V_{\text{бл}} = Q_{см} \times n_{см} \times n_{\partial} = 4000 \times 2 \times 10 = 80000 \text{ м}^3 \quad (1.5)$$

где  $Q_{см}$  - сменная производительность экскаватора (по данным практических данных предприятия аналога),  $\text{м}^3$ ;

$n_{см}$  - число рабочих смен экскаватора в течении суток, ед.;

$n_{\partial}$  - норматив обеспеченности экскаватора взорванной горной массой, сут.

Длина взрываемого блока

$$L_{\text{бл}} = \frac{V_{\text{бл}}}{[W + b(n_p - 1)]h} = \frac{80000}{[8,2 + 8,2(4 - 1)]8} = 300 \text{ м} \quad (1.6)$$

Количество скважин в одном ряду

$$n_{скв} = \frac{L_{\text{бл}}}{a} + 1 = \frac{300}{8,2} + 1 = 38 \text{ ед.} \quad (1.7)$$

### 1.3.1 Схема коммутации скважинных зарядов.

Расход ВВ на блок:

$$Q_{\text{вб}} = n_{скв} [Q_{зар} + Q_{зар} (n_p - 1)] = 38 [79,6 + 79,6(4 - 1)] = 3024,8 \text{ кг} \quad (1.8)$$

где  $Q_{зар}$  - масса скважинного заряда, кг.

Расход ДШ на скважину:

$$L_{\text{дш}} = 2(L_{скв} + l_1 + l_2) = 2(8,4 + 1 + 1) = 20,8 \text{ м} \quad (1.9)$$

где  $L_{скв}$  - длина скважины, м;

$l_1$  - количество ДШ, необходимого для присоединения промежуточного инициатора, м;

$l_2$  - количество ДШ, необходимое для соединения концов ДШ с магистралью, м.

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

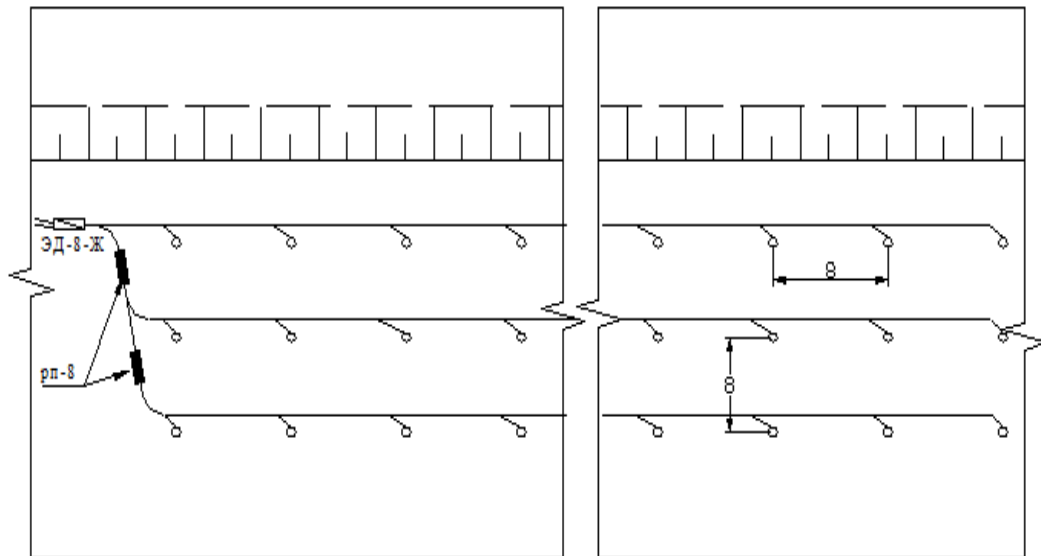


Рисунок 1.5. Схема коммутаций на вскрышном уступе  
М 1:500

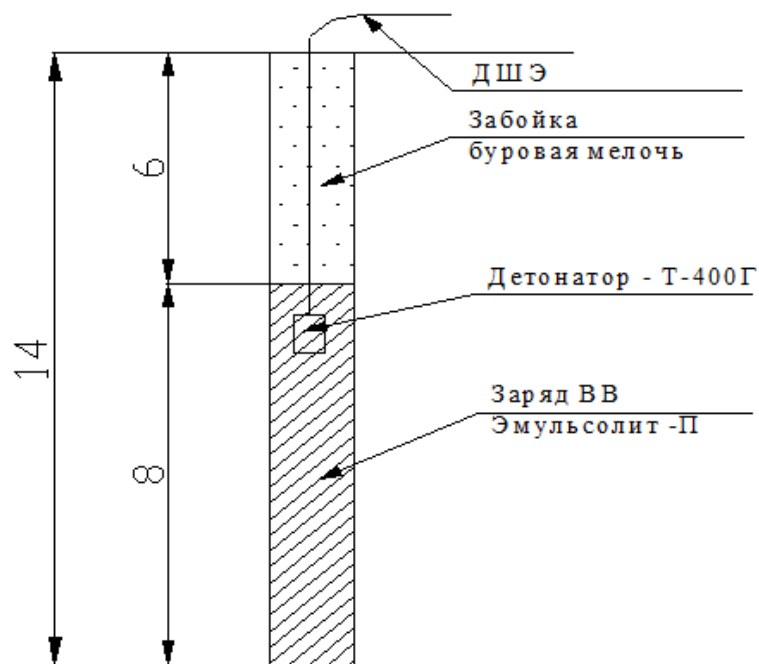


Рисунок 1.6. Конструкция скважинного заряда на вскрыше  
М 1:200

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

23

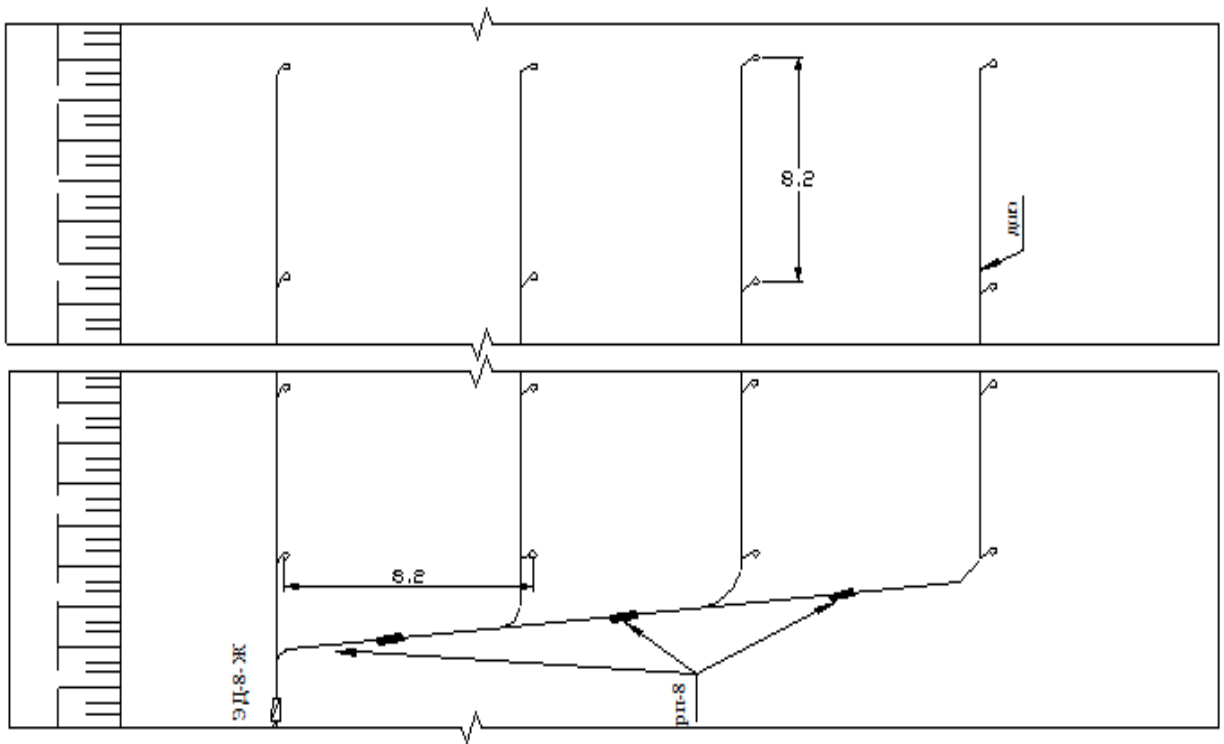


Рисунок 1.7. Схема коммутаций на добычном уступе  
М 1:500

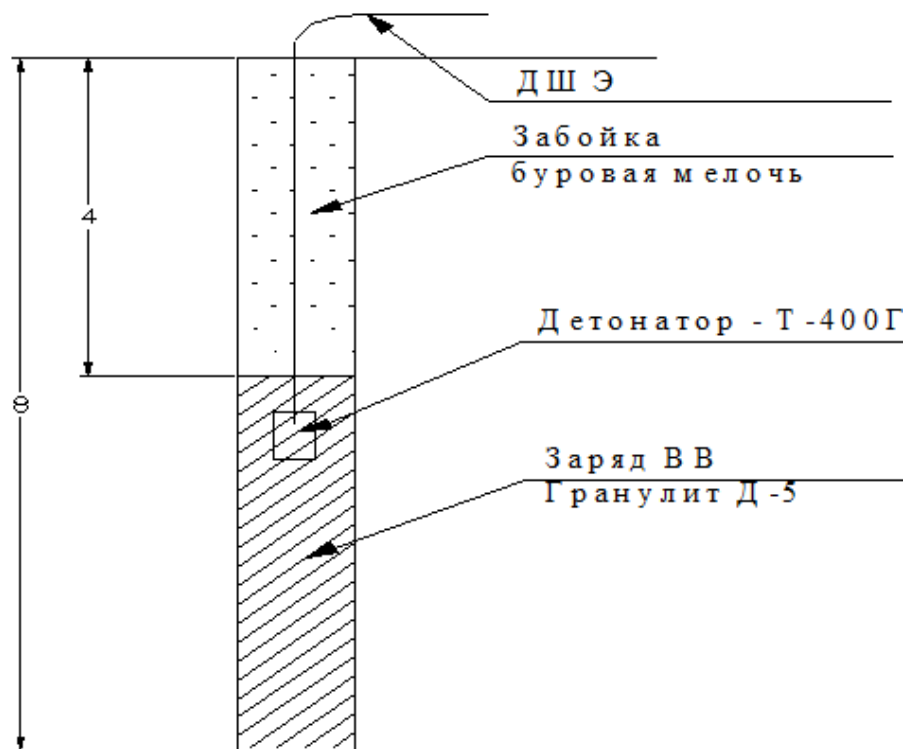


Рисунок 1.8. Конструкция скважинного заряда на добыче.  
М 1:200

Расход ДШ на блок:

$$L_{\text{ди}} = n_{\text{скв}} \times L_{\text{ди}} + 2L_{\text{м}} = 38 \times 20,8 + 600 = 1390,4 \text{ м} \quad (1.10)$$

									Лист
									24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				



где  $L_m$  -длина магистральной линии, определяется в соответствии с параметрами взрывного блока и схемой коммутации, м.

Расход шашек-детонаторов на блок:

$$N_{ш} = n_{ш} \times n_{скв} \times n_p = 2 \times 38 \times 4 = 304 \text{ ед.} \quad (1.11)$$

где  $n_{ш}$  -количество шашек в скважине, ед.

Удельный расход ДШ:

$$q_{дш} = \frac{L_{дш}}{V_{бл}} = \frac{1390,4}{80000} = 0,017 \text{ м/м}^3 \quad (1.12)$$

Удельный расход шашек-детонаторов

$$q_{ш} = \frac{N_{ш}}{V_{бл}} = \frac{304}{80000} = 0,004 \text{ ед/м}^3 \quad (1.13)$$

Удельный расход пиротехнических реле РП-8

$$q_{РП-8} = \frac{N_{РП-8}}{V_{бл}} = \frac{6}{80000} = 0,00007 \text{ ед/м}^3 \quad (1.14)$$

где  $N_{РП-8}$  - количество РП-8, принято в соответствии со схемой коммутации, ед.

Удельный расход ЭД:

$$q_{эд} = \frac{N_{эд}}{V_{бл}} = \frac{1}{80000} = 0,0000125 \text{ ед/м}^3 \quad (1.15)$$

где  $N_{эд}$  -количество ЭД, расходуемое на блок, ед.

Годовой расход ВВ и СИ

$$Q_{ВВ} = q_n \times A_{\partial} = 0,19 \times 4400000 = 836000 \text{ кг} \quad (1.16)$$

$$Q_{дш} = q_{дш} \times A_{\partial} = 0,017 \times 4400000 = 74800 \text{ м} \quad (1.17)$$

$$Q_{РП-8} = q_{РП-8} \times A_{\partial} = 0,000007 \times 4400000 = 308 \text{ ед.} \quad (1.18)$$

$$Q_{эд} = q_{эд} \times A_{\partial} = 0,0000125 \times 4400000 = 55 \text{ ед.} \quad (1.19)$$

где  $A_{\partial}$  -годовой объем взрываемого угля, м<sup>3</sup>;

$q_n$  -удельный расход, кг/м<sup>3</sup>.

Инвентарный парк буровых станков на добыче (бурение при подготовке к выемке угля из пластов Рыбинские-I, II и Бородинский-II, подготовке трасс и дренажных канав по почве пласта Бородинский-I)

$$N_{бс} = \frac{A_{\partial}}{\varphi \times Q_{бс} \times N_p} = \frac{4\,400\,000}{64 \times 78 \times 515} = 1,71 \text{ ед.} \quad (1.20)$$

где  $Q_{бс}$  -эксплуатационная производительность бурового станка (принимается исходя из фактических данных предприятия аналога), п.м./см;

$N_p$  -количество рабочих смен бурового станка в течение года.

На вскрышных участках

$$N_{бс} = \frac{A_{\partial}}{\varphi \times Q_{бс} \times N_p} = \frac{4\,000\,000}{112 \times 78 \times 515} = 0,9 \text{ ед.}$$

Принимаем 2 буровых станка на добыче угля и 2 буровых станка на вскрышных работах (на бестранспортной вскрыше и крепких включениях на

									Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

зачистке угля пластов Рыбинский -I, II) в целях сокращения перегонов оборудования между участками.

#### 1.4 Системы разработки месторождений.

Способ разработки (способ добычи) – это совокупность технических средств и технологических процессов по извлечению полезных ископаемых из недр Земли. Открытый способ добычи полезных ископаемых представляет собой совокупность горных работ, при которой все процессы, связанные с извлечением полезного ископаемого из недр, совершают на дневной поверхности. Горное предприятие, осуществляющее разработку месторождения полезных ископаемых открытым способом, называют карьером, а в угольной промышленности – разрезом.

Открытый способ отработки Бородинского месторождения принят исходя из условий геологического залегания и фактического опыта работы предприятия, добывающих уголь в подобных условиях. Месторождение имеет следующие особенности строения:

- угольные пласты залегают горизонтально (угол падения 0-3 град.);
- угольные пласты залегают на небольшой глубине (5-50 м) и местами выходят на дневную поверхность;
- угольные пласты имеют большую мощность (2-53 м);
- небольшая мощность пропластков пустых пород (2-25 м);
- угольные пласты простираются на большие расстояния:  
с севера на юг на 3,5 км;  
с запада на восток на 7,5 км.

По форме Бородинское месторождение можно отнести к плитообразным, по строению – простым с однородным строением. При разработке простых месторождений применяют валовый способ выемки. По углу падения месторождение определяют как с пологим (до 3°) залеганием. По мощности относят к месторождениям большой мощности.

Граничный коэффициент вскрыши определяют по формуле:

$$K_{зр} = \frac{C_o - C_d}{C_e} = \frac{487 - 101,4}{95,21} = 4,05 \text{ м}^3 / \text{м}^3 = 5,10 \text{ м}^3 / \text{м}^3, \quad (1.30)$$

где  $C_o$  - допустимая себестоимость (равная оптовой цене за уголь), руб./т;

$C_d$  - себестоимость собственно добычи угля, руб./т;

$C_e$  - себестоимость собственно вскрыши, руб./м<sup>3</sup>.

Разработка месторождения открытым способом рентабельна, когда себестоимость полезного ископаемого не превышает определенной величины. В нашем случае сравнение ведется со средним коэффициентом вскрыши.

$$K_{зр} \geq K_{ср}, \quad (1.31)$$

Для большой площади разреза, когда можно не учитывать разнос бортов, средний коэффициент вскрыши можно определить

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

$$K_{cp} = H/m \cdot \gamma = 47/46,8 \cdot 1,26 = 0,797 \text{ м}^3/\text{т} = 1,004 \text{ м}^3/\text{м}^3; (3.3)$$

где  $H$  – мощность вскрыши в разрезе, м;  
 $m$  – мощность полезного ископаемого, м;  
 $\gamma$  – плотность полезного ископаемого, т/м<sup>3</sup>.  
 $5,1 > 0,797$

Условие выполняется, следовательно, разработка Бородинского месторождения открытым способом целесообразна.

На основании геологических данных в соответствии с рекомендациями Гипроруды, устанавливают угол погашения рабочего борта- 35°, угол откоса рабочего уступа 80° на вскрышных работах, 70° на добычных работах, результирующий угол наклона рабочего борта разреза 12° и границы карьера в плане:

- на севере - по существующему нерабочему борту;
- на юге - по южным выходам пласта Бородинский-1;
- на западе - по промышленному контуру пласта «Бородинский-1» с учетом необходимого спрямления для обеспечения выезда железнодорожного транспорта с нижнего угольного откаточного горизонта;
- на востоке – по выходу пласта Бородинский-1 под наносы, с учетом максимального количества запасов в границы поля разреза и необходимости соблюдения санитарно-защитной зоны около с. Бородино, с. Солонечное и р. Яруль.

К главным параметрам карьера относят: конечную глубину, размеры по дну и на поверхности, углы откоса бортов, общий объем горной массы и запасы полезного ископаемого в его контурах.

Процесс установления границ карьера на плане и геологических сечениях называют оконтуриванием карьеров. В проектной практике, для упрощения расчетов, границы карьера устанавливают, сопоставляя граничный коэффициент вскрыши со средним, текущим или контурным коэффициентами вскрыши. При разработке горизонтальных и пологих залежей оконтуривание карьера сводят к определению его размеров в плане по дну и на поверхности, так как глубина его соответствует разнице абсолютных отметок поверхности и почвы пласта полезного ископаемого. В нашем случае глубина разреза определяется как абсолютная разность высотных отметок поверхности и почвы пласта Бородинский-2, а также с учетом результатов геологической разведки и в среднем составляет - 120 м.

Определение границ карьера производят на поперечных геологических разрезах. При этом отстраивают несколько положений бортов под углами их погашения.

Длину карьера по дну принимают равной длине залежи по простиранию, ширину  $b_d$  (м) для каждого варианта измеряют на разрезе.

Рассчитывают запасы полезного ископаемого и объем горной массы в контуре доработки (м<sup>3</sup>):

$$P_i = h_i \cdot L_p \cdot b_{di} = 46,88 \cdot 1746 \cdot 8250 = 675283 \text{ т} \cdot \text{м}^3; \quad (1.32)$$

$$\begin{aligned}
 V_{ri} &= b_{di} \cdot L_p \cdot (H_i + h_i) + (L_p + b_{di}) \cdot (H_i + h_i)^2 \cdot \operatorname{ctg} \gamma_{cp} + 1,05 \cdot (H_i + h_i)^3 \cdot \operatorname{ctg}^2 \gamma_{cp} = \\
 &= 8250 \cdot 1746 \cdot (46,88 + 47) + (1746 + 8250) \cdot (46,88 + 47)^2 \cdot \operatorname{ctg} 30^\circ + \\
 &+ 1,05 \cdot (46,88 + 47)^3 \cdot \operatorname{ctg}^2 30^\circ = 1526558,2 \text{ м}^3,
 \end{aligned}
 \tag{1.33}$$

Контурный коэффициент вскрыши ( $\text{м}^3/\text{м}^3$ ), (отношение общего объема породы в контурах карьера  $V$  ( $\text{м}^3$ ) к запасам полезного ископаемого  $P$  ( $\text{м}^3$ ) в этих же контурах) можно определить:

$$\text{Кв.к} = (V_r - P) / P = (1526558,2 - 675283) / 675283 = 1,26 \text{ м}^3/\text{м}^3 < 5,1 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

где  $P_i$  – запасы полезного ископаемого в  $i$ -м контуре карьера,  $\text{м}^3$ ;

$h_i$  – средняя вертикальная мощность пласта полезного ископаемого в  $i$ -м контуре карьера, м.;

$L_p$  – длина рудного тела по простиранию, м.;

$d_{di}$  – ширина карьера по дну в  $i$ -м контуре карьера, м.;

$V_{ri}$  – объем горной массы в  $i$ -м контуре карьера,  $\text{м}^3$ ;

$H_i$  – средняя мощность вскрыши в  $i$ -м контуре, м.;

$\gamma_{cp}$  – средний угол откоса бортов карьера, град.

Геометрический анализ карьерного поля проводится на основании плана карьерного поля, разбитого в соответствии с профильными линиями на 9 этапов по простиранию залежи с севера на юг, до границы горного отвода и 14 подэтапов с запада на восток. По изолиниям мощностей были определены средние значения мощности вскрышных пород и угля по пластам в пределах каждого участка и по всем этапам. Мощность угля складывалась из суммы мощностей по 4 угольным пластам, мощность вскрыши – из суммы внешней вскрыши и междупластья двух угольных пластов. Все данные занесены в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 – Значения мощности вскрыши и угля (H/h)

Под-этапы	Этапы								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	17/41	18/43	19/42	45/46	45/48	43/45	37/40	34/35	33/22
2	18/44	20/45	30/44	30/46	40/44	40/43	35/44	32/44	27/16
3	21/44	20/46	40/48	44/48	43/47	38/42	41/43	31/44	21/24
4	38/44	39/45	48/47	45/47	25/44	36/47	36/41	28/40	22/18
5	44/42	48/44	43/46	28/49	32/46	33/42	30/41	25/40	22/18
6	43/44	46/46	46/44	42/46	38/38	35/38	29/37	24/24	25/17
7	46/42	45/38	44/36	43/38	43/35	31/39	27/35	20/21	20/16
8	25/42	36/36	41/35	38/33	36/37	35/37	26/34	20/31	18/16
9	26/38	34/37	34/36	28/33	25/33	32/30	25/23	22/20	19/14
10	24/36	33/36	20/37	24/34	28/25	30/19	28/23	27/17	19/14
11	25/35	30/33	27/36	25/18	26/14	25/16	21/17	25/17	20/14
12	26/33	22/19	22/25	26/16	25/14	24/16	26/13	21/16	20/14
13	25/17	21/16	24/15	21/11	20/12	21/14	25/16	24/16	18/15
14	22/17	23/15	23/16	21/14	17/11	19/15	24/15	22/11	19/18
$\bar{H}$	31,9	34,4	34,7	35,1	33,9	32,5	30,9	27,6	25,2
$\bar{h}$	35,2	34,5	35,4	32,8	30,6	33,3	31,9	28,5	17,2

На основании полученных данных определяют объемы вскрыши и угля по каждому этапу каждого направления по формулам:

$$V_i^e = \sum_{i=1}^n H_i \cdot S_i, V_i^o = \sum_{i=1}^n h_i \cdot S_i, \text{ м}^3, \quad (1.34)$$

где  $H_i, h_i$  - соответственно, средние значения мощностей вскрыши и угля в пределах  $i$ -го этапа;  
 $S_i$  - площадь  $i$ -го этапа.

Далее для каждого этапа определяется средний коэффициент вскрыши по формуле:

$$K_{ei} = \frac{V_i^e}{V_i^o}, \text{ м}^3 / \text{ м}^3, \quad (1.35)$$

С учетом заданной производительности определяется продолжительность отработки каждого этапа из выражения:

$$T_i = \frac{V_i^o}{A_p}, \text{ лет}, \quad (1.36)$$

Все расчеты сведены в таблицу 1.6.

По нарастающим объемам вскрыши и угля строятся зависимости мощности вскрыши и полезного ископаемого от этапа разработки (рисунок 1.34), график горно-геометрического анализа карьерного поля (рисунок 1.35) и кумулятивный график  $V = f(P)$  (рисунок 1.36.) по принятому направлению развития фронта работ.

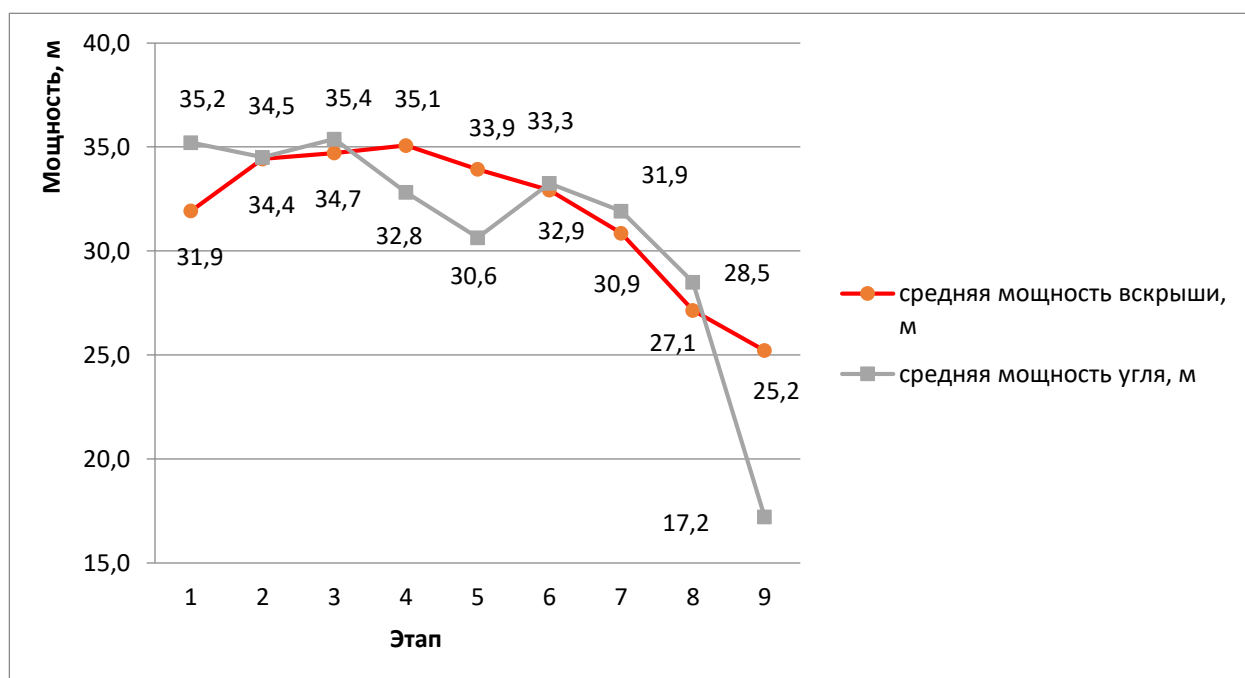


Рисунок 1.9.- График зависимости средней мощности вскрыши и угля от периода разработки.

Таблица 1.6. – Поэтапные и нарастающие объемы вскрыши и угля, коэффициент вскрыши, сроки отработки этапов

№ этапа	Поэтапный объем		Нарастающий объем		Т, лет	К <sub>т</sub> , м <sup>3</sup> /т	К <sub>т</sub> , м <sup>3</sup> /тн
	Р, т.тн	V, т.м3	Р, т.тн	V, т.м3			
1	89 450	64 368	89 450	64 368	6,0	0,72	89 450
2	87 636	69 408	177 085	133 776	5,8	0,79	87 636
3	89 867	69 984	266 953	203 760	6,0	0,78	89 867
4	83 354	70 704	350 306	274 464	5,6	0,85	83 354
5	77 838	68 400	428 144	342 864	5,2	0,88	77 838
6	72 395	65 520	500 539	408 384	4,8	0,91	72 395
7	69 492	51 552	570 030	459 936	4,6	0,74	69 492
8	62 052	45 072	632 083	505 008	4,1	0,73	62 052
9	43 727	40 752	675 810	545 760	2,9	0,93	43 727
Σ	675 340	545 760			45,1	0,81	675 340

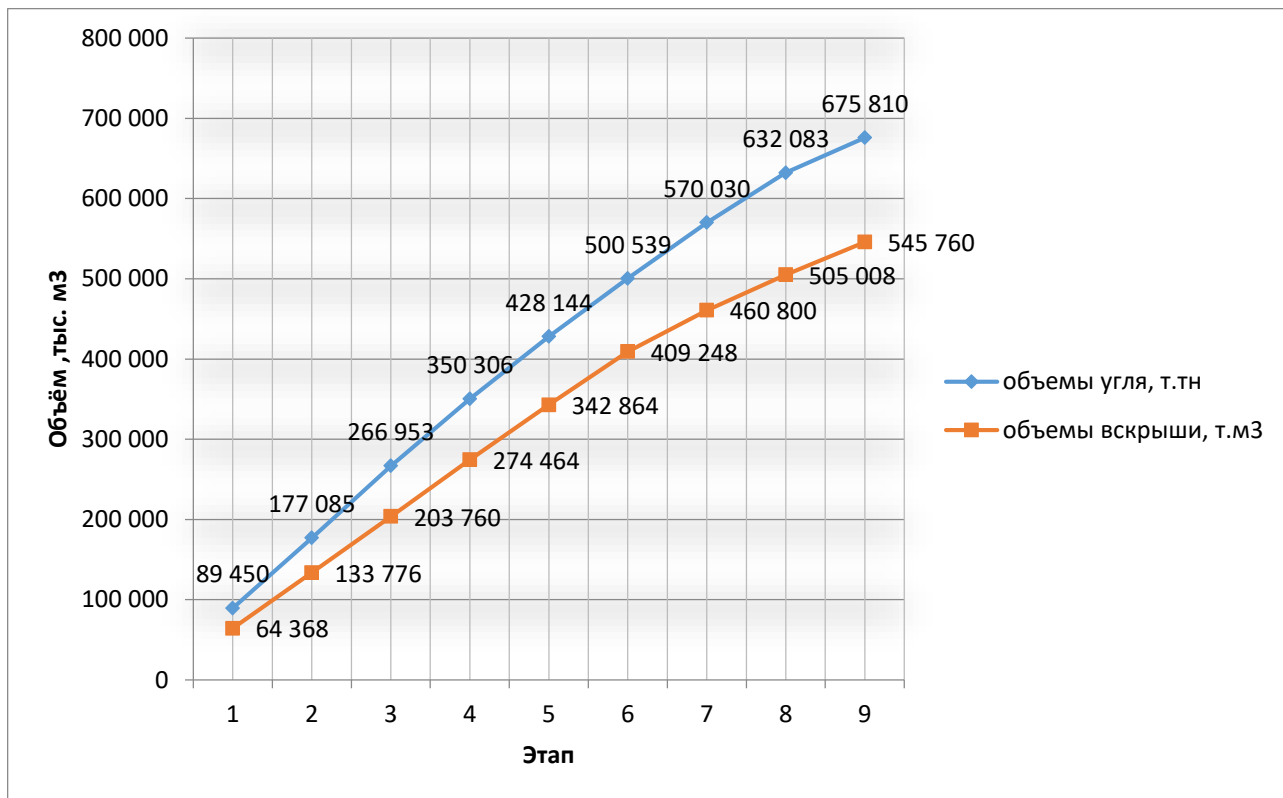


Рисунок 1.10. График горно-геометрического анализа разреза Бородинский

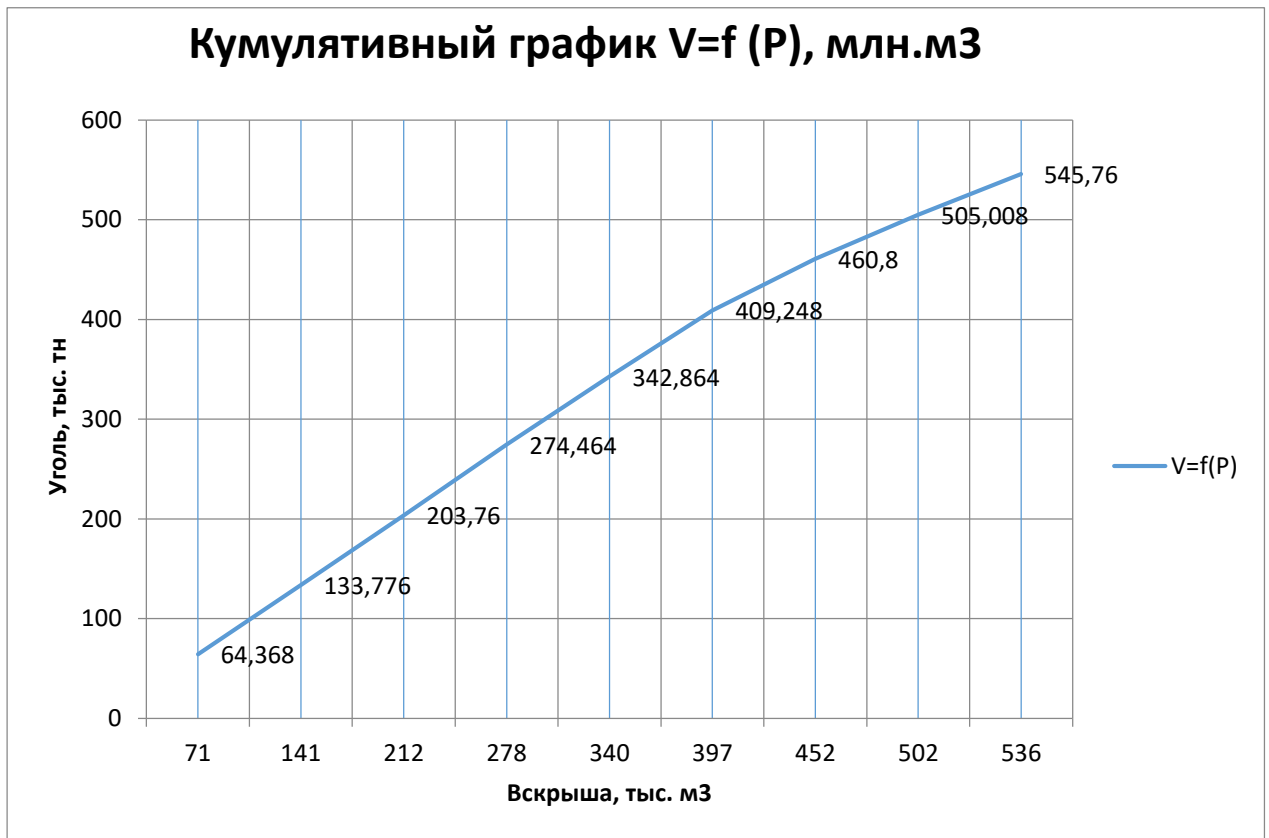


Рисунок 1.11. -Кумулятивный график  $V = f(P)$

Для принятого варианта построен календарный график режима горных работ – рисунок 1.12.

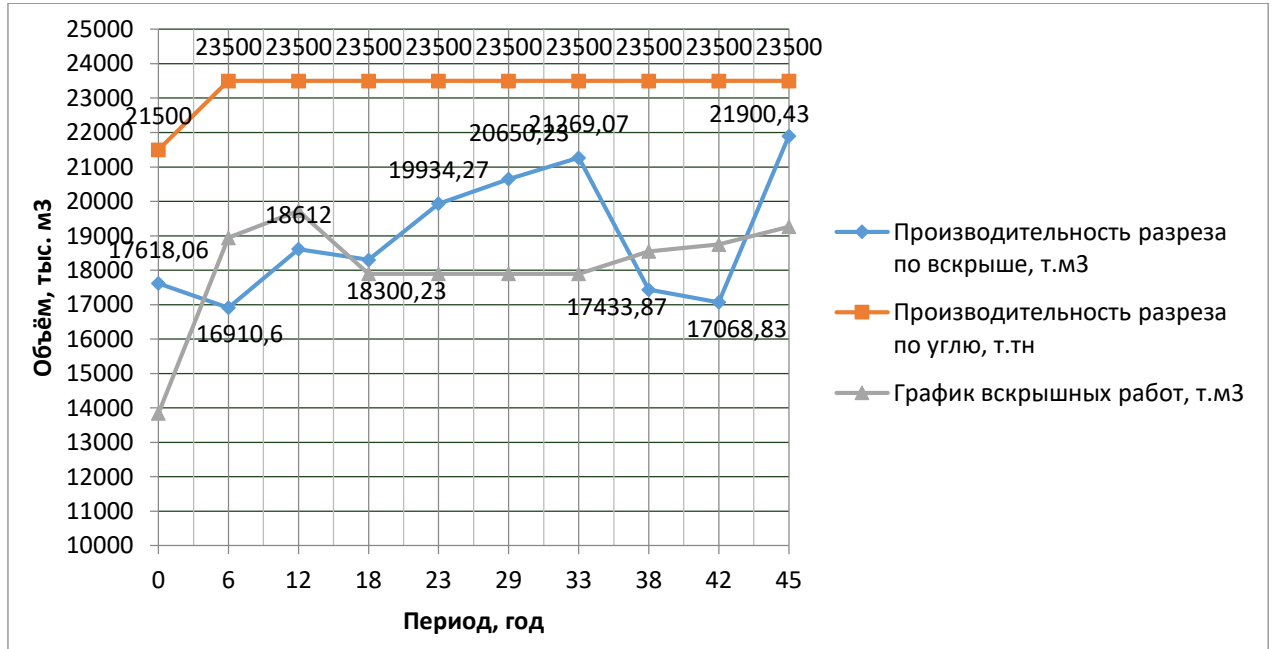


Рисунок 1.12. –График режима горных работ.

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



На графике выполнено календарное изменение распределения вскрыши по этапам. Количество этапов сокращено до 3-х. Выемка части вскрышных пород на 23-33 и 45 годы отработки перенесены на более ранний период, тем самым «сглажены» пиковые нагрузки на оборудование, вместе с тем в периоды 18, 38-42 годы при снижении мощности вскрыши над угольными пластами, погашается отставание за предыдущие периоды и выполняются «заделы» под последующие приросты объемов выемки вскрыши.

Окончательно принятые параметры разреза представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7.- Параметры разреза

Наименования	Ед. изм.	Значения
Глубина	м	120
Ширина по дну	м	350
Длина по дну	м	5000
Коэффициенты вскрыши: граничный		5,1
Средний	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	1,004
Текущий		1,02
Потери	%	2
Разубоживание	%	3
Объем горной массы в контуре карьера, всего:	тыс. м <sup>3</sup>	1 082 117
- порода	тыс. м <sup>3</sup>	545 760
- уголь	тыс. м <sup>3</sup>	536 357

## 2.Механизация открытых горных работ.

Комплексная механизация вследствие различных объёмов, различия в свойствах и назначении разрабатываемых горных пород (полезные ископаемые, пустая порода или крепкие и мягкие породы, некондиционное полезное ископаемое и т.п.) осуществляется по технологическим потокам, под которыми понимается технологически связанная совокупность горных и транспортных машин определённой производительности, независимо ведущих разработку определённой зоны горного отвода с выполнением всех технологических процессов: подготовка горных пород к выемке, выемка и погрузка, перемещение из забоя к местам приёма горных пород, отвалообразование пустых пород или складирование полезных ископаемых.

Основные требования, предъявляемые к комплексам оборудования, заключаются в следующем.

1. Комплекс оборудования должен соответствовать принятым системам разработки и вскрытия, размерам и форме карьера, его мощности, сроку строительства и эксплуатации, организационным условиям ведения горных работ, а также средствам механизации, устанавливаемым у потребителей сырья.

2. Чем меньше число действующих машин и механизмов входит в комплекс, тем надежнее, производительнее и экономичнее его работа. То есть следует отдавать предпочтение одной машине взамен нескольких машин меньшей мощности.

3. Комплексы по возможности следует обеспечивать машинами непрерывного действия.

4. Комплексы оборудования должны полностью удовлетворять требованиям безопасности горных работ, обеспечивать полноту извлечения запасов полезного ископаемого из недр, требуемое качество продукции и возможность комплексного использования всех видов полезного ископаемого.

5. Отдельные машины и механизмы комплекса по своим параметрам должны соответствовать друг другу (высота погрузки и разгрузки, отношения геометрических емкостей, динамические нагрузки и т.д.). Для проектируемого разреза с простым залеганием полезного ископаемого применяемое оборудование должно быть серийным, типовым, позволяющим производить замену.

Учитывая годовой объем добычи и вскрыши, реально возможные пиковые нагрузки в течение года, коэффициент резерва мощности и производительности не менее 1,5-1,7, в проекте предусматривается применение мощных роторных экскаваторов с повышенным усилием резания. Применение роторных экскаваторов обеспечивает нужную крупность угля, необходимый объем добычи угля и не требует предварительного его механического рыхления.

На выемке вскрышных пород применяют экскаваторы типа механическая лопата с емкостью ковша 8 м<sup>3</sup> и 12,5 м<sup>3</sup> на гусеничном ходу. Наличие практически во всей толще вскрыши скальных твердых включений и тонких угольных пластов, которые залегают неравномерно и западаниями, применение на вскрыше роторных экскаваторов затруднено. Перемещение вскрышных пород ведется вдоль фронта работ уступов во внутренние отвалы. Погрузка угля и вскрыши осуществляется в средства железнодорожного транспорта.

В проекте принята структура комплексной механизации по предприятию-аналогу разреза Бородинский – комплекс параллельной многолинейной структуры с непосредственным и через склад взаимодействием звеньев.

В структуре механизации действуют следующие технологические звенья: ЗПВ(звено подготовки пород к выемке); ЗВП(звено выемки и погрузки породы); ЗТ(звено транспорта); ЗОС (звено отвалообразования и складирования). Всезвеньямеханизации разреза взаимосвязаны, однако остановка отдельной единицы оборудования структурной линии, в общем случае, не влечет за собой остановку на данной и других линиях, а только уменьшает их производительность. Все оборудование, входящее в состав структуры подобрано в соответствии с горно-геологическими,

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

климатическими условиями разработки и производственной мощностью разреза. Парк оборудования приведен в соответствующих разделах работы.

### 2.1.1. Механизация вспомогательных процессов при взрывании.

Механизация заряжания скважин может осуществляться с помощью зарядных машин. Они могут быть как однобункерными для гранулированных ВВ, для доставки готового ВВ от пункта изготовления к месту заряжания, так и двухбункерными (под тротил и аммиачную селитру). Из бункера машины в скважину ВВ подается под действием собственного веса, пневматически, шнеком или конвейером. Масса заряда, подаваемого в скважину, контролируется дозаторами.

В данном проекте принимается серийно выпускаемая машина МЗ-ЗБ-12 на базе КраЗ, имеющая два бункера общей вместимостью 7 м<sup>3</sup> с пневмошнековой подачей ВВ, производит заряжание скважин граммонитом, гранулитом. Вместимость бункера зарядной машины 12 т.

Механизация забойки скважин осуществляется с помощью забоечных машин ЗС-2м вместимостью 11 т, транспортирующих и засыпающих в скважину забоечный материал.

### 2.1.2. Организация буровых работ.

Порядок обуривания блока характеризуется последовательностью бурения отдельных скважин, то есть схемой перемещения станков. При бурении скважин первого ряда станок должен располагаться перпендикулярно к бровке уступа, так, чтобы горизонтирующие домкраты и гусеницы находились вне призмы возможного обрушения откоса уступа.

Поперечные схемы передвижки обеспечивают значительную экономию машинного времени буровых станков, а также лучшие условия их эксплуатации и более планомерную подготовку блока к взрыву.

Принимается поперечно-возвратная схема перемещений.

Принимается схема коммутации – порядная двусторонняя. Способ взрывания – короткозамедленное, с применением неэлектрических систем взрывания (СИНВ (ИСКРА) с интервалом замедления 67 мсек и с помощью детонирующего шнура с применением пиротехнических реле РП-Н с интервалом замедления 35 мсек. Параметры развала взорванной горной массы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Параметры развала

№	Положение точек развала	Отметка точки, м	
		ЭРП-1250	ЭКГ-8ус
1	Модель экскаватора		
2	Точка контакта развала с вновь образованной линией уступа	6,94	11,8
3	Наивысшая точка развала	7,16	12,98
4	1-я промежуточная точка	6,13	11,67
5	2-я промежуточная точка	4,7	9,72
6	Максимальная дальность отброса породы	22,15	27

7	Ширина развала породы	53,4	49,6
---	-----------------------	------	------

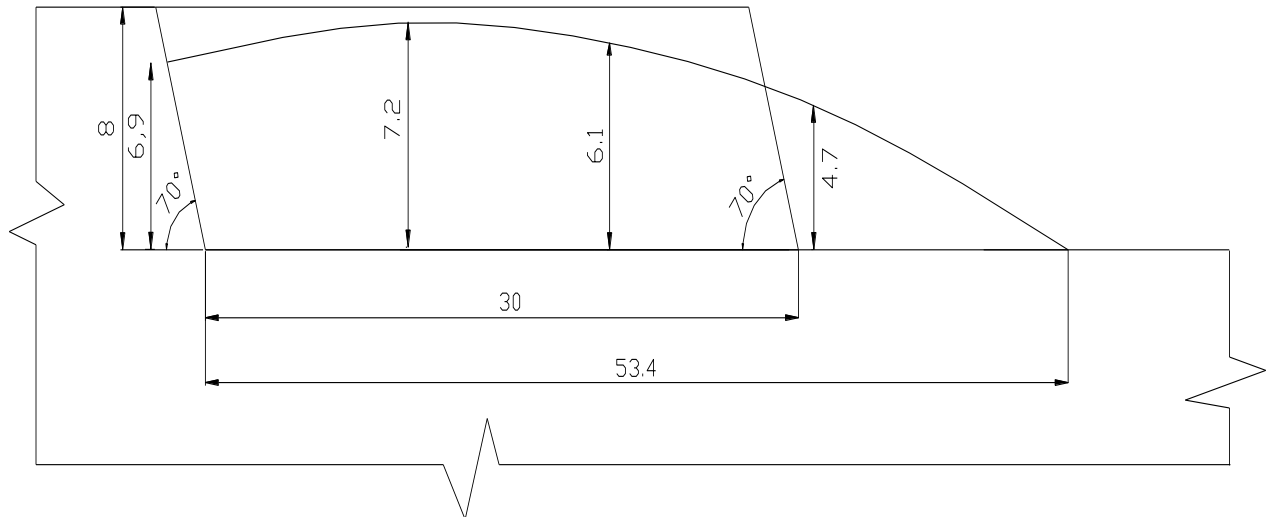


Рисунок 2.1 развала взорванного угля по пласту Рыбинский-II в забое ЭР-2500

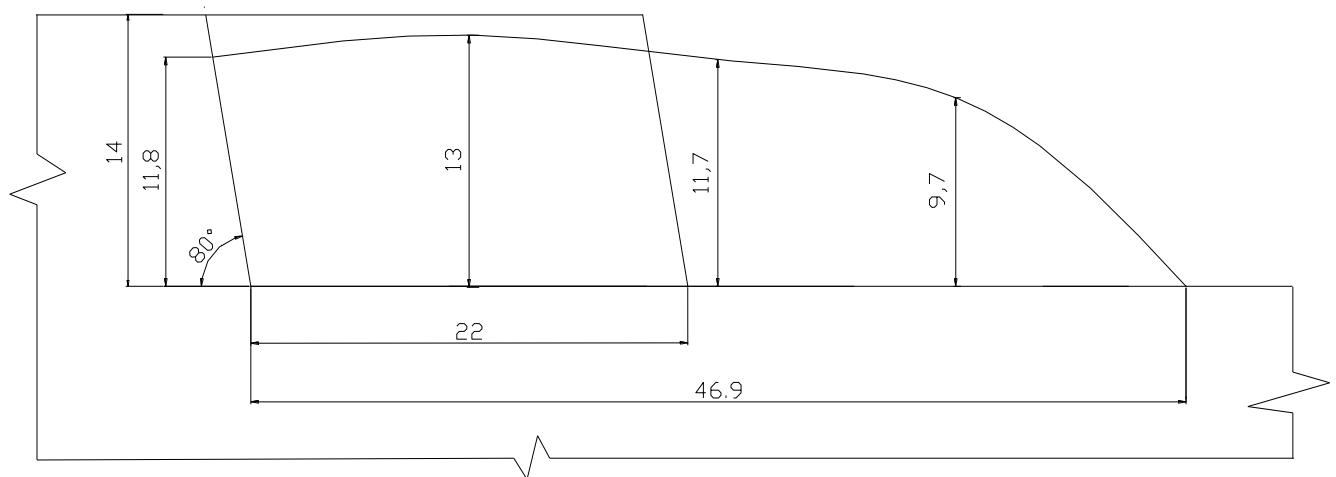


Рисунок 2.2 развала взорванной породы в забое ЭКГ-8и

### 2.1.3. Расчет безопасных расстояний при производстве взрывных работ.

Расчет безопасных расстояний произведен по расходу ВВ для обеспечения взорванной массой вскрышного экскаватора ЭКГ-8ус за один взрыв. Определение безопасных расстояний при взрывных работах производится согласно: Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах».

Сейсмически безопасное расстояние при взрыве производится по формуле:

$$r_c = (K_F \times K_C \times \alpha \times \sqrt[3]{Q}) / N^{1/4} = (15 \times 1,5 \times 2 \times \sqrt[3]{5208}) / 3^{1/4} = 576 \text{ м} \quad (2.1)$$

где  $K_r$  - коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения), м;

$K_c$  - коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки;

$\alpha$  - коэффициент, зависящий от условий взрывания;

$Q$  - масса заряда, кг,

$N$  – число групп из зарядов ВВ.

Принято короткозамедленное взрывание с замедлением по рядам 25 мс. Сейсмический эффект при этом определяется не от полного заряда, а от одной группы. Принимаем 600 м.

Расстояние, опасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее действие, определяется по формуле:

$$r_{\text{разл}} = 1250 \cdot \eta_3 \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{\text{ЗАБ}}} \cdot \frac{d}{a}} = 1250 \cdot 0,57 \sqrt{\frac{5}{1 + 0,75} \cdot \frac{0,16}{8}} = 170,32 \text{ м} \quad (2.2)$$

где  $\eta_3$  - коэффициент заполнения скважины ВВ;

$\eta_{\text{ЗАБ}}$  - коэффициент заполнения скважины забойкой;

$f$  - коэффициент крепости пород по шкале проф. М. М. Протодяконова;

$d$  - диаметр взрываваемой скважины, м;

$a$  - расстояние между скважинами в одном ряду, м.

$$\eta_3 = \frac{l_3}{L} = \frac{8}{14} = 0,57 \quad (2.3)$$

где  $l_3$  - длина забойки, м;

$L$  - глубина скважины, м.

$$\eta_{\text{ЗАБ}} = \frac{l_{\text{ЗАБ}}}{l_H} = \frac{6}{8} = 0,75 \quad (2.4)$$

где  $l_{\text{ЗАБ}}$  - длина забойки, м;

$l_H$  - длина свободной от заряда верхней части скважины, м.

Принимаем 200 м.

Расстояние, на котором воздушная волна взрыва на земной поверхности теряет способность наносить поражения заданной интенсивности, рассчитывается по формулам:

$$r_B = K_B \sqrt{Q} ; \text{ м} \quad (2.5)$$

$$r_B = K_B \sqrt[3]{Q} . \text{ м} ; \text{ м} \quad (2.6)$$

где:  $r_B$  - безопасное расстояние, м

$Q$  - масса заряда ВВ, кг

$K_B, k_B$  - коэффициенты пропорциональности, величина которых зависит от условий расположения и величины заряда, а также от степени допускаемых повреждений зданий и сооружений.

Для всех охраняемых сооружений принимаем вторую степень безопасности.

Формула 3.38 должна применяться при допустимости 1-3 степени повреждения для наружных зарядов массой больше 10т и для

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

зарядов углубленных на свою высоту, массой более 20т при допустимости 1-2 степени повреждений.

Формула 3.39 применяется при допустимости 1-3 степени повреждений для открытых зарядов массой менее 10т и 1-2 степени повреждений - для зарядов углубленных на свою высоту, с массой менее 20т.

Рассчитаем по формуле 3.39 безопасные расстояния по действию УВВ:

$$r_B = 10 \cdot \sqrt[3]{Q} = 10 \cdot \sqrt[3]{5208} = 168,46 \text{ м}$$

Размеры зоны, безопасной по действию УВВ на человека, определены по формуле:

$$r_{min} = 15 \sqrt[3]{Q} = 15 \sqrt[3]{5208} = 252,7 \text{ м} \quad (2.7)$$

где: Q - суммарная масса взрывааемых наружных зарядов ВВ, кг

Расчет радиуса опасной зоны по действию УВВ на человека произведён в наихудших условиях, условно предполагая, что все заряды суммарной массой взрываются одновременно.

В нормальных условиях, когда по условиям работ не требуется максимальное приближение обслуживающего персонала к местам производства взрывных работ, полученное по формуле 3.40 безопасное расстояние следует увеличивать в 2-3 раза:

$$r_0 = 2,5 r_{min} = 2,5 \cdot 252,7 = 631,73 \text{ м}$$

Принимаем 650 м.

## 2.2 Выемочно-погрузочные работы

На эффективность выемки влияют как физико-технические характеристики горных пород, так и тип применяемой выемочной машины, а так же технологические параметры забоя. Тип выемочной машины, ее модель и параметры забоя должны соответствовать физико-техническим характеристикам разрабатываемой породы, прежде всего экскавируемости, определяемой сопротивлением копанью.

В качестве физико-технической основы сопоставления пород по экскавируемости, зависящей только от свойств и состояния пород, может использоваться относительный показатель трудности экскавации.

$$P_{\Sigma} = 0,022 \cdot \left[ A + \frac{10 \cdot A}{(K_P)^9} \right] \quad (2.7),$$

$$A = \gamma \cdot d_{CP} + 0,1 \cdot \sigma_{СДВ} \quad (2.8)$$

где  $d_{cp}$  – средний размер кусков разрушенной породы в развале, см;  
 $K_P$  – коэффициент разрыхления в развале.

Для выемки вскрыши:

$$P_{\Sigma} = 0,022 \cdot \left[ A + \frac{10 \cdot A}{(K_P)^9} \right] = 0,022 \cdot \left[ 144 + \frac{10 \cdot 144}{(1,38)^9} \right] = 4,9$$

$$A = \gamma \cdot d_{CP} + 0,1 \cdot \sigma_{СДВ} = 1,99 \cdot 50 + 0,1 \cdot 50 = 144$$

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

Класс экскавируемости для угля и вскрышных пород – I.  
Техническая производительность экскаватора ЭКГ-8ус:

$$Q_T = \frac{3600 \cdot E}{T_{ц}} \cdot \frac{K_{н.к.}}{K_{р.к.}} \cdot K_{т.в.}$$

$$Q_T = \frac{3600 \cdot 8}{32} \cdot \frac{0,92}{1,65} \cdot 0,78 = 392 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.9)$$

Где E – объем ковша, м<sup>3</sup>;

$K_{н.к.}$  – коэффициент наполнения ковша;

$K_{т.в.}$  – коэффициент влияния технологии выемки;

$K_{р.к.}$  – коэффициент разрыхления пород в ковше.

Сменная эксплуатационная производительность экскаватора:

$$Q_{э} = Q_T \cdot \eta_{п} \cdot K_{пот} \cdot K_{у} \cdot T_{см} \cdot K_{кл} \cdot K_{ир} = 392 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 12 \cdot 0,949 \cdot 0,6 = 1844 \text{ м}^3 / \text{см} \quad (2.10)$$

где  $\eta_{п}$  – коэффициент, учитывающий несоответствие между фактической трудностью экскавации пород в сложном забое;

$K_{пот}$  – коэффициент, учитывающий потери экскавированной породы;

$K_{у}$  – коэффициент управления;

$T_{см}$  – продолжительность смены, час;

$K_{кл}$  – коэффициент влияния климатических условий;

$K_{ир}$  – коэффициент использования машины на основных работах.

Годовая производительность экскаватора:

$$Q_{э}^Г = Q_{э.с} \cdot N_{см} \cdot n_{см} = 1844 \cdot 325 \cdot 2 = 1198600 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.11)$$

Парк экскаваторов для выемки требуемого объема взорванной горной массы по вскрыше в 4000 тыс. м<sup>3</sup>:

$$N_{э} = \frac{A_{Г.М}}{Q_{э.с} \cdot N_{рэ}} = \frac{4000000}{1844 \cdot 650} = 3,34 \approx 4 \text{ ед.} \quad (2.12)$$

где  $N_{рэ}$  – количество полных рабочих смен экскаватора в течении года = 650 смен. На оставшихся 7100 тыс. м<sup>3</sup> транспортной вскрыши применяются ЭКГ-12,5 с годовой производительностью 2465 тыс. м<sup>3</sup> в количестве 3 единиц.

Тип забоя для всех экскаваторов принимается торцовый. Отработка ведется продольными заходками. Высота забоя экскаватора равняется величине высоты уступа. Величина угла откоса экскаваторного забоя аналогична величине угла откоса уступа.

Забой роторного экскаватора обрабатывается вертикальными стружками (таблица 3.13).

Высота слоя определяется по формуле:

$$h_{сл} = (0,4 \div 0,75) D_p, \text{ м,} \quad (2.13)$$

где  $D_p$  – диаметр роторного колеса, м.

Количество обрабатываемых слоев

$$nc = \frac{H_y}{h_{сл}}, \quad (2.14)$$

где  $H_y$  – высота обрабатываемого уступа, м.

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

Показатель трудности экскавации при выемке угля:

$$P_3 = 0,3\lambda(0,2\sigma_{сж} + \sigma_p + \sigma_{сдв}) + 0,3\gamma = 0,3 \cdot 0,32(0,2 \cdot 2 + 1,4 + 2,8) + 0,3 \cdot 1,26 = 0,82, \quad (2.15)$$

где  $\lambda$ - коэффициент структурного ослабления, равный коэффициенту трещиноватости.

Фактический показатель трудности экскавации:

$$P_{эф} = P_3 \cdot K_B \cdot K_{тп} = 0,82 \cdot 1,3 \cdot 1 = 1,1 \quad (2.16)$$

где  $K_B$  и  $K_{тп}$ -коэффициенты учитывающие вид выемочного оборудования и его типоразмер.

Паспортная (теоретическая) производительность экскаватора ЭР-1250:

$$Q_{п} = 60 \cdot E \cdot n_{\max} = 60 \cdot 0,385 \cdot 76,5 = 1767 \text{ м}^3/\text{час} \quad (2.16)$$

где  $n_{\max}$ -максимальное число разгрузок, 1/мин.

Техническая производительность:

$$Q_{т} = Q_{п} \cdot K_{п} \cdot K_3 = 1767 \cdot 1 \cdot 0,72 = 1272 \text{ м}^3/\text{час} \quad (2.17)$$

где  $K_{п}$ -коэффициент влияния породы;

$K_3$ - коэффициент экскавации.

Забойная производительность:

$$Q_3 = Q_{т} \cdot K_3 \cdot K_{пот} = 1272 \cdot 0,8 \cdot 0,90 = 916,1 \text{ м}^3/\text{час} \quad (2.18)$$

где  $K_3$ - коэффициент забоя;

$K_{пот}$ - коэффициент, учитывающий потери экскавируемой горной массы.

Годовая эксплуатационная производительность:

$$Q_3 = Q_3 \cdot K_{вр} \cdot K_{ГК} \cdot K_{тр} \cdot K_{кл} (T_k - T_{пт} - T_{по}) = 916,1 \cdot 0,88 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,949 (365 - 65 - 5) \cdot 24 = 2\,599\,930 \text{ м}^3 = 3\,353\,910 \text{ т.}$$

где  $K_{вр}$ -коэффициент, учитывающий потери времени на врезку в новую заходку;

$K_{ГК}$ - коэффициент технической готовности комплекса;

$K_{тр}$ - коэффициент обеспеченности забоя порожняком;

$K_{кл}$ - коэффициент влияния климатических условий;

$T_k$ - число календарных дней;

$T_{пт}$  и  $T_{по}$ - плановые технологические и организационные остановки.

Экскаваторы типа ЭР-1250 применяют на выемке угля из пласта Бородинский-II со среднегодовым объемом угля -1900 тыс.т. – 1 ед., на выемке угля из пластов Рыбинские-I и II со среднегодовым объемом угля 2500 тыс.т – 1 ед.

Количество оборудования типа ЭРП-2500 (годовая производительность 3977 т.тн) для выемки угля из пласта Бородинский-I:

$$N_3 = \frac{A_{Г.М}}{Q_{год}} = \frac{(22000 - 1900 - 2500)}{3977} = 4,43 \approx 4 \text{ шт}$$

Учитывая, что в имеющемся парке только 2 единицы ЭРП-2500, 2 потребных единицы- экскаваторы ЭРП-1600 с годовой производительностью 4 823 т.тн.

									Лист
									40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



Таблица 2.2 - Параметры забоя роторных экскаваторов.

Модель экскаватора	Диаметр роторного колеса, м	Высота слоя, м	Высота черпания максимальная, м	Количество отрабатываемых слоев
ЭРП-2500	8	5	21	4
ЭРП-1600	7,2	4,3	21	5
ЭР-1250	6,5	4	16	4

Состав принятого добычного, вскрышного и отвального оборудования и их производительность приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3- Производительность оборудования.

Участок	Тип оборудования	Кол-во, ед.	Производительность	
			Годовая эксплуатационная, т.м3	Суточная, м3
Добыча	ЭРП-2500	2	3182	11365
	ЭРП-1600	1	3859	13782
	ЭР-1250	2	2600	9226
	ЭКГ-4у	2	640	1245
Вскрыша	ЭКГ-12,5	3	2465	8200
	ЭКГ-8ус	3	1199	3087
	ЭШ 10/70	1	2100	3924
Отвалообразование	ЭКГ-10	4	2400	7869
	ЭШ-11/70	1	2500	8197

### 3.КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ

#### 3.1.Современное состояние карьерного транспорта

Разрез имеет развитую сеть железнодорожных путей, станций и постов, обеспечивающих вывоз угля на внешнюю сеть и вскрыши на внутренние отвалы.

Для вывоза угля используется, подвижной состав РЖД и собственный – полувагоны средней грузоподъёмностью 67,5 т. Весовые нормы составов с углём при вывозе вагонами РЖД составляют 4000 и 5800 т брутто – соответственно 45 и 67 вагонов. Статическая нагрузка по углю для вагонов РЖД установлена 63,0 т. Вывод маршрутов с углём на внешнюю сеть осуществляется электровозами разреза серии ВЛ-80С.

В настоящее время вскрыша, за исключением бестранспортной вскрыши, и основной объём угля разреза вывозятся железнодорожным транспортом.

Движение угольных и вскрышных поездов носит маятниковый характер.

Подача порожних вагонов в добычные забои осуществляется составами по 22-23, 33-34 и 45 полувагонов.

Западное крыло.

Основные станции Западного крыла разреза – Породная-II и Угольная-II.

Станция Угольная-II – технологическая внеклассная. В нечётном направлении от станции отходят двухпутный перегон до станции Уральская (и далее до станции Буйная), оборудованный односторонней автоблокировкой, и однопутный перегон до станции Породная-II, оборудованный двухсторонней автоблокировкой без проходных сигналов. В чётном направлении от станции отходят путь на станцию Угольная-I, оборудованный двухсторонней автоблокировкой, два пути в разрез на вскрышные и добычные горизонты и однопутный перегон в парк Западный-Обменный ст. Породная-II. Главные и приёмо-отправочные пути станции

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

электрифицированы. Основные стрелочные переводы станции оборудованы электрической централизацией, остальные стрелочные переводы на ручном управлении. На ст. Угольная-II производится приём и расформирование порожних маршрутов, подача порожняка на погрузочные горизонты Западного крыла разреза, формирование гружёных угольных маршрутов и их отправка на внешнюю сеть, пропуск поездов на станцию Угольная-I, Породная-II и обратно, приём поездов с хозгрузами и передача их на разгрузочные фронты. На станции имеется экипировочный пункт, где экипируются электровозы серии ВЛ-80С и тепловозы ТЭМ7.

Уголь Западного крыла вывозится на станцию Угольная-II следующим образом:пластов Бородинский-I и Бородинский-II по угольной выездной траншее;пластов Рыбинский-I и Рыбинский-II через пост № 10 на западном борту разреза.

Руководящий уклон железнодорожных путей на угле – 25 ‰, на вскрыше – 20 ‰..

Станция Породная-II – технологическая внеклассная. Основные стрелочные переводы станции оборудованы электрической централизацией.

На станции расположены: пункт экипировки локомотивов, пути осмотра и ремонта подвижного состава, монтажная площадка, площадка отстоя путевой техники. Основное назначение станции –техосмотр и мелкий ремонт вертушек, экипировка тепловозов, хозяйственная работа.

Станция Породная-II в настоящее время в технологическом процессе транспортировки вскрыши Западного крыла не участвует.

На Западном крыле разреза организован прямой заезд породных составов с Западного торца разреза на внутренние отвалы по породной перемычке над тоннелем. Средняя дальность транспортировки вскрыши по Западному крылу разреза на внутренние отвалы в настоящее время составляет около 6,0 км.

Восточное крыло.

Основные станции Восточного крыла–ст.Угольная -II парк Угольная-I.

						<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
							43
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			

Станция Угольная -II парк Угольная-I – грузовая станция внеклассная. В нечётном направлении от станции отходят путь до станции Угольная-II и обходной путь, примыкающий к перегону станция Угольная-II – станция Уральская. В чётном направлении от станции отходят путь на парк Восточный –Обменный для обмена вскрышных маршрутов, пути на добычные горизонты пластов Бородинский-I и Бородинский-II. Пути между станциями оборудованы двусторонней автоматической блокировкой. Кроме указанных путей к станции примыкает большое количество подъездных путей предприятий, обслуживающих разрез и г. Бородино. Основные стрелочные переводы станции оборудованы электрической сигнализацией.

На ст.Угольная -II парк Угольная- производится:

- приём и расформирование порожних маршрутов,
- подача порожняка на погрузочные горизонты Восточного крыла разреза,
- формирование угольных маршрутов и их отправление на внешнюю сеть;
- пропуск поездов в парк Восточный-Обменный и обратно;
- приём поездов с хозяйственными грузами предприятий, подача вагонов под грузовые операции на подъездные пути предприятий и их уборка.

На станции расположены:

- локомотивное депо, ремонтирующее все марки тепловозов;
- вагонное депо – для ремонта и подготовки вагонов к перевозкам;
- ремонтно-механический завод.

К настоящему времени средняя дальность транспортировки угля из забоев до парка Угольная-I составляет около 6,8 км.

Вся вскрыша с Восточного крыла и участка Восточный вывозится на внутренние отвалы через пост Восточный-Обменный. Дальность транспортировки вскрыши на внутренние отвалы составляет около 5,2 км. В настоящее время путевое развитие выезда Восточный-Обменный включает в себя 13 железнодорожных путей, из которых 5 – угольных и 8 – вскрышных.

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

В настоящее время основной парк тепловозов, занятых на перевозке горной массы, составляют ТЭМ-7 со сцепным весом 180 т.

Весовая норма поездов определена согласно тяговым характеристикам тепловоза для разреза, руководящих уклонов и комбинаций тяги (одиночная и сдвоенная), в соответствии с правилами тяговых расчётов, разработанными институтом "ПромтрансНИИпроект".

За счёт смягчения уклонов ж.д. путей на вскрышных уступах транспортировка пород предусматривается составами из 12-13 думпкаров 2ВС-105. Ёмкость состава при этом составляет 456-494 м<sup>3</sup> породы в целике. Руководящий уклон железнодорожных путей на вскрыше – 25 %.

На транспортировке угля от станции Угольная-II парков Угольная-I и Угольная-II, используются имеющиеся в наличии электровозы ВЛ-80С напряжением 25 кВ и тепловозы ТЭМ7.

Режим работы технологического железнодорожного транспорта принят круглогодовой: 365 дней на добыче и вскрыше при непрерывной рабочей неделе в 2 смены по 12 часов.

Коэффициент инвентарности локомотивов по отношению к рабочему парку ( $K_{инв}$ ) принят 1,3.

### **3.2. Выбор вида транспорта и подвижного состава**

При выборе вида карьерного транспорта учитывают заданную производительность карьера, параметры основного горного оборудования, горно-технические условия, физико-механические свойства грузов.

Рациональный вид транспорта и границы его применения в карьере определяются условиями разработки. Транспорт оказывает наибольшее влияние на параметры карьера, технологию и организацию горных работ. От вида транспорта зависят способ вскрытия и параметры вскрывающих выработок. Вид транспорта предопределяет возможные направления развития горных работ и оказывает влияние на ширину рабочей площадки, длину экскаваторного блока, производительность экскаваторов и др.

В связи с принятой схемой вскрытия месторождения- фланговыми

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

траншеями по местам выхода полезного ископаемого под наносы, формируется длинный фронт горных работ- до 7-8 км. Залегание угля почти горизонтальное, глубина разреза принята 120 м. В 25 км от разреза проходит Транссибирская железнодорожная магистраль и находится станция Красноярской железной дороги. Имеются энергетические преимущества железнодорожного транспорта перед автомобильным, меньшие значения коэффициента сопротивления движению гружёного поезда (в 8–10 раз) и коэффициент тары. Учитывая большие объёмы добычи и транспортной вскрыши, необходимость круглогодичной безостановочной работы для обеспечения потребностей топливно-энергетической отрасли, с минимальной зависимостью от климатических условий, принимаем для транспортирования угля и вскрышных пород железнодорожный транспорт.

Для транспортирования пустых пород проектом приняты думпкары 2ВС-105 либо 6ВС-60. Для перемещения угля проектом предусматривается использовать средства внешнего транспорта, не принадлежащие разрезу (полувагоны), которыми уголь перемещается из забоев по сети подъездных ж. д. путей, собственности предприятия, до пунктов приёма-передачи груза и далее по сети РЖД к потребителю. К обращению по ж. д. путям разреза допущены универсальные полувагоны, грузоподъёмностью до 76 т. Тяговый агрегат по подъездным ж. д. путям - локомотив ТЭМ-7, тепловозная тяга.

Выбираем 3 комплекса горнотранспортного оборудования для выявления более экономичного варианта.

1-й вариант- рассматривается наибольшая масса подвижного состава за счёт увеличения грузоподъёмности вагонов и соответственно увеличение тяги локомотива:

- погрузка экскаватором ЭКГ-12,5,
- транспортирование вскрыши осуществляется локомотивом ТЭМ -7 с применением думпкаров 2ВС-105.

2-й вариант- использование парка экскаваторов с меньшим объёмом ковша и рассмотренных ранее вагонов и локомотивной тяги:

- погрузка ЭКГ-10,

					<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						46
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- транспортирование вскрыши локомотивом ТЭМ-7, с применением думпкаров 2ВС-105.

3-й вариант – применение парка экскаваторов с небольшим объёмом ковша, уменьшенной тягой и ёмкостью вагонов:

- погрузка ЭКГ-8и
- транспортирование вскрыши локомотивом ТЭМ-3 с применением думпкаров 6ВС-60.

Годовая производительность карьера по вскрыше составляет 21,5 млн.м<sup>3</sup>, в том числе транспортной- 19,1 млн.м<sup>3</sup>.

По плану горных выработок разреза выбираем трассу, общей протяжённостью 7540 км, которую разбиваем на 12 участков.

Для сравнительного анализа технико-экономических параметров произведём расчёты всех 3-х вариантов горнотранспортного оборудования в программе “Выбор оптимального и рационального типов экскаваторно-железнодорожного комплекса для заданных условий открытой горной разработки”. На рисунках 4.1-4.15 приведены сканированные изображения.

По результатам расчётов составляют таблицу критериев эффективности, строят диаграмму эффективности (рис. 4.16) и выбирают оптимальный вариант экскаваторно-железнодорожного комплекса из рассмотренных.

Горно-технические условия

название участка: вскрышной

Задайте количество участков в грузовом направлении: 12

№ участка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
расстояние, м	540	600	500	800	800	800	800	700	650	500	400	450
уклон, промилле	-6	-4	-6	-10	-7	0	-10	-10	-10	-4	4	0
радиус, м	2000	1500	800	500	400	350	300	1000	1000	1500	2000	2000

Задайте количество участков в порожняковом направлении: 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
расстояние, м	540	600	500	800	800	800	800	700	650	500	400	450
уклон, промилле	6	6	6	10	7	0	10	10	10	4	-4	0
радиус, м	2000	1500	800	500	400	350	300	450	1000	1500	2000	2000

годовая производительность карьера, млн.т (м<sup>3</sup>): 19,1

плотность груза, т/куб. м: 2

продолжительность смены, ч: 12

количество смен в сутки: 2

коэффициент неравномерности работы карьера: 1,2

число рабочих дней в году: 365

число путей на перегоне: 1

горизонт расчета, лет: 10

Рисунок 3.1- Горно-технические условия варианта 1.

Программа

Горно-технические условия | **Выбор экскаватора** | Выбор локомотива | Выбор вагона | Экономические показатели | Расчеты

наименование экскаватора

Экскаватор-мехлопата  
 Экскаватор непрерывного действия

ЗКГ-12,5

**техническая характеристика:**

емкость ковша, м <sup>3</sup>	12,5
Время цикла, мин	53

коэффициент использования   
 коэффициент неравномерности работы   
 расход эл. энергии экскаватором в год, кВт\*ч




Рисунок 3.2. – Выбор экскаватора по варианту 1.


Программа

Горно-технические условия | Выбор экскаватора | **Выбор локомотива** | Выбор вагона | Экономические показатели | Расчеты

**Техническая характеристика:**

Грузовые промышленные электровозы  
 Тяговые агрегаты  
 Промышленные тепловозы

марка локомотива:



осевая формула	(2o+2o) (2o+2o)	наибольшая частота вращения вала, об/мин	1400
сцепная масса, т	180	масса сухого дизеля, т	4,5
давление оси на рельсы, т	170	тип гидропередачи	УГП 750-1200
длина по автосцепкам, м	21500	масса, т	6
наибольшая ширина, м	3,05		
высота до крыши, м	4,6		
диаметр движущихся колес, м	1,05		
наименьший радиус проходимых кривых, м	40		
длительная сила тяги при маневровом режиме, кН	350		
скорость при длительной силе тяги на маневровом режии, км/ч	10,3		
скорость наибольшая конструкционная, км/ч	90		
запасы топлива, т	6000		
изготовитель	Людвинский		
тип	электромеханический		
эффективная мощность, кВт	1470		


Рисунок 3.3.- Выбор локомотива по варианту 1.

Программа

Горно-технические условия | Выбор экскаватора | Выбор локомотива | **Выбор вагона** | Экономические показатели | Расчеты

наименование вагона

**техническая характеристика:**

грузоподъемность, т	105	
емкость, куб. м	50	
тара вагона	48,5	
длина по осям сцепок, м	14,9	
высота от головки рельсов, м	3,241	
база вагона, м	9,34	
база тележки, м	3,4	
коэффициент тары	46	
изготовитель	каляинградский эзд	






Рисунок 3.4- Выбор вагона по варианту 1.

**капитальные затраты**

стоимость экскаватора, руб	21700000
стоимость железнодорожных путей(руб/км)	8000000
стоимость локомотива, руб	8030000
стоимость вагона, руб	7580000
стоимость прочих вспомогательных машин и агрегатов,	168935000
стоимость мостов и путепроводов, руб	4000000
стоимость строительства железнодорожных станций,	60000000
стоимость строительства ремонтного хозяйства, руб	45000000
стоимость строительства пунктов экпировки локомотивов, руб	33600000
стоимость строительства сооружений и устройств	12800000
электрификации транспорта, руб	159600000
стоимость строительства зданий и сооружений, руб	40000000
стоимость строительства зданий управления транспорта, руб	40000000
стоимость подготовки территории строительства,	2000000

**эксплуатационные расходы**

тарифная ставка машиниста экскаватора, руб/мес	51800
тарифная ставка пом.машиниста экскаватора, руб/мес	41800
тарифная ставка э/п машиниста локомотива, руб/год	48300
тарифная ставка помощника машиниста локомотива, руб/мес	43600
расходы на содержание железнодорожных путей(руб/км)	9000000
стоимость э.л.энергии, руб/кВт*ч	0,8
расходы на содержание прочих вспомогательных машин	17400000
и агрегатов, руб/год	32,3
стоимость дизельного топлива, руб/л	0,8
стоимость э.л.энергии, руб/кВт*ч	0,8
расходы на содержание железнодорожных станций, руб/год	6000000
расходы на содержание ремонтного хозяйства, руб/год	4500000
расходы на содержание пунктов экпировки, руб/год	3360000
расходы на содержание электрификации транспорта, руб/год	1280000
расходы на содержание прочих зданий и сооружений, руб/год	4000000
расходы на содержание здания управления транспорта, руб/г/л	

Рисунок 3.5. Экономические показатели к варианту 1.

По результатам расчёта по программе получаем следующие показатели (табл.3.1):

Таблица 3.1.- Расчёт по 1 варианту.

Показатели	Значения	Значения
1	2	3
выбранный участок	вскрышной	
Мехлопата	ЭКГ-12,5	10
Локомотив	ТЭМ7	14
Вагон	вагоны-самосвалы 2ВС-105	351
Провозная способность перегонов, т/смена	53514	
массовая норма поезда, т	4649	
количество вагонов в составе	30	
общий расход топлива, кг	8216,8	
заданная годовая производительность, млн.т	19,1	
плотность груза, т/куб.м	2	
капитальные затраты, руб	20010858435000	
год эксплуатации	1	5979977906
год эксплуатации	2	6407119185
год эксплуатации	3	6864770555
год эксплуатации	4	7355111309
год эксплуатации	5	7880476403
год эксплуатации	6	8443367574
год эксплуатации	7	9046465258

### Окончание таблицы 4.1

год эксплуатации	8	9692641348
год эксплуатации	9	10384972873
год эксплуатации	10	11126756650
суммарные эксплуатационные затраты, руб	88762971779	
общие затраты, руб	20099621406779	
удельные затраты, руб/т	105233,6	
себестоимость погр.-транспортных работ. руб	464,7	
удельные капитальные затраты, руб/т	104768,9	
удельные расходы топлива, кг/(т*км)	0,0	
производительность локомотивосостава в смену, т/смена	14044,5	

Программа

Горно-технические условия | Выбор экскаватора | Выбор локомотива | Выбор вагона | Экономические показатели | Расчеты

название участка: вскрышной

Задайте количество участков в грузовом направлении: 12

№ участка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
расстояние, м	540	600	500	800	800	800	800	700	650	500	400	450
уклон, промилле	-6	-4	-6	-10	-7	0	-10	-10	-10	-4	4	0
радиус, м	2000	1500	800	500	400	350	300	1000	1000	1500	2000	2000

Задайте количество участков в порожняковом направлении: 12

№ участка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
расстояние, м	540	600	500	800	800	800	800	700	650	500	400	450
уклон, промилле	6	6	6	10	7	0	10	10	10	4	-4	0
радиус, м	2000	1500	800	500	400	350	300	450	1000	1500	2000	2000

годовая производительность карьера, милт (м<sup>3</sup>): 19,1

плотность груза, т/куб. м: 2

продолжительность смены, ч: 12

количество смен в сутки: 2

коэффициент неравномерности работы карьера: 1,2

число рабочих дней в году: 365

число путей на перегоне: 1

горизонт расчета, лет: 10




Рисунок 3.6- Горно-технические условия варианта 2.

Программа

Горно-технические условия | **Выбор экскаватора** | Выбор локомотива | Выбор вагона | Экономические показатели | Расчеты

наименование экскаватора:

Экскаватор-мехлопата

Экскаватор непрерывного действия

ЭКГ-10

**техническая характеристика:**

емкость ковша, м <sup>3</sup>	10
Время цикла, мин	.43

коэффициент использования: 1

коэффициент неравномерности работы: 1

расход эл. энергии экскаватором в год, кВт\*ч: 0




Рисунок 3.7. – Выбор экскаватора по варианту 2.

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

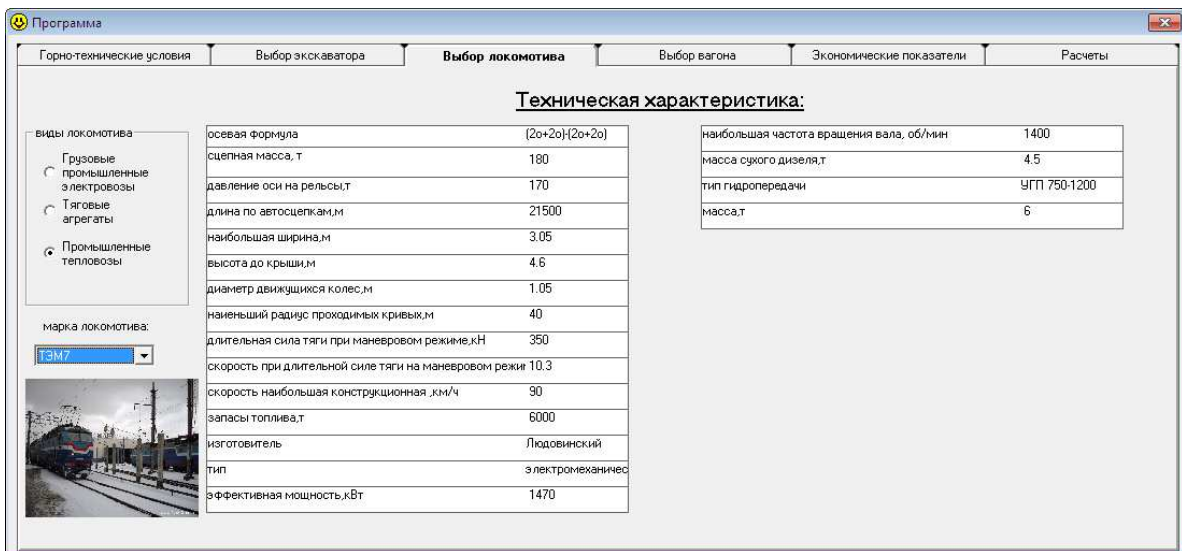


Рисунок 3.8.- Выбор локомотива по варианту 2.

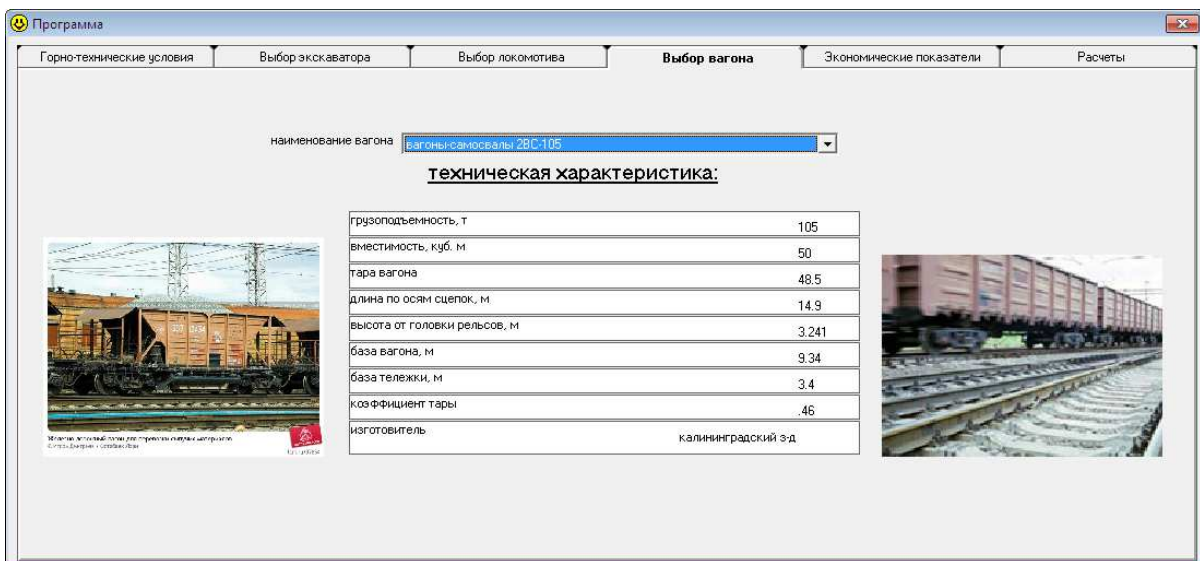


Рисунок 3.9.- Выбор вагона по варианту 2.

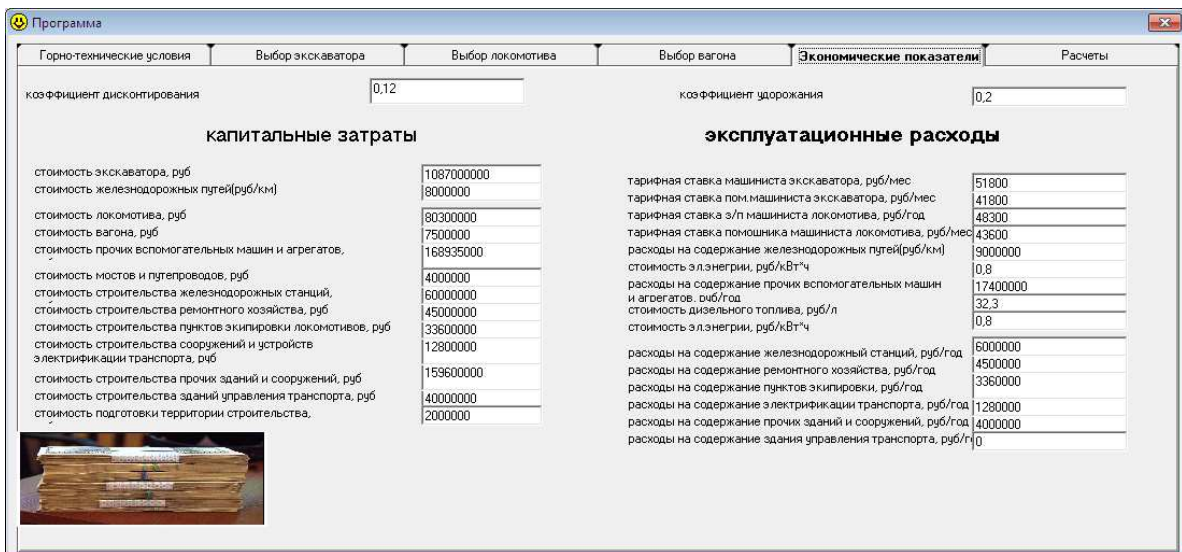


Рисунок 3.10.- Экономические показатели к варианту 2.

Таблица 3.2.- Расчёт по 2 варианту.

Показатели	Значения	Значения
1	2	3
выбранный участок	вскрышной	6
Мехлопата	ЭКГ-10	5
Локомотив	ТЭМ7	14
Вагон	вагоны-самосвалы 2ВС-105	351
Провозная способность перегонов, т/смена	53514	
массовая норма поезда, т	4649	
количество вагонов в составе	30	
общий расход топлива, кг	8216,8	
заданная годовая производительность, млн.т	19,1	
плотность груза, т/куб.м	2	
капитальные затраты, руб	20014123435000	
год эксплуатации	1	6311747906
год эксплуатации	2	6762587042
год эксплуатации	3	7245628974
год эксплуатации	4	7763173900
год эксплуатации	5	8317686322
год эксплуатации	6	8911806773
год эксплуатации	7	9548364400
год эксплуатации	8	10230390429
год эксплуатации	9	10961132602
год эксплуатации	10	11744070645
суммарные эксплуатационные затраты, руб	93687553710	
общие затраты, руб	20107810988710	
удельные затраты, руб/т	105276,5	
себестоимость погр.-транспортных работ. Руб	490,5	
удельные капитальные затраты, руб/т	104786	
удельные расходы топлива, кг/(т*км)	0	
производительность локомотивосостава в смену, т/смена	13954,7	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ

Лист

52

Программа

Горно-технические условия | Выбор экскаватора | Выбор локомотива | Выбор вагона | Экономические показатели | Расчеты

название участка: вскрывной

Задайте количество участков в грузовом направлении: 12

№ участков	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
расстояние, м	540	600	500	800	800	800	800	700	650	500	400	450
уклон, промилле	-6	-4	-6	-10	-7	0	-10	-10	-10	-4	4	0
радиус, м	2000	1500	800	500	400	350	300	1000	1000	1500	2000	2000

Задайте количество участков в порожняковом направлении: 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
расстояние, м	540	600	500	800	800	800	800	700	650	500	400	450
уклон, промилле	6	6	6	10	7	0	10	10	10	4	-4	0
радиус, м	2000	1500	800	500	400	350	300	450	1000	1500	2000	2000

годовая производительность карьера, милт (м<sup>3</sup>): 19,1

плотность груза, т/куб. м: 2

продолжительность смены, ч: 12

количество смен в сутки: 2

коэффициент неравномерности работы карьера: 1,2

число рабочих дней в году: 365

число путей на перегоне: 1

горизонт расчета, лет: 10




Рисунок 3.11- Горно-технические условия варианта 3.

Программа

Горно-технические условия | **Выбор экскаватора** | Выбор локомотива | Выбор вагона | Экономические показатели | Расчеты

наименование экскаватора: ЭКГ-8И

Экскаватор-мехлопата

Экскаватор непрерывного действия

**техническая характеристика:**

емкость ковша, м <sup>3</sup>	8
Время цикла, мин	.58

коэффициент использования: 0,8

коэффициент неравномерности работы: 1,2

расход эл. энергии экскаватором в год, кВт\*ч: 366048




Рисунок 3.12.- Выбор экскаватора к варианту 3.

Программа

Горно-технические условия | Выбор экскаватора | **Выбор локомотива** | Выбор вагона | Экономические показатели | Расчеты

**Техническая характеристика:**

виды локомотива:

- Грузовые промышленные электровозы
- Тяговые агрегаты
- Промышленные тепловозы

марка локомотива: ТЭМ7

осевая формула	(2o+2o)(2o+2o)
сцепная масса, т	180
давление оси на рельсы, т	170
длина по автосцепкам, м	21500
наибольшая ширина, м	3.05
высота до крыши, м	4.6
диаметр движущихся колес, м	1.05
наименьший радиус проходимых кривых, м	40
длительная сила тяги при маневровом режиме, кН	350
скорость при длительной силе тяги на маневровом режиме, км/ч	10.3
скорость наибольшая конструкционная, км/ч	90
запасы топлива, т	6000
изготовитель	Людвинский
тип	электромеханический
эфективная мощность, кВт	1470

наибольшая частота вращения вала, об/мин	1400
масса сухого дизеля, т	4.5
тип гидропередачи	УПП 750-1200
масса, т	6




Рисунок 3.13.- Выбор локомотива к варианту 3.

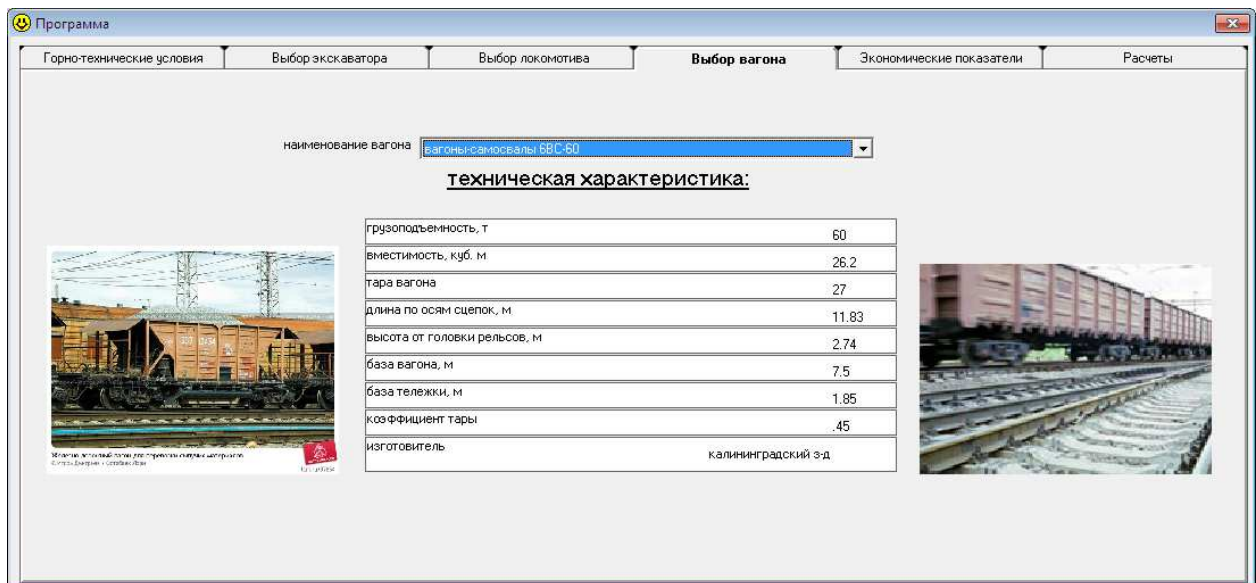


Рисунок 3.14. –Выбор вагона к варианту 3.

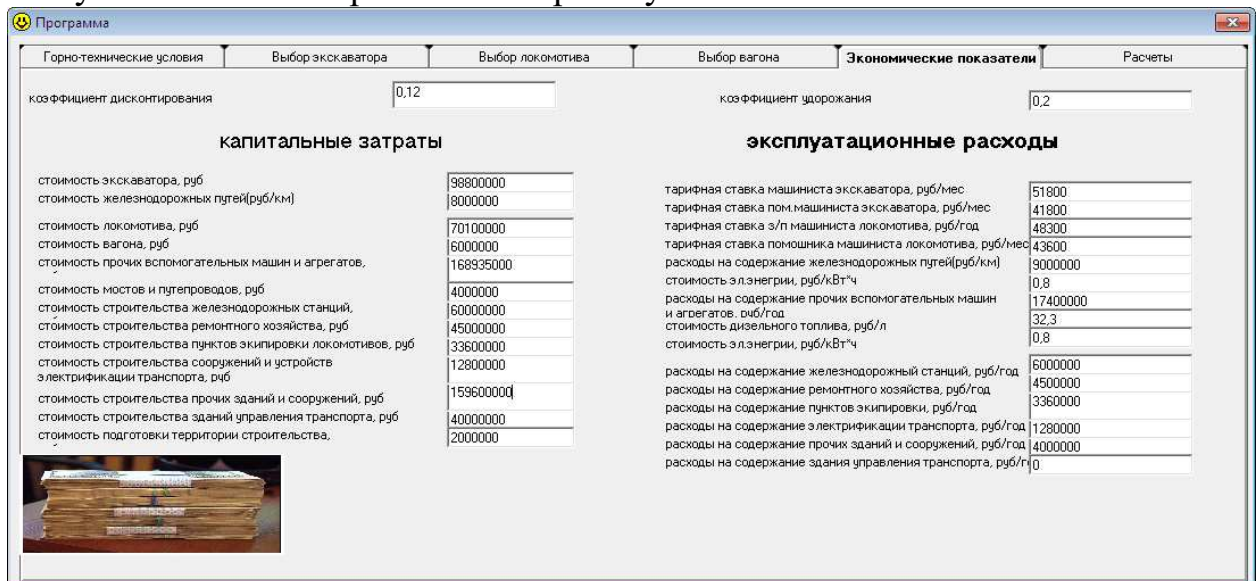


Рисунок 3.15.- Экономические показатели.

Таблица 3.3. -Расчёт по 3 варианту

выбранный участок	вскрышной	
Мехлопата	ЭКГ-8И	17
Локомотив	ТЭМ7	19
Вагон	вагоны-самосвалы 6ВС-60	895
Провозная способность перегонов, т/смена		54588
массовая норма поезда, т		4649
количество вагонов в составе		53
общий расход топлива, кг		8216,8
заданная годовая производительность, млн.т	19,1	
плотность груза, т/куб.м		2
капитальные затраты, руб		20013301535000
год эксплуатации		1 6290067979
год эксплуатации		2 6739358549
год эксплуатации		3 7220741302
год эксплуатации		4 7736508538

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ

Лист

54

год эксплуатации	5	8289116291
год эксплуатации	6	8881196026
год эксплуатации	7	9515567170
год эксплуатации	8	10195250540
год эксплуатации	9	10923482721
год эксплуатации	10	11703731487
суммарные эксплуатационные затраты, руб	93365750720	
общие затраты, руб	20106667285720	
удельные затраты, руб/т	105270,5	
себестоимость погр.-транспортных работ. Руб	488,8	
удельные капитальные затраты, руб/т	104781,7	
удельные расходы топлива, кг/(т*км)	0	
производительность локомотивосостава в смену, т/смена	9197,7	

Результаты расчётов представлены в виде таблицы критериев эффективности (таблица 3.4).

Таблица 3.4.- Критерии эффективности вариантов.

Вариант № 1	
Вскрышной	
удельные затраты, руб/т	105233,6
себестоимость погр.-транспортных работ. руб	464,7
удельные капитальные затраты, руб/т	104768,9
удельные расходы топлива, кг/(т*км)	0,00077
производительность локомотивосостава в смену, т/смена	14044,54

Вариант № 2	
Вскрышной	
удельные затраты, руб/т	105276,5
себестоимость погр.-транспортных работ, руб	490,5
удельные капитальные затраты, руб/т	104786
удельные расходы топлива, кг/(т*км)	0,00077
производительность локомотивосостава в смену, т/смена	13954,71

Вариант № 3	
Вскрышной	
удельные затраты, руб/т	105270,5
себестоимость погр.-транспортных работ. руб	488,8
удельные капитальные затраты, руб/т	104781,7
удельные расходы топлива, кг/(т*км)	0,00076
производительность локомотивосостава в смену, т/смена	9197,7

По критериям эффективности для каждого варианта построена диаграмма:

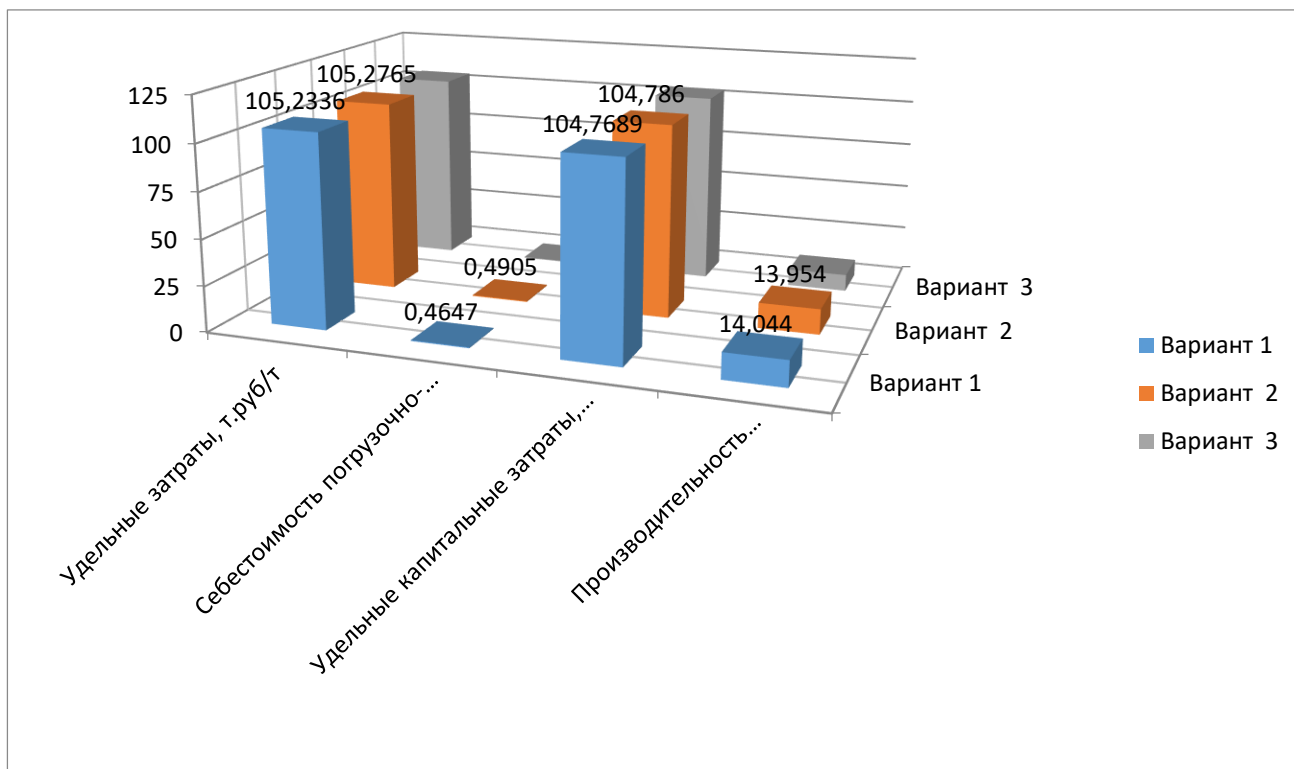


Рисунок 3.16.- Диаграммы показателей выбора горно-транспортного оборудования.

По оценке критериев эффективности и по построенным диаграммам выбираем оптимальный вариант горнотранспортного оборудования по сумме наименьших удельных и капитальных затрат. Сравнение выполняют в таблице 3.5.

Таблица 3.5.- Сравнение вариантов.

Показатели	1-й вариант	2-й вариант	3-й вариант
Удельные затраты, руб/т	1	2	3
Удельные кап.затраты, руб./т	1	2	3
Себестоимость погрузочно-транспорт. работ, руб.	1	3	2
Производительность локомотивосостава в смену, т/см	1	2	3
Сумма	4	9	11

По варианту 1 достигается самая высокая производительность локомотивосоставов в смену. Подобный вариант предпочтительней при наращивании объёмов добычи и вскрыши. Вариант 2 имеет самые низкие удельные, удельные капитальные затраты и себестоимость погрузочно-транспортных работ.

Согласно сопоставлению сумм показателей оптимальности, вариант 1 считается оптимальным по наименьшим затратам на транспортировку вскрыши в условиях стабильно невысоких объёмов угля, в сравнении с достигнутыми в прошлый период.



### 3.3. Организация работы транспорта

Транспортирование угля и вскрыши ведётся в две смены продолжительностью 12 часов при непрерывной рабочей неделе.

Учитывая большие объёмы перевозок, для обеспечения минимальных простоев подвижного состава, бесперебойной работы транспорта, организация погрузочно-транспортных работ осуществляется по открытому циклу.

Для обеспечения нормальной работы транспорта применяется телефонная и радиосвязь с другими однолинейными радиостанциями в радиусе 9-10 км.

Для оперативности работ железнодорожного транспорта, для связи между отдельными пунктами используются средства СЦБ. На передвижных карьерных путях в качестве СЦБ применяется путевая автоблокировка.

Коэффициент инвентарности локомотивов по отношению к рабочему парку ( $K_{инв}$ ) принят 1,3.

Необходимое количество основного железнодорожного оборудования (рабочий парк) для технологических перевозок угля и вскрыши на расчётные годы приведено в таблице 5.6.

Таблица 3.6.- Количество подвижного состава

Наименование оборудования	Количество, шт.				
	2020	2021	2022	2023	2024
1. Годовая добыча угля, млн. т	22	22	22	22	22
Тепловоз ТЭМ7(ТЭМ7А) для транспортировки угля	24	24	24	24	24
2. Годовой объем ж.д. вскрыши, млн. м <sup>3</sup>	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
Тепловоз ТЭМ7(ТЭМ7А) для транспортировки вскрыши (рабочий парк)	12	12	12	12	12
Тепловоз ТЭМ7(ТЭМ7А) для транспортировки вскрыши	15	15	15	15	15
Думпкары 2ВС-105, грузоподъемностью 105 т	351	351	351	351	351

## 4. Стационарные машины и установки

### 4.1. Карьерные водоотливные установки

Существующая система осушения разреза представляет собой поверхностный способ осушения с помощью дренажных канав. Система осушения включает в себя дренажные канавы, пройденные по почве пласта Бородинский -II, в понижениях почвы пластов Бородинский -I, Рыбинский-I,II. Протяженность дренажных канав составляет по пл.Бородинский-I - 3000м, по пл. Бородинский-II - 3200 м, по пл.Рыбинский-I,II– 1000м.

Приток к насосной станции по дренажным канавам 200-250 м<sup>3</sup>.час,увеличиваясь после дождей до 400-450 м<sup>3</sup>/час. Подземные дренажные штреки шахты №5 также используются в системе осушения. В дренажные штреки собирается подземные воды и, кроме того, по штрекам транспортируется часть поверхностной воды сбрасываемой с выработанного пространства по водоперепускным скважинам. Вся вода с горных выработок собирается в 2х-секционном зумпфе (пруде отстойнике) общим объемом 32,2 тыс.м<sup>3</sup>. Между секциями зумпфа установлена нефтеловушка. Первая секция зумпфа объемом 20 тыс.м<sup>3</sup> служит для предварительного отстаивания воды и сбора нефтепродуктов. Во второй секции установлены насосы и отсюда вода откачивается на поверхность.

Насосная станция №1 укомплектована 3 насосами: ЦН-400-210 и 2 насосами 1Д-630-125. Вода перекачивается по 2 ниткам трубопроводов. Протяженность трубопроводов 4200 м, диаметр 426 мм. Насосы одной марки подключены на один трубопровод, насосы другой марки запитаны к другому трубопроводу. При ливневых осадках вода может откачиваться одновременно по двум ниткам. На каждом трубопроводе установлен расходомер-счетчик для учета откаченной воды. Сброс воды осуществляется в высохшее русло р. Барга. Выпуск дренажных вод берегового типа за чертой населенного пункта. Годовой утвержденный расход сбрасываемых вод в соответствии с утвержденным нормативом ПДС составляет 7008 тыс. м<sup>3</sup>/год.

В обводнении Бородинского угольного разреза принимают участие три водоносных горизонта: надугольный, угольный, подугольный. Угольный водоносный горизонт распространен в пределах месторождения повсеместно и приурочен к пластам Бородинский - 1 и Бородинский - 2. Коэффициент фильтрации во вмещающих породах составляет 0,3-2,7 м/сут. (в среднем 1,5 м/сут.). Коэффициент проницаемости уже по данным разведки составляет 0,2-3,0 м/сут. (в среднем 1 м/сут.). Проницаемость угольных пластов не равномерна и зависит от степени трещиноватости. Коэффициент водоотдачи 0,024.

Разрабатываемое месторождение представлено в основном породами трещиноватыми, следовательно сбор вод может быть осуществлен простым высасыванием воды из бортов разреза с последующим сбором ее в

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

специальный водосборник, расположенный на дне разреза. В связи с этим для осушения Бородинского угольного разреза принимаем открытый водоотлив.

Данный способ осушения характеризуется сравнительно небольшими капитальными затратами и высокой эксплуатационной надежностью.

При этом подземный и другие перечисленные выше способы осушения не могут быть приняты для реализации на проектированном разрезе, так как отличается большими капитальными и эксплуатационными затратами, требует проведения сложных горно-капитальных работ.

Настоящим проектом рекомендуется применение на Бородинском угольном разрезе схемы открытого водоотлива.

#### 4.2 Расчет водоотливной установки.

Фактические водопритоки в траншею зависят как от атмосферных условий и количества выпавших осадков, так и от объемов добычи угля, направления и скорости подвигания горных работ. В таблице 5.1 представлены данные по водопритокам по насосной № 1 за последние 6 лет.

Таблица 4.1. Фактические водопритоки по насосной №1

Год	Водоприток м <sup>3</sup> /час			
	Средний за год	Зимний (1,4 кв)	Летний (2,3 кв)	Макс. суточный
2014	694	547	840	1650
2015	556	494	618	1558
2016	498	453	544	1600
2017	587	502	670	1158
2018	509	441	577	1204
2019	516	416	615	1379
среднее	560	476	644	1425

Исходные данные для расчета:

1. Нормальный водоприток  $Q_{нор}=560\text{м}^3/\text{ч}$ ;
2. Максимальный водоприток  $Q_{max}=1425\text{м}^3/\text{ч}$ ;
3. Глубина карьера  $H_k=120\text{м}$ ;
4. Качество воды  $pH=6,4$ ;
5. Продолжительность нормального водопритока 300 дней;
6. Продолжительность максимального водопритока 65 дней.

Приток дождевых вод в карьер определен как суточный максимум осадков:

$$Q_p = 10 * K * \Psi_{mi} * H_p * F, \text{ м}^3 / \text{сут.} \quad (4.1)$$

Где  $K$  - коэффициент неравномерности выпадения дождя по площади, принимается по табл.4 пособия по проектированию,  $K=0.85$ ;

$\Psi_{mi}$  - среднее значение коэффициента суточного стока, принимается по табл.2 пособия по проектированию,  $0.075$ ;

$H_p$  – слой суточных осадков при периоде его однократного превышения  $P$  лет,  $P$  принимается 0.33 года ( п. 3.6 пособия по проектированию);

$$H_p = \mu_p * H_5 \quad (4.2)$$

$\mu_p$  – поправочный коэффициент, по табл.3 =0.40;

$H_5$ – суточный максимум осадков при периоде его однократного превышения 5 лет, мм

$H_5 = 36$  мм по табл.5 пособия по проектированию.

$$H_p = 0.4 \times 36 = 14.4$$

$F$  – расчетная площадь стока, принятая согласно п. 3.4 между бровкой 7 горизонта траншеи и бровкой 2 яруса отвалов, га,  $F = 1600$  га.

$$Q_p = 10 \times 0.85 \times 0.075 \times 14.4 \times 1600 = 14688 \text{ м}^3/\text{сут} = 612 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Нормальный приток дождевых вод составит:

$$Q_n = 10 * K * \Psi_{mi} * H_n * F, \text{ м}^3 / \text{сут}. \quad (5.3)$$

$$Q_n = 10 \times 0.85 \times 0.075 \times 4 \times 1600 = 170 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Расчетный суточный приток в карьер для определения вместимости водосборников, согласно п.3.7 составит:

$$Q = 10 \times 0.85 \times 0.075 \times 36 \times 1600 = 36720 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Фактические притоки в траншею, расчетные максимальные и нормальные представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Фактические и расчетные водопитоки в траншею

Водопитоки	Нормальные, м <sup>3</sup> /час		Максимальные, м <sup>3</sup> /час	
	Фактические по разрезу	По расчету	Фактические по разрезу	По расчету
Подземные	476	595	547	595
Дождевые	168	170	840	612
Всего	644	765	1387	1207

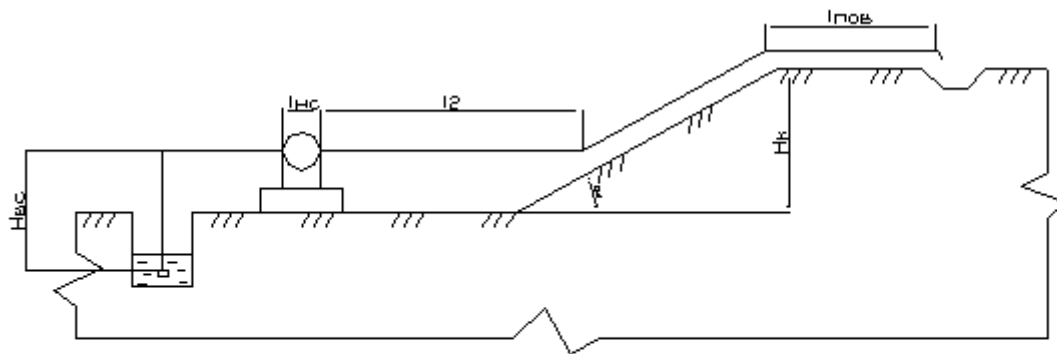


Рисунок 6.1. - Принципиальная схема водоотлива

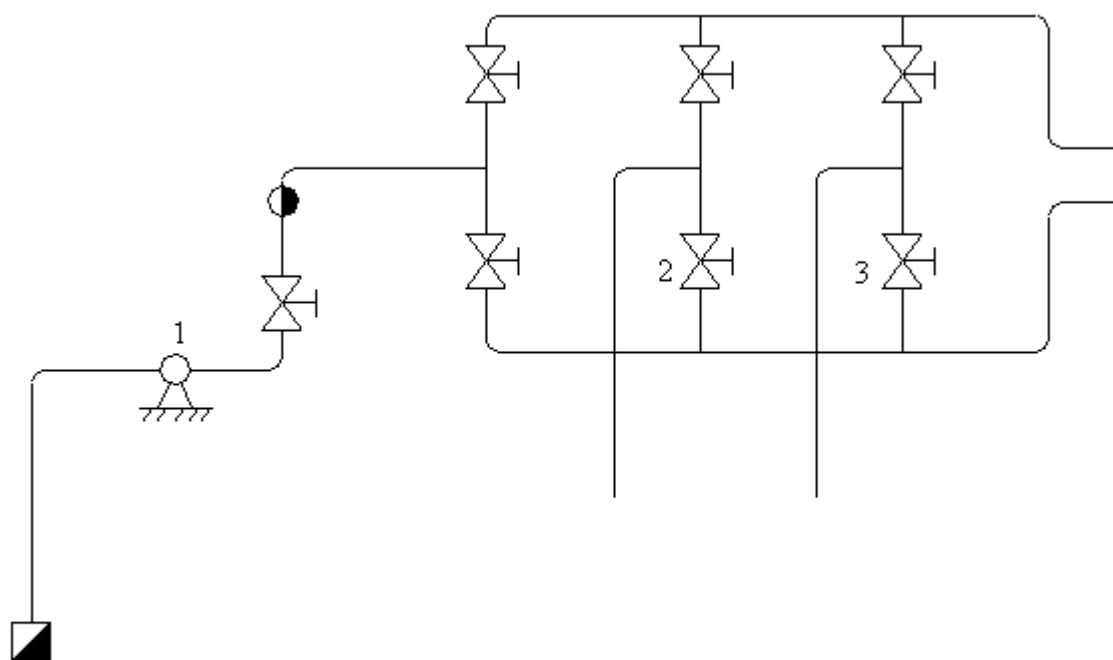


Рисунок 6.2. - Гидравлическая схема

1 – насос; 2, 3 распределительная задвижка.

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

$$Q_p^n = \frac{20 \cdot Q_n}{t_0} = \frac{20 \cdot 765}{16} = 956 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4.3)$$

где  $Q_{\text{норм}}$  – нормальный водоприток воды,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$t_0 = 16 \text{ ч}$  – время откачки притока по ПБ и ПТЭ.

Необходимый напор насоса определяется по формуле:

$$H_n = \frac{H_z}{\eta_{TP}} = \frac{123}{0,95} = 130 \text{ м}, \quad (4.4)$$

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

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

61

где  $H_{\Gamma}$  – геодезическая высота, м;  
 $\eta_{\text{ТР}}=0,87 - 0,95$  – КПД трубопровода, доли ед.

$$H_{\Gamma} = H_{\text{Н}} + H_{\text{ВС}} + H_{\text{ПР}} = 120 + 3 = 123 \text{ м} \quad (4.5)$$

где  $H_{\text{Н}}$  – высота карьера, м;  
 $H_{\text{ВС}}$  – высота всасывания, м.

По найденным значениям  $Q_{\text{Н}}$  и  $H_{\text{Н}}$  (по каталогу) выбирается насос ЦНСК 500-160.

Необходимое количество насосов  $956/500=2$

Диаметр нагнетательного трубопровода определяется из выражения:

$$d_{\text{н}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{Н}}}{3600 \cdot \pi \cdot V_{\text{с}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 2,4}} = 0,238 \text{ м} \quad (4.6)$$

где  $Q_{\text{Р}}$  – подача выбранного насоса, м<sup>3</sup>/ч;

$V = 1,5 - 2,5$  – скорость движения воды в нагнетательном трубопроводе по ПБ и ПТЭ, м/с.

Принимаем стандартный диаметр трубного става:  $d_{\text{н}}/d_{\text{в}} = 273/259$  мм.

Диаметр всасывающего трубопровода принимается на 25...50 мм больше нагнетательного, а скорость движения воды в нем должна быть в пределах 0,8 – 1,5 м/с.

Исходя из вышесказанного, для всасывающего трубопровода принимается  $d_{\text{н}}/d_{\text{в}} = 325/307$  мм,

Фактическая скорость движения воды в нагнетательном трубопроводе определяется по формуле:

$$V_{\text{н}}^{\phi} = \frac{4Q_{\text{Н}}}{3600\pi d_{\text{в}}^2} = \frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,259^2} = 2,63 \text{ м/с} \quad (4.7)$$

Фактическая скорость движения воды во всасывающем трубопроводе определяется аналогично, по формуле:

$$V_{\text{вс}}^{\phi} = \frac{4Q}{3600\pi d_{\text{вс}}^2} = \frac{4 \cdot 500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,307^2} = 1,87 \text{ м/с} \quad (4.8)$$

Потери напора во всасывающем трубопроводе:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{вс}} &= \left( \lambda \frac{L_{\text{вс}}}{d_{\text{вс}}} + \xi_{\text{ПК}} n_{\text{ПК}} + \xi_{\text{КОЛ}} n_{\text{КОЛ}} + \xi_{\text{ВХ}} \right) \frac{V_{\text{вс}}^2}{2 \cdot g} = \\ &= \left( 0,03 \frac{7}{0,307} + 3,7 + 0,6 + 0,5 \right) \frac{1,87^2}{2 \cdot 9,81} = 0,97 \text{ м} \end{aligned} \quad (4.9)$$

где  $L_{\text{вс}}$  – длина всасывающего трубопровода, м;

$\lambda$  – коэффициент сопротивления трению по длине трубопровода;

$\xi_{\text{ПК}}$ ,  $\xi_{\text{КОЛ}}$ ,  $\xi_{\text{ВХ}}$  – коэффициенты сопротивления соответственно, для приемного клапана, колена, входа в насос;

$n_{\text{ПК}}$ ,  $n_{\text{КОЛ}}$  – количество приемных клапанов, колен.

$$\lambda = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{d_{\text{вс}}}} = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{0,307}} = 0,03 \quad (4.10)$$

Потери напора в нагнетательном трубопроводе:

$$\Delta H_H = \left( \lambda \frac{L_H}{d_H} + \xi_3 n_3 + \xi_{КОЛ} n_{КОЛ} + \xi_{ОК} n_{ОК} + \xi_{ТР} n_{ТР} + \xi_{ВХ} \right) \frac{V_{BC}^2}{2 \cdot g} =$$

$$= \left( 0,03 \frac{242}{0,259} + 0,6 \cdot 20 + 0,3 \cdot 2 + 10 \cdot 1 + 1,5 \cdot 3 + 1 \right) \frac{2,63^2}{2 \cdot 9,81} = 20,5 \text{ м} \quad (4.11)$$

где  $d_H$  – внутренний диаметр нагнетающего трубопровода, м;  
 $\lambda$  – коэффициент сопротивления трению по длине трубопровода;  
 $\xi_3, \xi_{ОК}, \xi_{ТР}, \xi_{ВХ}$  – коэффициенты сопротивления соответственно, для задвижки, обратного клапана, тройника и выхода из насоса;  
 $n_3, n_{ОК}, n_{ТР}$  – количество задвижек, обратных клапанов, тройников.

Общие потери составляют:

$$\Delta H = \Delta H_H + \Delta H_{BC} = 0,97 + 20,5 = 21,47 \text{ м} \quad (4.12)$$

Манометрический напор определяется по формуле:

$$H_M = H_T + \Delta H = 123 + 21,47 = 144,47 \text{ м} \quad (4.13)$$

Определение постоянной трубопровода:

$$R = \frac{\Delta H}{Q^2} = \frac{21,47}{500^2} = 0,000086 \text{ ч}^2/\text{м}^5 \quad (4.14)$$

По формуле:

$$H_c = H_T + RQ^2 \quad (4.15)$$

где  $R$  – постоянная трубопровода.

Строят напорную характеристику трубопровода.

Таблица 4.3 – Напорная характеристика трубопровода

Q, м <sup>3</sup> /ч	0	100	200	300	400	500	600
H <sub>c</sub> , м	123	123,8	126,2	130,2	135,8	144,4	151,8

По данным графика (рисунок 6.3) определяют рабочий режим насоса ЦНСК 500-160:

$$Q_p = 520 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad \eta_p = 71\%, \quad H_p = 156 \text{ м}$$

Выполняют проверку рабочего режима на обеспечение требуемой экономичности, устойчивости, отсутствие кавитации:

$$\eta \geq 0,9 \cdot \eta_{max} \quad 0,71 \geq 0,73 \cdot 0,9$$

$$0,71 \geq 0,64 \quad (4.16)$$

$$H_c \leq 0,9 \cdot H_z, \quad 133 \leq 0,9 \cdot 166$$

$$133 < 149 \quad (4.17)$$

$$H_{ес}^{вак} \geq H_{ес} + \Delta H_{ес} \quad (4.18)$$

$$4,5 \geq 3,97$$

Все условия выполняются. Оставляем ранее выбранный насос.

Объем водосборников определяют из размещения восьмичасового нормального водопритока в каждом из двух его отсеков (рабочем и резервном) (см. Рисунок 6.4).

$$V_8 = 4 \cdot 2 \cdot Q = 8 \cdot 2 \cdot 956 = 15296 \text{ м}^3 \quad (4.20)$$

Мощность приводного электродвигателя насоса для рабочего режима:

$$N_{\text{дв}} = K \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot H_p \cdot Q_p}{3600 \cdot 1000 \cdot \eta_p} = \frac{1,15 \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot 156 \cdot 520}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,71} = 357,68 \text{ кВт} \quad (4.21)$$

где  $K$  – коэффициент запаса мощности.

Выбираем (по каталогу) электродвигатель АО 114-4.

$n_{\text{об}} = 1500$  об/мин,  $N = 400$  кВт,  $\eta = 95\%$ .

Фактическое время откачки  $Q_{\text{н}}$ :

$$t_{\text{норм}}^{\phi} = \frac{24 \cdot Q_{\text{норм}}}{Q_p} = \frac{24 \cdot 320}{520} = 14,76 \text{ ч} \quad (4.22)$$

Фактическое время откачки  $Q_{\text{max}}$ :

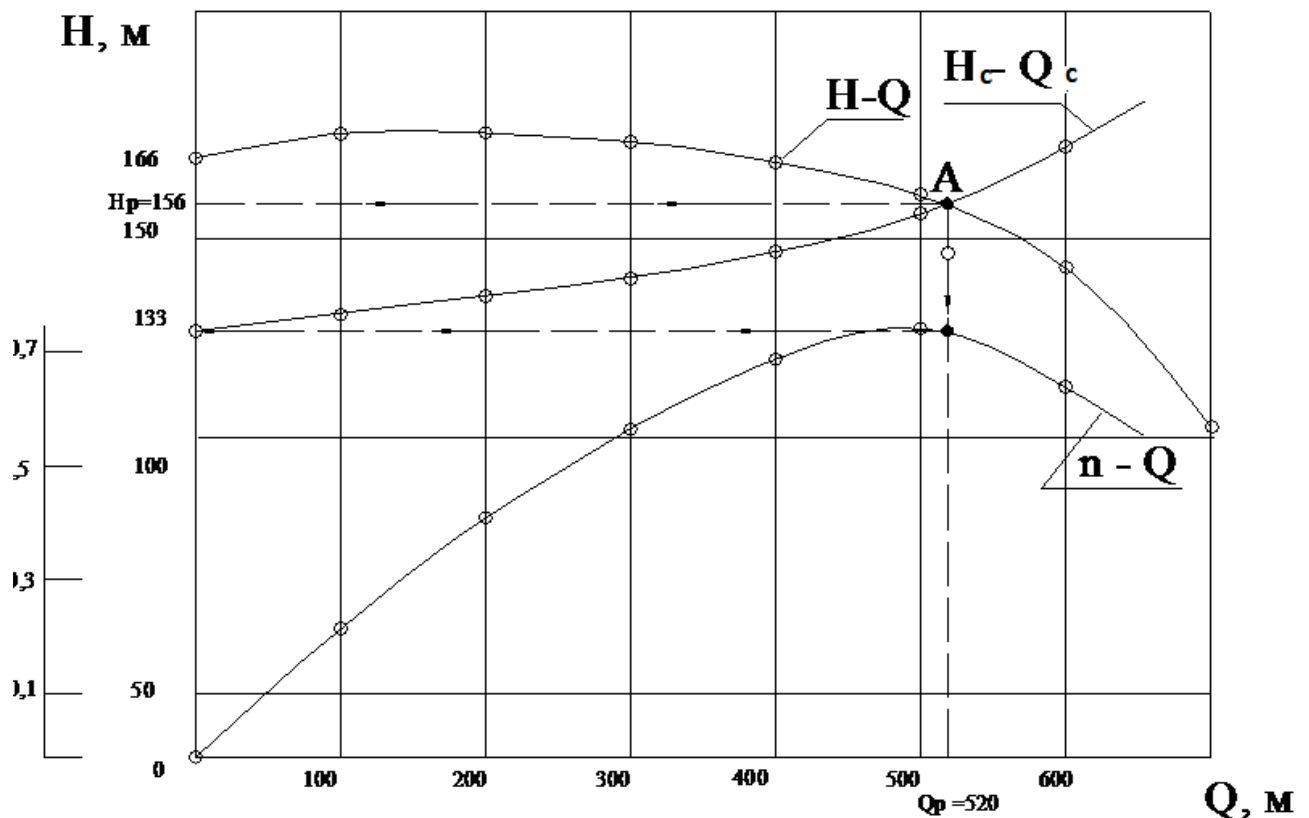


Рисунок 63 - Рабочий режим насоса ЦНСК-500-160

$$t_{\text{max}}^{\phi} = \frac{24 \cdot Q_{\text{max}}}{2Q_p} = \frac{24 \cdot 470}{2 \cdot 520} = 10,8 \text{ ч} \quad (4.23)$$



Годовой расход электроэнергии:

$$E = \frac{N_{\text{дв}}}{\eta_c \cdot \eta_{\text{дв}}} \cdot (t_{\text{норм}}^{\phi} \cdot n_{\text{норм}} + 2 \cdot t_{\text{max}}^a \cdot n_{\text{max}}) =$$
$$= \frac{400}{0,95 \cdot 0,95} (14,76 \cdot 300 + 2 \cdot 10,8 \cdot 65) = 2584742 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год} \quad (4.24)$$

где  $\eta_{\text{дв}}$  и  $\eta_c$  – соответственно КПД электродвигателя и электросети.

Удельный расход электроэнергии, отнесенной к единице объема перекачиваемой жидкости:

$$e = \frac{E}{24(Q_n \cdot n_n + Q_{\text{max}} \cdot n_{\text{max}})} = \frac{2584742}{24(320 \cdot 300 + 470 \cdot 65)} = 0,81 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^3 \quad (4.25)$$

Для управления водоотливной установкой принимается система автоматизации типа УАВ.

## 5. Эксплуатация и ремонт горных машин и оборудования.

### 5.1 Организация службы главного механика.

Типовая структура энерго-механической службы представлена на рисунке 5. 1. Во главе механической службы стоит главный механик разреза, который отвечает за безотказную работу, своевременное техническое обслуживание и ремонт всего оборудования разреза. Подчиняется главный механик непосредственно главному инженеру разреза.

За бесперебойное снабжение разреза электроэнергией отвечает главный энергетик.

В подчинении главного механика разреза находится начальник автотранспортного цеха, начальник центральных ремонтных мастерских (ЦРММ), главный механик дробильно-шахтного отделения (ДШО), главный энергетик разреза. Они организуют, направляют и контролируют работу подчиненного им персонала.

С целью повышения гибкости и оперативности работы энерго-механической службы каждый участок эксплуатируемого оборудования – буровой экскаваторной, автотранспортный и участок механизации имеет свою ремонтную службу, которая возглавляется своим старшим механиком. Старший механик экскаваторного парка является заместителем главного механика разреза.

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

Функции персонала энерго-механической службы предприятия определены должностными инструкциями.

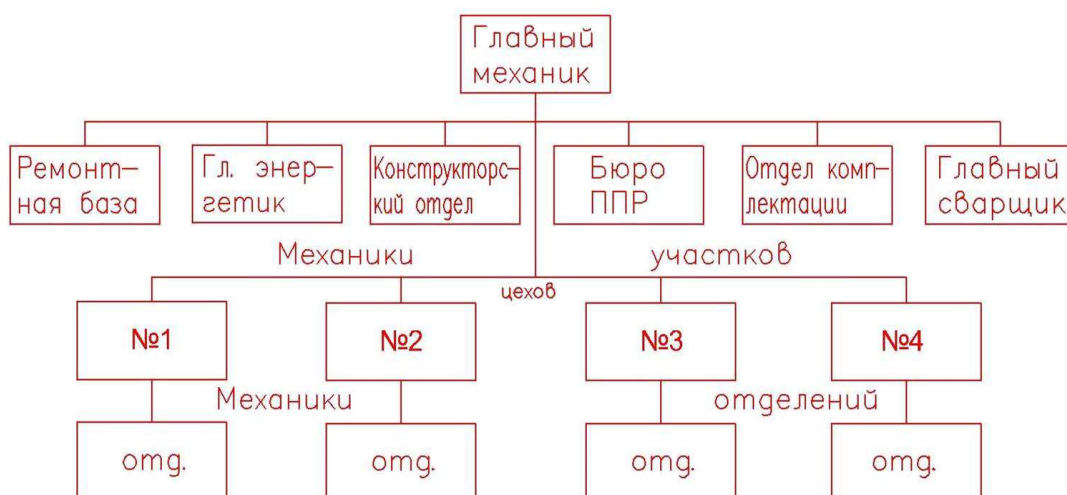


Рисунок 5.1 - Типовая структура механической службы предприятия

## 5.2 Выбор системы ТОиР.

Планирование работ по ремонту оборудования осуществляется в соответствии с нормативами, приведенными в Положении о ППР или разработанными предприятиями.

Все работы, выполняемые по системе ППР, кроме ежесменного обслуживания и ежесуточной проверки оборудования, производятся по утвержденным планам.

Ответственность за выполнение планов ремонта оборудования несут администрации предприятий и их подразделений.

Выполнение плана ремонтов обязательно для руководителей предприятий и цехов так же, как и выполнение плана выпуска основной продукции.

Планы ремонтов оформляются в виде графиков ППР на основное оборудование, перечень которого утверждается руководителем предприятия.

На каждом предприятии должны составляться:

- годовой график ППР основного оборудования предприятия;

- годовой график ППР оборудования цеха, участка;
- месячный график ППР оборудования цеха, участка.

Рекомендуется составлять перспективный график капитальных ремонтов на 5—10 лет (по произвольной форме).

На неработающее оборудование необходимо в графике указывать причины простоя и планировать проведение работ по консервации.

Основанием для составления годового графика ППР являются:

- данные о состоянии оборудования, накопленные в процессе его эксплуатации и технических осмотров;
- нормативы периодичности и продолжительности ремонтов оборудования;
- перспективный график капитальных ремонтов.

Годовой график ППР предприятия увязывается с технологическими и организационными условиями производства, с планами работ по модернизации оборудования, механизации и автоматизации производственных процессов, согласовывается со службой главного энергетика и утверждается главным инженером предприятия.

Утвержденный график должен быть доведен до цехов не позднее, чем за 15 дней до начала планируемого года.

Годовые и месячные графики ремонтов, к выполнению которых привлекаются специализированные подрядные организации, согласовываются с ними.

Для определения периодичности проведения ремонтов в сутках (месяцах, годах), приведенной в приложении 2, периодичность ремонтов необходимо разделить на номинальный фонд времени работы оборудования в сутки (месяц, год).

Месячные графики ППР составляются на основе годового графика. При составлении месячного графика уточняются даты ремонтов и их продолжительность. В месячный график при необходимости включаются также ремонты, не предусмотренные годовым графиком ППР. График

					<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						67
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

подписывается начальником цеха, его заместителем по оборудованию (механиком цеха) и утверждается главным механиком предприятия.

Утвержденный месячный график ППР является основным документом, регламентирующим проведение ремонтов и осмотров оборудования на планируемый месяц. Один экземпляр графика до начала планируемого месяца передается цеху для исполнения, другой — отделу главного механика для контроля.

Последовательный метод технического обслуживания (ремонта): метод технического обслуживания (ремонта), при котором поступление каждого объекта на конкретное обслуживание (ремонт) происходит после завершения полного объема технического обслуживания (ремонта) предыдущего объекта.

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий предупредительного характера, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности парка машин в течение всего предусмотренного срока службы. Основных систем планового ремонта три:

1. Система периодических ремонтов, которая предусматривает проведение мероприятий по техническому обслуживанию и плановых ремонтов каждой единицы оборудования после отработки ею определенного времени. Наибольший экономический эффект применение данной системы дает в условиях массового и крупносерийного производства и строгого учета наработки оборудования.

2. Система после осмотровых ремонтов, при которой необходимый объем ремонтных работ по данному оборудованию определяются после его осмотра. Применение этой системы целесообразно для эпизодически работающего оборудования, а также для прецизионных станков для которых точность зависит от слаженной работы всех деталей и узлов станка.

3. Система стандартных ремонтов, которая предусматривает выполнение обусловленного объема ремонтных работ в определенные сроки.

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

Система применяется для специального оборудования, работающего на постоянном режиме.

Техническое обслуживание (ТО) оборудования представляет собой комплекс операций по поддержанию его работоспособности или исправности при использовании по назначению, при ожидании, хранении и транспортировании. Основные виды работ планового (регламентированного) и непланового технического обслуживания, а также их распределение между исполнителями заносятся в карту технического обслуживания, включающую:

- ежесменную уборку, чистку и смазку оборудования рабочим, обслуживающим машину (станочником, оператором, наладчиком);
- ежесменный и периодический (частичный), а также плановый (полный) осмотр оборудования рабочим-станочником и слесарем-ремонтником с целью своевременного устранения мелких неисправностей и регулировки механизмов во время перерывов в работе;
- своевременную (по графику) промывку механизмов оборудования, пополнение и смену масел, выполняемые во время перерывов в работе и в нерабочие смены слесарями-ремонтниками при участии станочников и смазчиков;
- профилактическую регулировку, обтяжку крепежа и замену быстроизнашивающихся деталей слесарем-ремонтником;
- периодическую проверку геометрической и технологической точности оборудования, выполняемую слесарем-ремонтником;
- осмотр оборудования слесарем-ремонтником при участии рабочего-станочника с целью выявления объема работ очередного ремонта; - замену случайно отказавших деталей или восстановление их работоспособности, а также восстановление случайных нарушений регулировки устройств и сопряжений, выполняемое слесарем-ремонтником.

Работы, связанные с электрооборудованием и электронными устройствами, а также профилактические испытания этих устройств выполняются с участием электриков и электронщиков.

					<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						69
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

В графиках ППР указывается рассчитанное количество и виды технических обслуживаний и ремонтов, их продолжительность в часах. Так как применяется однотипное оборудование, то в графиках ремонта указывается по одному виду (инвентарному номеру) оборудования. Остальное оборудование проходит ремонт и технические осмотры с той же периодичностью, но после того как предыдущее вернется на рабочее место.

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

- I. Для буровых работ: Буровой станок СБР160А-4ед.;
- II. Для добычных работ: Экскаватор ЭКГ-4у, 2ед.;
- III. Для добычных работ: Экскаватор ЭР-2500 2ед.;
- IV. Для добычных работ: Экскаватор ЭР-1600 1ед.;
- V. Для добычных работ: Экскаватор ЭР-1250 2ед.;

По приложению 2 [2] определяем нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонтов выбранного оборудования (табл.5 3).

Таблица 5.3 – Ремонтные нормативы оборудования

п/	Оборудование	Кол во	Мас- са, т	Ремонт				Трудоемкость, чел.-ч.	
				вид	периодич- ность, ч	продол- житель- ность, ч	число в цикле	одного ремонта	средне- годовая
1	ЭКГ-4у	2	350	ТО	50	4	192	8	768
				T <sub>1</sub>	250	16	36	75	1350
				T <sub>2</sub>	1000	96	11	480	2640
				К	7500	530	1	2000	1000
2	ЭР-2500	2	1800	ТО	530	24	32	106	845
				T <sub>1</sub>	1590	96	13	407	1322
				T <sub>2</sub>	8480	360	2	1078	539
				К	15900	600	1	4642	1161
4	ЭР-1600	1	1450	ТО	200	8	48	16	768
				T <sub>1</sub>	500	48	6	96	576
				T <sub>2</sub>	1000	72	5	192	960
				К	6000	360	1	1400	1400
4	ЭР-1250	2	1100	ТО	200	8	48	16	768
				T <sub>1</sub>	500	48	6	96	576
				T <sub>2</sub>	1000	72	5	192	960
				К	6000	360	1	1400	1400

1	СБР-160А	4	50	ТО	50	4	192	8	768
				T <sub>1</sub>	250	16	36	75	1350
				T <sub>2</sub>	1000	96	11	480	2640
				К	7500	530	1	2000	1000

Для определения трудоемкости ремонта машины ЭКГ-4у вводим поправочный коэффициент  $k_{тр}$ .

$$k_m = \frac{m_1}{m_2} = \frac{196}{390} = 0,5(5.1)$$

где  $k_m$  - коэффициент изменения массы;

$m_1$  - масса машины ЭКГ-4у, т;

$m_2$  - масса однотипного оборудования, для которого трудоемкость ремонта определена (машина ЭР-2500), т.

По таблице 5.3 [1] принимаем коэффициент изменения трудоемкости  $k_{тр} = 0,75$

Трудоемкость ремонта оборудования определяем по формуле:

$$T_p^H = k_{тр} * T_p \quad (5.2)$$

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

### 5.3 Определение количества и видов технических обслуживаний и ремонтов

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

оборудования.

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

3.1. Определяем количество и виды, технических обслуживаний и ремонтов для станка СБР-160А

Определяем количество капитальных ремонтов:

$$N_K = \frac{H_r + H_K}{K} = \frac{4461,76}{7500} = 0,6 \Rightarrow 0 \quad (5.3)$$

где:  $H_{\Gamma}$  - планируемая выработка на год, ч:

$$H_{\Gamma} = T_{\Gamma} \cdot K_{И}^n - T_{P} = 8760 \cdot 0,9 - 3422,24 = 4461,76 \quad (5.4)$$

где  $K_{И}^n = 0,8...0,9$  - планируемый коэффициент использования машины в смену;

$T_{P}$  - количество часов, затрачиваемых на ремонт в планируемом году.

$H_{K} = 0$  - выработка машины от предыдущего капитального ремонта, ч.

$$T_{P} = \frac{T_{TO} \cdot N_{TO}^u + T_{T1} \cdot N_{T1}^u + T_{T2} \cdot N_{T2}^u + T_{K} \cdot N_{K}^u}{K} = \quad (5.5)$$
$$= \frac{8760(4 \cdot 192 + 16 \cdot 36 + 96 \cdot 11 + 530 \cdot 1)}{7500} = 3422,24$$

где  $T_{TO}, T_{T1}, T_{T2}, T_{K}$ , - продолжительность, соответственно, одного технического обслуживания, первого текущего, второго текущего и капитального ремонтов, ч;

$T_{\Gamma}$  - номинальный фонд времени работы оборудования в год, ч;

$N_{TO}^u, N_{T1}^u, N_{T2}^u, N_{K}^u$  - число в цикле, соответственно, технического обслуживания, первого текущего, второго текущего и капитального ремонтов, ед.

Определяем количество вторых текущих ремонтов:

$$N_{T2} = \frac{H_{\Gamma} + H_{T2}}{T_2} - N_K = \frac{4461,76 + 0}{1000} - 0 = 4,46 \Rightarrow 4 \quad (5.6)$$

Определяем количество первых текущих ремонтов:

$$N_{T1} = \frac{H_{\Gamma} + H_{T1}}{T_1} - N_K - N_{T2} = \frac{4461,76 + 0}{250} - 0 - 4 = 13,8 \Rightarrow 13 \quad (5.7)$$

Определяем количество технических осмотров:

$$N_{TO} = \frac{H_{\Gamma} + H_{TO}}{T_{TO}} - N_K - N_{T2} - N_{T1} = \frac{4461,76 + 0}{50} - 0 - 4 - 13 = 72,2 \Rightarrow 72 \quad (5.8)$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году экскаватора ЭКГ-4у:

- количество капитальных ремонтов:

$$N_K = \frac{H_{\Gamma} + H_K}{K};$$

									Лист
									72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ



$$H_{\Gamma} = T_{\Gamma} * k_{\text{н}}^{\text{н}} - T_{\text{p}} = 8760 * 0,85 - 1838 = 5608\text{ч};$$

$$T_{\text{p}} = \frac{T_{\Gamma} * (T_{\text{ТО}} * N_{\text{ТО}}^{\text{н}} + T_{\text{Т1}} * N_{\text{Т1}}^{\text{н}} + T_{\text{Т2}} * N_{\text{Т2}}^{\text{н}} + T_{\text{К}} * N_{\text{К}}^{\text{н}})}{K} =$$

$$= \frac{8760 * (24 * 32 + 96 * 13 + 360 * 2 + 600 * 1)}{15900} = 1838\text{ч};$$

$$N_{\text{К}} = \frac{5608 + 0}{15900} \approx 0,35 = 0 \text{ ед.}$$

- количество вторых текущих ремонтов:

$$N_{\text{Т2}} = \frac{H_{\Gamma} + H_{\text{Т2}}}{T2} - N_{\text{К}};$$

$$H_{\text{Т2}} = H_{\text{К}} - T * n_2 = 0 - 16695 * 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_2 = \frac{H_{\text{К}}}{T2} = \frac{0}{8480} = 0;$$

$$N_{\text{Т2}} = \frac{5608 + 0}{8480} - 0 \approx 0,66 = 0 \text{ ед.}$$

- количество первых текущих ремонтов:

$$N_{\text{Т1}} = \frac{H_{\Gamma} + H_{\text{Т1}}}{T1} - N_{\text{К}} - N_{\text{Т2}};$$

$$H_{\text{Т1}} = H_{\text{К}} - T * n_1 = 0 - 1590 * 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_1 = \frac{H_{\text{К}}}{T1} = \frac{0}{1590} = 0;$$

$$N_{\text{Т1}} = \frac{5608 + 0}{1590} - 0 - 0 \approx 3,5 = 3 \text{ ед.}$$

- количество технических осмотров:

$$N_{\text{ТО}} = \frac{H_{\Gamma} + H_{\text{ТО}}}{\text{ТО}} - N_{\text{К}} - N_{\text{Т2}} - N_{\text{Т1}};$$

$$H_{\text{ТО}} = H_{\text{К}} - \text{ТО} * n_o = 0 - 530 * 0 = 0 \text{ ч};$$

										Лист
										73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ					

$$n_0 = \frac{H_k}{T_0} = \frac{0}{530} = 0;$$

$$N_{T_0} = \frac{5608 + 0}{530} - 0 - 0 - 3 \approx 7,58 = 7 \text{ ед.}$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году для автосамосвала ЭР-2500:

- количество капитальных ремонтов:

$$N_k = \frac{H_\Gamma + H_k}{K};$$

$$H_\Gamma = T_\Gamma * k_{\text{и}}^{\text{п}} - T_p = 8760 * 0,85 - 375 = 7071 \text{ч};$$

$$T_p = \frac{T_\Gamma * (T_{T_0} * N_{T_0}^{\text{п}} + T_{T_1} * N_{T_1}^{\text{п}} + T_{T_2} * N_{T_2}^{\text{п}} + T_k * N_k^{\text{п}})}{K} =$$

$$= \frac{8760 * (6 * 12 + 16 * 3 + 40 * 2 + 160 * 1)}{8400} = 375 \text{ч};$$

$$N_k = \frac{7071 + 0}{8460} \approx 0,83 = 0 \text{ ед.}$$

- количество вторых текущих ремонтов:

$$N_{T_2} = \frac{H_\Gamma + H_{T_2}}{T_2} - N_k;$$

$$H_{T_2} = H_k - T * n_2 = 0 - 2820 * 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_2 = \frac{H_k}{T_2} = \frac{0}{2820} = 0;$$

$$N_{T_2} = \frac{7071 + 0}{2820} - 0 \approx 2,5 = 2 \text{ ед.}$$

- количество первых текущих ремонтов:

$$N_{T_1} = \frac{H_\Gamma + H_{T_1}}{T_1} - N_k - N_{T_2};$$

$$H_{T_1} = H_k - T * n_1 = 0 - 1410 * 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_1 = \frac{H_k}{T_1} = \frac{0}{1410} = 0;$$

										Лист
										74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

$$N_{T1} = \frac{7071 + 0}{1410} - 0 - 2 \approx 3,01 = 3 \text{ ед.}$$

- количество технических осмотров:

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

$$H_{TO} = H_{K} - TO * n_o = 0 - 470 * 0 = 0 \text{ ч;}$$

$$n_o = \frac{H_{K}}{TO} = \frac{0}{470} = 0;$$

$$N_{TO} = \frac{7071 + 0}{470} - 0 - 2 - 3 \approx 10,04 = 10 \text{ ед.}$$

Определяем количество и виды технических обслуживаний и ремонтов в году для Экскаватора ЭР-1600:

- количество капитальных ремонтов:

$$N_{K} = \frac{H_{\Gamma} + H_{K}}{K};$$

$$H_{\Gamma} = T_{\Gamma} * k_{И}^{\Pi} - T_{p} = 8760 * 0,85 - 2032 = 5414 \text{ ч;}$$

$$T_{p} = \frac{T_{\Gamma} * (T_{TO} * N_{TO}^{\Pi} + T_{T1} * N_{T1}^{\Pi} + T_{T2} * N_{T2}^{\Pi} + T_{K} * N_{K}^{\Pi})}{K} =$$

$$= \frac{8760 * (8 * 48 + 48 * 6 + 72 * 5 + 360 * 1)}{6000} = 2032 \text{ ч;}$$

$$N_{K} = \frac{5414 + 0}{6000} \approx 0,9 = 0 \text{ ед.}$$

- количество вторых текущих ремонтов:

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

$$H_{T2} = H_{K} - T * n_2 = 0 - 1000 * 0 = 0 \text{ ч;}$$

$$n_2 = \frac{H_{K}}{T2} = \frac{0}{1000} = 0;$$

$$N_{T2} = \frac{5414 + 0}{1000} - 0 \approx 5,41 = 5 \text{ ед.}$$

- количество первых текущих ремонтов:

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

$$H_{T1} = H_{\text{к}} - T * n_1 = 0 - 500 * 0 = 0 \text{ ч};$$

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

$$N_{T1} = \frac{5414 + 0}{500} - 0 - 5 \approx 5,82 = 5 \text{ ед.}$$

- количество технических осмотров:

$$N_{\text{ТО}} = \frac{H_{\Gamma} + H_{\text{ТО}}}{\text{ТО}} - N_{\text{к}} - N_{T2} - N_{T1};$$

$$H_{\text{ТО}} = H_{\text{к}} - \text{ТО} * n_o = 0 - 200 * 0 = 0 \text{ ч};$$

$$n_o = \frac{H_{\text{к}}}{\text{ТО}} = \frac{0}{200} = 0;$$

$$N_{\text{ТО}} = \frac{5414 + 0}{200} - 0 - 5 - 5 \approx 20,14 = 20 \text{ ед.}$$

Таблица 5. 4 – Количество технических обслуживаний и ремонтов оборудования

Оборудование	$N_{\text{ТО}}$	$N_{T1}$	$N_{T2}$	$N_{\text{к}}$
СБШ-160А	72	13	4	0
ЭР-2500	7	3	0	0
ЭР-1600	10	3	2	0
ЭР-1250	20	5	5	0
ЭКГ-4у	15	3	3	0

#### 5.4 Расчет численности ремонтного персонала

Годовые суммарные трудозатраты

Годовые суммарные трудозатраты рассчитываем по формуле:

$$T_H = (t_{T0}^1 + t_{T1}^1 + t_{T2}^1 + t_K^1) * N^1 + (t_{T0}^2 + t_{T1}^2 + t_{T2}^2 + t_K^2) * N^2 + (t_{T0}^3 + t_{T1}^3 + t_{T2}^3 + t_K^3) * N^3 + (t_{T0}^4 + t_{T1}^4 + t_{T2}^4 + t_K^4) * N^4 = (960 + 2897 + 581 + 1456) * 3 + (720 + 2173 + 430 + 1092) * 5 + (96 + 143 + 312 + 600) * 21 + (768 + 576 + 960 + 1400) * 3 = 17682 + 22075 + 24171 + 11112 = 75040 \text{ чел. -ч.} \quad (5.14)$$

где  $t_{T0}^1, t_{T0}^2, t_{T0}^3, t_{T0}^4$  – нормативная среднегодовая трудоемкость технических осмотров отдельных видов оборудования, чел.-ч.;

$t_{T1}^1, t_{T1}^2, t_{T1}^3, t_{T1}^4$  – нормативная среднегодовая трудоемкость первых текущих ремонтов отдельных видов оборудования, чел.-ч.;

$t_{T2}^1, t_{T2}^2, t_{T2}^3, t_{T2}^4$  – нормативная среднегодовая трудоемкость вторых текущих ремонтов отдельных видов оборудования, чел.-ч.;

$t_K^1, t_K^2, t_K^3, t_K^4$  – нормативная среднегодовая трудоемкость капитальных ремонтов отдельных видов оборудования, чел.-ч.;

$N^1, N^2, N^3, N^4$  - число единиц отдельных видов оборудования, принятых к эксплуатации.

#### *Плановая численность производственных рабочих*

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

$$M = \frac{\alpha * T_H}{D_p * k_{п.в.}} \quad (5.15)$$

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

$$D_p = (365 - B - П - O) * T_{см} * k_n = (365 - 60 - 7 - 36) * 8 * 0,97 = 2033 \text{ ч} \quad (5.16)$$

где  $B$  - количество выходных дней в планируемом году;

$П$  - количество праздничных дней;

$O$  - средняя продолжительность отпуска производственного рабочего;

$k_n = 0,95 \dots 0,98$  – коэффициент, учитывающий потери времени рабочего по уважительным причинам (болезни и т. д.);

					ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ	Лист 77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$T_{см}$  - продолжительность одной смены, ч;

$k_{п.в.} = 1,1 \dots 1,15$  – коэффициент выполнения норм выработки рабочими.

$$M = \frac{\alpha * T_H}{D_p * k_{п.в.}} = \frac{1,5 * 75040}{2033 * 1,1} \approx 37,6 = 38 \text{ чел.}$$

*Ориентировочный штат ремонтных рабочих*

Ориентировочный штат ремонтных рабочих сведен в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Штат ремонтных рабочих по профессиям

Профессия рабочего	Численность, чел
Слесари и электрослесари	16
Токари-станочники	9
Кузнецы, прессовщики, бурозаправщики	6
Электрогазосварщики	5
Прочие	2

*Численность вспомогательных и подсобных рабочих*

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

$$M_B = M * (0,10 \dots 0,12) = 38 * 0,1 = 3,8 \approx 4 \text{ чел.} \quad (5.17)$$

*Численность инженерно-технических работников*

Численность ИТР принимаем равным:

$$M_{И} = (M + M_B) * (0,07 \dots 0,09) = 42 * 0,07 = 2,9 \approx 3 \text{ чел.} \quad (5.18)$$

*Численность счетно-нормировочного состава*

$$M_C = (M + M_B + M_{И}) * (0,04 \dots 0,05) = 45 * 0,05 = 2,3 \approx 3 \text{ чел.} \quad (5.19)$$

*Численность младшего обслуживающего персонала*

$$M_M = (M + M_B + M_{И} + M_C) * (0,02 \dots 0,03) = 48 * 0,03 = 1,5 \approx 2 \text{ чел.}$$

(5.20)

*Численность всего работающего персонала*

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Численность всего рабочего персонала по категориям работ сведена в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Численность всего работающего персонала по категориям работ

Категория работы	Численность, чел
Ремонтных рабочих	38
Вспомогательных и подсобных рабочих	4
ИТР	3
Счетно-нормировочного состава	3
Младшего обслуживающего персонала	2

## 5.5 Расчет станочного оборудования

*Количество станков*

$$N_{\text{ст}} = \frac{\delta \cdot \alpha \cdot T_{\text{н}}}{m \cdot D \cdot k_{\text{и}}} = \frac{0,32 \cdot 1,5 \cdot 75040}{2 \cdot 2040 \cdot 0,6} = 15 \text{ ед.} \quad (5.21)$$

где  $\delta = 0,3 \dots 0,35$  - коэффициент станочных работ;

$m$  - число смен работы станков в сутки, обычно  $m = 2$ ;

$D = 2040$  ч - годовой фонд рабочего времени одного станка;

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

*Распределение станков по типам*

Распределение станков по типам и маркам сведено в таблицу 5.7.

Таблица 5.7 – Распределение станков по типам и маркам

Тип станка	Количество, ед.
Токарно-винторезные	5
Сверлильные	3
Фрезерные	3
Зуборезные	1
Строгальный	1
Расточный	1
Заточной	1

Общее количество станков  $N_{\text{ст}} = 15$  ед.

## 5.6 Проектирование ремонтной базы

### 5.6.1 Расчет производственных площадей

Расчет производственных площадей в зависимости от типа

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

ремонтного предприятия, объема ремонтных работ проводят следующими способами: по расстеганному станочному оборудованию, по количеству производственных рабочих и по площади пола, занятой оборудованием.

Определяем производственные площади механического отделения (цеха) по рассчитанному станочному оборудованию, м<sup>2</sup>:

$$F_1 = \sum_{i=1}^n N_{cmi} \cdot f_o \quad (5.22)$$

$$F_1 = \sum_{i=1}^n N_{cmi} \cdot f_o = [(5 \cdot 40) + (3 \cdot 20) + (3 \cdot 20) + (1 \cdot 20) + (1 \cdot 20) + (1 \cdot 20) + (1 \cdot 20)] = 400 \text{ м}^2.$$

где  $F_1$  – площадь производственных помещений, м<sup>2</sup>;

$N_{cmi}$  – количество оборудование определенного типа;  $n$  – количество станков  $i$ -то типа;

$f_o$  – удельная площадь, приходящаяся на единицу оборудования, м<sup>2</sup> (табл. 6).

Таблица 5.7 – Удельная площадь, приходящаяся на единицу оборудования

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

Площадь остальных производственных цехов и отделений принимаем по таблице 5.8. Таблица 8 – Площади производственных цехов и отделений

№ п/п	Цех или отделение	$F$ , м <sup>2</sup>
1	Участок наружной мойки	31
2	Участок разборки оборудования	26
3	Контрольно-сортировочный склад деталей	26
4	Отделение мойки деталей	24
5	Отделение сортировки	16
6	Отделение комплектовки	29
7	Испытательное отделение	29
8	Отделение ремонта электрооборудования	19
9	Отделение ремонта корпусных деталей и рам	24
10	Штамповочное отделение	19
11	Цех сборки машин и агрегатов	24
12	Малярное отделение	46



13	Кузнечно-прессовое отделение	26
14	Термическое отделение	26
15	Электрогазосварочное отделение	29
16	Гальваническое отделение	24
17	Компрессорная станция	29
18	Трансформаторная подстанция	29
19	Газотермическое отделение	34

Получаем:

$$F_2 = \sum F_{ц} = 31 + 26 + 26 + 24 + 16 + 29 + 29 + 19 + 24 + 19 + 24 + 46 + 26 + 26 + 29 + 24 + 29 + 29 + 34 = 510 \text{ м}^2,$$

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

Определяем общую производственную площадь:

$$F = F_1 + F_2 = 400 + 510 = 910 \text{ м}^2.$$

Находим площадь вспомогательных помещений (инструментальное и заточное отделения, кладовые инструмента и запасных частей, складские помещения и т.д.):

$$F_в = (0,2...0,25) \cdot F \text{ (5.23)}$$

$$F_в = 0,25 \cdot 910 = 227,50 \text{ м}^2 \text{ принимаем } 228$$

$F_a$  – площадь административных помещений,  $\text{м}^2$ ;

$$F_a = 0,06 \cdot F \text{ (5.24)}$$

$$F_a = 0,06 \cdot 910 = 54,60 \text{ м}^2 \text{ принимаем } 55$$

$F_б$  – площадь бытовых помещений,  $\text{м}^2$ ;

$$F_б = 0,15 \cdot F \text{ (5.25)}$$

$$F_б = 0,15 \cdot 910 = 136,50 \text{ м}^2 \text{ принимаем } 137$$

Теперь определяем общую площадь ремонтной базы:

$$F_{общ} = F + F_в + F_a + F_б \text{ (5.26)}$$

$$F_{общ} = F + F_в + F_a + F_б = 910 + 228 + 55 + 137 = 1330 \text{ м}^2$$

## 5.6.2 Выбор схемы ремонтной базы

Схему производственного потока ремонта принимаем прямооточную: 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 **158 м<sup>2</sup>**.

2. *Зона сборки.* В нее войдут отделения: комплектовки, испытательное, малярное; цех сборки машин и агрегатов. Ее площадь составит **190 м<sup>2</sup>**.

3. *Зона холодной обработки.* В нее войдут отделения ремонта электрооборудования и корпусных деталей, механический цех. Ее площадь составит **230 м<sup>2</sup>**.

4. *Зона горячей обработки.* В нее войдут термическое, гальваническое, штамповочное, кузнечно-прессовое отделения. Ее площадь составит **162 м<sup>2</sup>**.

5. *Зона сварки.* В нее войдут электрогазосварочное и газотермическое отделения. Ее площадь составит **90 м<sup>2</sup>**.

6. *Зона вспомогательных цехов и служб.* В нее войдут склад запасных частей, склад инструмента и инвентаря, инструментальная раздаточная, трансформаторная подстанция, компрессорная станция. Ее площадь составит **250 м<sup>2</sup>**.

7. *Зона движения грузопотоков.* Ее площадь составит **20 м<sup>2</sup>**.

8. *Зона административных помещений.* Ее площадь составит **55 м<sup>2</sup>**.

9. *Зона бытовых помещений.* Ее площадь составит **175 м<sup>2</sup>**.

Так как будет производиться ремонт оборудования большой массы, то зоны разборки и сборки объединим в одну.

Также принимаем криволинейную зону движения грузопотоков.

Схема ремонтной базы изображена на рисунке 2.

										Лист
										82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ					

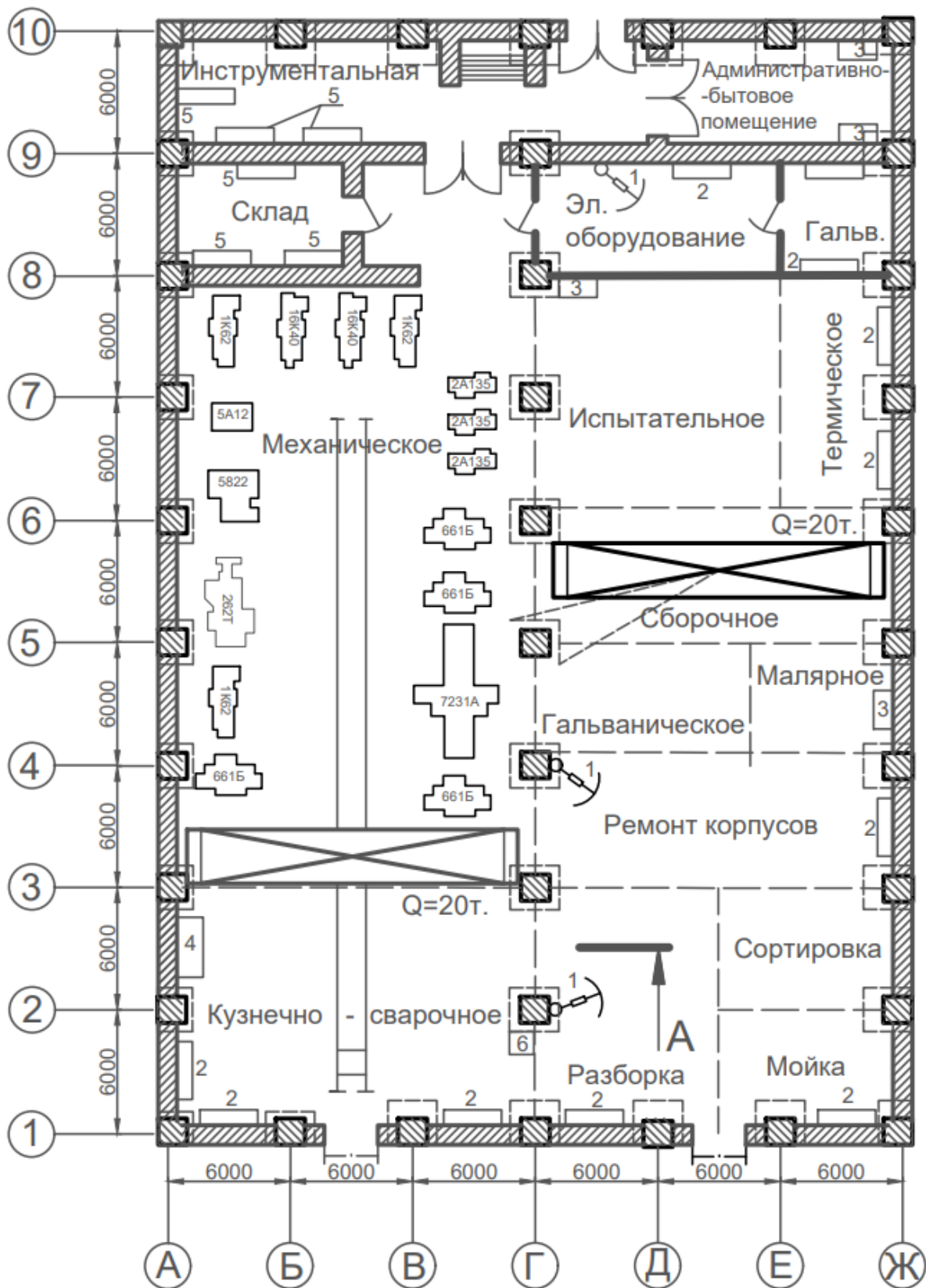


Рисунок 5.2 – Схема ремонтной базы

### 5.6.3 Определение параметров пролета здания ремонтной базы:

Основными параметрами пролета здания являются:

- ширина пролета  $L$ ;
- шаг колонн  $t$  в направлении продольной оси пролета;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- сетка колонн  $L \times t$ ;
- высота до подкрановых путей  $H_1$ ;
- высота пролета  $H$  (расстояние от пола до нижней части несущих конструкций перекрытия);
- строительная высота  $H_C$ ;
- длина пролета  $S$  (расстояние между осями крайних колонн здания в направлении продольной оси пролета).

ОПРЕДЕЛЯЕМ ВЫСОТУ ДО ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ, М,

$$H_1 = A + B + D = 1,35 + 4 + 2,15 = 7,5 \quad (5.27)$$

где  $A$  – максимальная высота станка, м;

$B$  – зазор между станками и краном, м ( $B \geq 4$  м);

$D$  – габаритная высота кабины крана, м ( $D = 2,15$  м).

Высота пролета, м:

$$H = H_1 + h = 7,5 + 3 = 10,5 \text{ м}, \quad (5.28)$$

где  $h$  – расстояние от рельсовых путей до нижней части фермы, м.

Принимаем  $H = 10$  м.

Находим строительную высоту:

$$H_C = H + a = 10 + 2 = 12 \text{ м}, \quad (5.29)$$

где  $a$  – высота фермы, м ( $a = 2$  м).

Вычисляем длину пролета, м:

$$S = t * n = 6 * 3 = 18 \text{ м}, \quad (5.30)$$

где  $t$  – шаг колонн, м ( $t = 6$  м);

$n$  – число шагов колонн.

В итоге принимаем одноэтажное здание, оборудованное мостовыми кранами, с длиной 18 м и шириной 36 м и имеющее следующие параметры:

- ширина пролета  $L = 20$  м;
- высота пролета  $H = 10$  м;
- высота до подкрановых путей  $H_1 = 7,5$  м;
- шаг наружных (внутренних) колонн  $t = 6$  м.

Административно-бытовые помещения разместим в двухэтажном здании с сеткой колонн 18х6, которое в виде пристройки будет находиться с торца блока производственных цехов.

### 5.7 Технология ремонта деталей машин и оборудования

Детали машин, получившие естественный износ, восстанавливают одним из следующих способов: ручной электродуговой наплавкой, автоматической наплавкой под слоем флюса, вибродуговой наплавкой, механизированной наплавкой в среде углекислого газа и водяного пара, газопламенной и плазменной наплавками, электрошлаковой наплавкой композиционными материалами, механической обработкой под ремонтный размер и дополнительных ремонтных деталей, металлизацией напылением и электролизом, химической обработкой, склеиванием, электрофизической обработкой, литьем.

При выборе способа восстановления учитывают конструктивно-технологические особенности деталей (форму, размеры, материал, термообработку и т.д.), условия их работы, величину износа, а также долговечность, обеспечиваемую способами восстановления, стоимость.

Для оценки выбранного способа рассматривают технологический, экономический и технико-экономический критерии.

Технологический критерий характеризует возможность применения одного или нескольких технологических способов восстановления, позволяет определить перечень деталей, подлежащих восстановлению одним или несколькими способами. Этот критерий является предварительным и не дает количественной оценки способам восстановления. Возможные способы восстановления для ремонтируемой детали представлены в таблице  
Таблица 5.9 – Возможные способы восстановления деталей

Наименование деталей	Характер неисправностей	Возможные способы восстановления
1) Детали с наружными рабочими поверхностями цилиндрической формы: Бандаж	Износ	Ручная электродуговая наплавка, токарная проточка

## Окончание таблицы 5. 9

2) Детали с внутренними рабочими поверхностями цилиндрической формы: Гидроцилиндр	Естественный износ корпуса	Механическая обработка, токарная проточка под ремонтный размер
3) Корпусные детали	Искривление прилегающей поверхности	Фрезерование плоскости
4) Детали сложной конфигурации: Шлицы	Пластические деформации, износ шлицевых соединений	Восстановление электродуговой наплавкой, фрезеровочная проточка
5) Несущие конструкции: Рамы	Трещины, естественный износ	Восстановление сваркой, механическая обработка
6) Упругие элементы: пружины	Усталость	Восстановление электромеханической и термомеханической обработкой
7) Режущие элементы: зубья (ковша)	Износ, излом	Восстановление электрошлаковой наплавкой с последующим упрочнением передней поверхности
8) Неконструктивные элементы: декоративные и антикоррозийные покрытия	Вмятины, царапины, отслоение краски и тд	Шпатлевание, покраска

Экономический критерий оценивается суммарными затратами на восстановление детали, руб:

$$C = C_n + C_в + C_m \quad (5.31)$$

где  $C$  – себестоимость восстановления деталей, руб;

$C_n$  – стоимость покрытий, руб;

$C_в$  – стоимость нанесения покрытий, руб;

$C_m$ , – стоимость последующей механической обработки под номинальный размер, руб

$$C_1 = 1750 \text{ руб};$$

$$C_2 = 1050 \text{ руб};$$

$$C_3 = 500 \text{ руб};$$

$$C_4 = 1850 \text{ руб};$$

$$C_5 = 2400 \text{ руб};$$

$$C_6 = 1200 \text{ руб};$$

$$C_7 = 2100 \text{ руб};$$

$$C_8 = 5000 \text{ руб}$$

Технико-экономический критерий дает окончательное решение при выборе способа восстановления и связывает его себестоимость с коэффициентом долговечности:

$$C \leq K_{\partial} \cdot C_n \quad (5.32)$$

где  $C_n$  – стоимость новой детали, руб;

$K_{\partial}$  – коэффициент долговечности,

$$K_{\partial} = \frac{T_p}{T_n} \quad (5.33)$$

где  $T_p$  – срок службы отремонтированной детали, ч;

$T_n$  – срок службы новой детали, ч

$$K_{\partial 1} = 0,6$$

$$K_{\partial 2} = 1$$

$$K_{\partial 3} = 1$$

$$K_{\partial 4} = 0,4$$

$$K_{\partial 5} = 0,3$$

$$K_{\partial 6} = 0,5$$

$$K_{\partial 7} = 0,8$$

$$K_{\partial 8} = 0,7$$

Восстановление детали — это совокупность технологических воздействий с целью придания изношенной детали формы, размеров и эксплуатационных свойств, необходимых для приведения ее в исправное состояние. Устраняемые при восстановлении дефекты относятся к следующим основным разновидностям: износ и разрушения поверхностей; механические повреждения деталей; потеря физико-механических свойств материалов; повреждения антикоррозионных покрытий и т.п. Восстановление детали (независимо от степени износа) возможно различными экономически целесообразными методами. Множество применяемых на практике технологических методов восстановления обусловлено разнообразием дефектов деталей машин. Выбор конкретного метода зависит, в первую очередь, от того, какие эксплуатационные свойства детали должны быть обеспечены при ее восстановлении.

## 5.8 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:

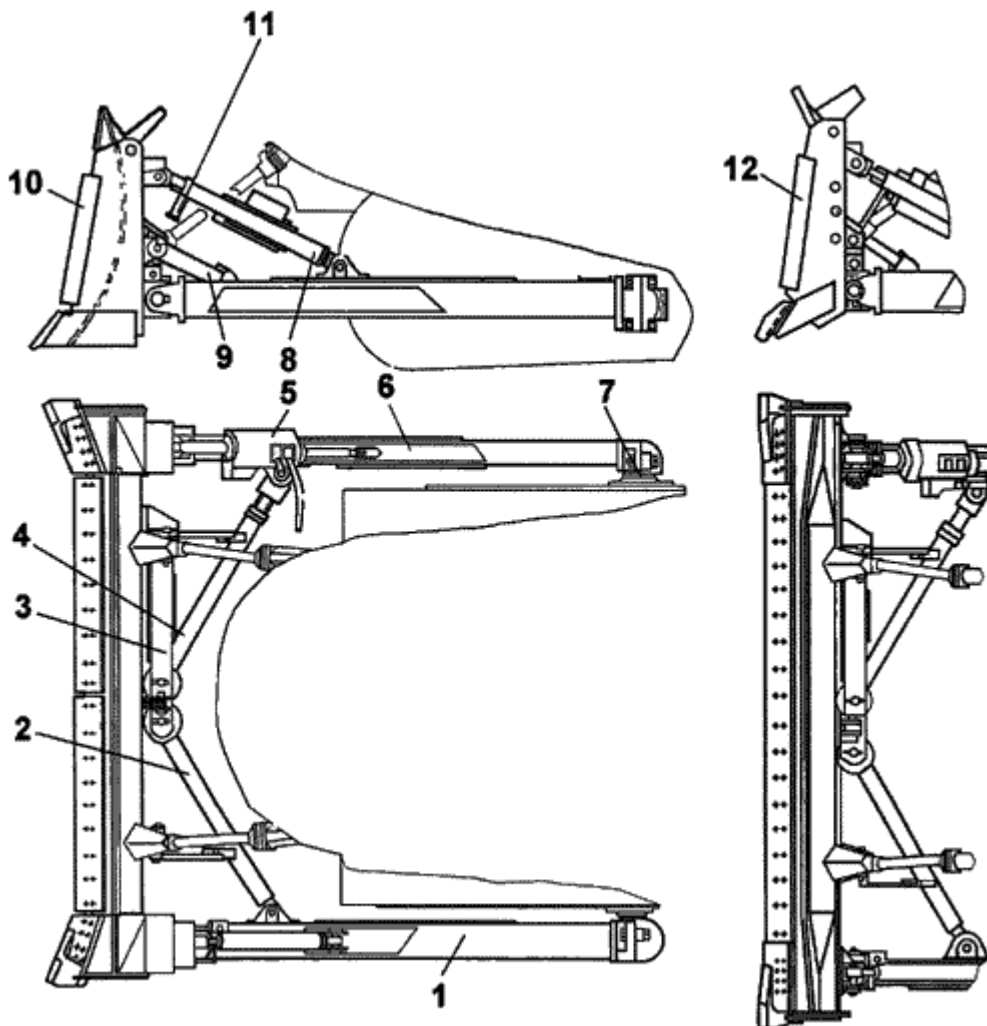
- конструктивные решения;
- применение современных и качественных смазочных материалов;
- соблюдение условий эксплуатации;
- своевременное техническое обслуживание, планово–предупредительные ремонты.

Таблица 5.10 – 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.
Гидроабразивное	изнашивание в результате действия твердых частиц и жидкости.
Эрозионное	изнашивание в результате воздействия







Типичными дефектами горизонтального шарнира являются износ наружных поверхностей шарнирной трубы бульдозера, сопряженных со втулками, и ослабление посадки самих втулок, установленных в корпусе задней полурамы. При износе внутренних поверхностей или ослаблении посадки втулок в корпусе задней полурамы их удаляют и заменяют новыми или отремонтированными. Доступ к ним освобождается после снятия корпуса горизонтального шарнира. Изношенные поверхности трубы наплавляют на специальном приспособлении, не выпрессовывая трубу из корпуса, или на установке для вибродуговой наплавки в среде углекислого газа. После наплавки производят черновое обтачивание, а затем чистовое и накатывают поверхность роликовой накаткой. При износе трубы и сопряженных с ней втулок корпуса горизонтального шарнира их выпрессовывают из корпуса. Эта операция представляет определенную сложность для слесарей-ремонтников, так как корпус громоздкий, тяжелый и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

90

не имеет удобных технологических баз для закрепления при разборке и сборке.

### **Обоснование выбора способа восстановления детали**

1. Вибродуговая наплавка. Режим вибродуговой наплавки характеризуется силой тока, напряжением на дуге, скоростью подачи и диаметром электродной проволоки, шагом наплавки, расходом охлаждающей жидкости, частотой вибрации электрода. Все эти параметры, как правило, взаимосвязаны, и качество наплавленного слоя определяется именно правильно выбранным соотношением между указанными параметрами.

Вибродуговую наплавку обычно производят при напряжении на дуге от 12 до 40 В. Уменьшение напряжения на дуге приводит к увеличению времени короткого замыкания. Вследствие этого уменьшается общее количество выделяющегося тепла. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению степени расплавления основного металла и в конечном счете к полному или частичному несплавлению.

Чрезмерное увеличение напряжения на дуге также приводит к нежелательным результатам: возрастает удар и разбрызгивание металла, деталь перегревается, сильнее коробится. При дальнейшем росте напряжения нарушается равенство в скоростях подачи проволоки и её расплавление. Наплавку постоянным током всегда ведут на обратной полярности: положительный, полюс источника тока присоединяется к электроду, отрицательный к детали.

Скорость подачи проволоки, которая обеспечивает качественный наплавленный слой, находится в пределах 0,9...1,65 м/мин. С увеличением скорости подачи проволоки увеличивается сила тока. Величина сварочного тока определяется внешней вольт-амперной характеристикой источника питания, скоростью подачи и диаметром проволоки. Для вибродуговой наплавки характерны средние значения силы тока 100...200 А.

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

Размах вибрации электрода выбирается в зависимости от диаметра электродной проволоки и обычно равен ему. Шаг наплавки зависит от диаметра электродной проволоки, напряжения на дуге и скорости ее подачи: обычно он соответствует диаметру проволоки.

От расхода охлаждающей жидкости, подаваемой на деталь, зависят величина ее коробления, твердость наплавленного металла, химический состав, а также вероятность появления пор и трещин. Обычно расход жидкости составляет 0,5...3 л/мин.

2. Автоматическая наплавка под флюсом электродной лентой. При автоматической наплавке под слоем флюса можно вместо электродной проволоки использовать ленту малой толщины (0,3...1,0 мм) и большой ширины (10...100 мм и более). При наплавке лентой получается малая глубина проплавления основного металла вследствие невысокой плотности тока и в то же время обеспечивается надежный провар. Доля участия основного металла в формировании наплавленного валика составляет от 5 до 15 %. Высокая производительность процесса наплавки достигается за счет использования больших токов без увеличения глубины провара основного металла и наложения валика большой ширины за один проход.

Минимальная плотность тока, определяющаяся отношением силы тока к площади поперечного сечения электродной ленты, обеспечивает устойчивый процесс наплавки. Обычно плотность тока при наплавке лентой составляет около 10 А/мм<sup>2</sup>, при этом напряжение на дуге составляет  $U_d = 22...36$  В, скорость наплавки от 4 до 12 м/ч. В зависимости от режима за один проход можно наплавить слой толщиной от 2,5 до 8 мм.

Для наплавки используются электродные ленты различного состава. Например, для износостойкой наплавки можно использовать ленту из ковкого чугуна. Применяя флюс АН-28 и автоматический регулятор напряжения дуги, можно получить хорошее формирование валика с твердостью 40...50 НРС. При этом износостойкость наплавленного слоя в несколько раз больше износостойкости конструкционной стали. Возможно

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

получение наплавленного слоя не только из чугуна, но также из различных износостойких сталей и цветных металлов.

3. Полуавтоматическая наплавка порошковой проволокой. Порошковые проволоки представляют собой трубчатую сложного внутреннего сечения проволоку, заполненную порошкообразным наполнителем. Наполнитель имеет состав, соответствующий покрытиям электродов для сварки. Масса порошкообразного наполнителя составляет от 15 до 40 % веса проволоки.

Порошок, входящий в состав порошковой проволоки, при ее расплавлении электрической дугой выполняет следующие функции:

- обеспечивает газовую и шлаковую защиту сварочной ванны от воздействия окружающей среды;
- способствует раскислению сварочной ванны;
- легирует сварной шов;
- стабилизирует дуговой разряд.

По способу защиты порошковые проволоки делятся на самозащитные и используемые с дополнительной защитой газом (CO<sub>2</sub>) или флюсом. Самозащитные проволоки, как правило, применяются и для производства сварных конструкций, и для наплавки деталей. Порошковые проволоки, используемые с дополнительной защитой, применяются в основном для наплавочных работ.

Наплавка порошковой проволокой с внутренней защитой основана на введении в сердечник проволоки кроме легирующих компонентов также шлакообразующих и газообразующих материалов. Применение флюсовой и газовой защиты при наплавке такой проволокой не требуется. Легирующие элементы порошковой проволоки переходят в шов, а газоишлакообразующие материалы создают защиту металла от азота и кислорода воздуха. В дуге тонкая пленка расплавленного шлака покрывает капли жидкого металла и изолирует их от воздуха. Разложение газообразующих материалов создает поток защитного газа. После затвердевания на поверхности наплавленного валика образуется тонкая шлаковая корка,

										Лист
										93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

которая может не удаляться при наложении последующих слоев. При наплавке используют различные самозащитные порошковые проволоки.

Преимущества этого способа: применение менее сложной аппаратуры по сравнению с аппаратурой, используемой при наплавке под флюсом и в защитном газе, а также возможность выполнять наплавочные работы на открытом воздухе, увеличивается производительность по сравнению с наплавкой под флюсом и в защитных газах, снижается себестоимость наплавки. Порошковая проволока дает возможность более экономично расходовать легирующие вещества, поэтому очень перспективна.

Наплавка порошковыми проволоками имеет свои недостатки. Малая жесткость трубчатой конструкции порошковой проволоки требует применения подающих механизмов с ограниченным усилием сжатия проволоки в подающих роликах. Наплавка может осуществляться только в нижнем и редко в вертикальном положении. Это объясняется тем, что образующаяся сварочная ванна повышенного объема, покрытая жидкотекучим шлаком, не удерживается в вертикальном и потолочном положениях силой поверхностного натяжения и давлением дуги.

Для выбора способа восстановления наружной поверхности шарнирной трубы бульдозера была выбрана полуавтоматическая наплавка порошковой проволокой. Этот выбор можно обосновать тем, что данный вид восстановления не требует подачи охлаждающей жидкости в зону восстановления как при вибродуговой наплавке и не требует защитной среды (флюса) как в автоматической наплавке электродной лентой. Вследствие этого процесс восстановления будет экономически выгоднее.

### **Технология восстановления детали и необходимого оборудования.**

1) Мойка. Данная операции производится на моечной машине ОМ-5287. Деталь укладывается в ванну с 8–10 % раствором кальцинированной соды, удалить продукты загрязнения с помощью металлической щетки; извлечь деталь из ванны и высушить техническим феном.

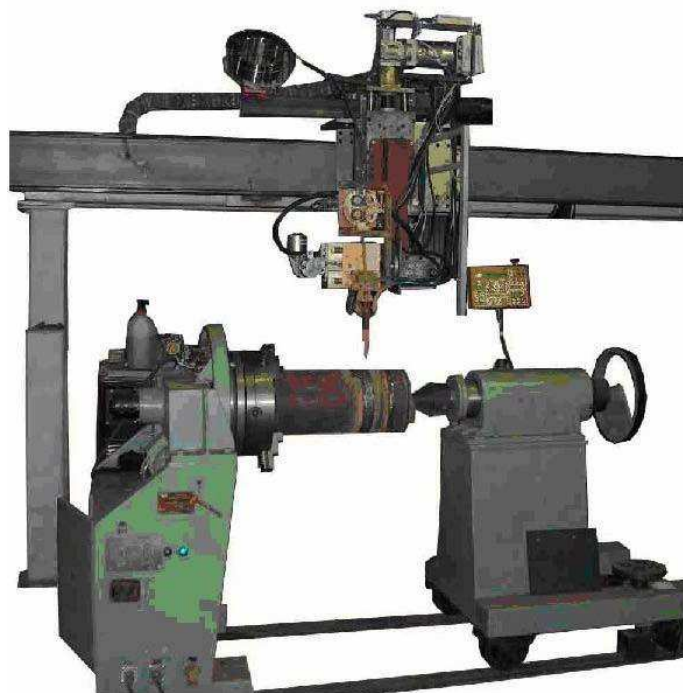
					<b>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						94
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



Рисунок 5.5 – Моечная машина ОМ-5287

2) Дефектацию деталей производят на столе дефектовщика ОРГ-1468 с целью определения их технического состояния и выявления следующих дефектов: целостности материала изделия, величины износа поверхностей и степени ее деформации. Необходимо осмотреть деталь на наличие сколов, смятия, трещин, изломов, царапин и других видимых повреждений, определить величину износа рабочих поверхностей при помощи штангенциркуля ШЦШ со шкалой 0–500 мм (0,1 мм).

3) Установка и предварительный подогрев детали. Установить деталь в патрон наплавочной установки УНВ 3-31 с помощью электротали ЭТ-300М и троса, при установке контролировать надежность сцепки между шарнирной трубой и тросом и закрепить деталь задней бабкой.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ

Лист

95

Рисунок 5.6 – Установка для наплавки УНВ 3-31

4) Газовой горелкой ПГУ-40 нагреть деталь до температуры 150...200 °С. Восстанавливаемые поверхности детали прогревать равномерно, вращая деталь в патроне установки.



Рисунок 5.7 – Газовая горелка ПГУ

5) Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности. Источником питания для электрической дуги может служить универсальный выпрямитель ВДУ-1202. В качестве наплавочного материала также может использоваться порошковая проволока марки ПП-АН122 диаметром 2,8 мм. Наплавка этой порошковой проволокой может выполняться без дополнительной защиты сварочной ванны флюсом или газом.



Рисунок 5.8 – Выпрямитель ВДУ-1202

						Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ	



б) Наплавить первую рабочую поверхность диаметром  $\varnothing 300$  мм на длине  $L = 150$  мм; наплавить вторую рабочую поверхность диаметром  $\varnothing 300$  мм на длине  $L = 150$  мм; контролировать качество наплавки. Ток наплавки  $I_H = 280 \dots 300$  А. Напряжение  $U = 26 \dots 28$  В.

Наплавка широкослойная с амплитудой колебаний электрода  $A_k = 30$  мм. Частота колебаний  $f_k = 32$  кол./мин. Скорость наплавки  $V_{напл} = 6 \dots 8$  м/ч. Скорость подачи проволоки  $V_{пр} = 370 \dots 380$  м/ч. Вылет электрода  $H_3 = 10 \dots 15$  мм. Угол наклона электрода  $\alpha = 40 \dots 45^\circ$  от вертикальной оси. Смещение электрода от центра детали в сторону, противоположную ее вращению при наплавке,  $L = 10 \dots 12$  мм.

7) С помощью электротали ЭТ-300М и троса снять каток с наплавочной установки и установить каток на токарно-винторезный станок 1К625Д.



Рисунок 5.9 – Токарно-винторезный станок 1К625Д

Для обтачивания наружной цилиндрической поверхности используют резец из твёрдого сплава Т15К6. Обработку ведут в два прохода: первый черновой при числе оборотов шпинделя  $n^1 = 215$  об./мин; подаче и резца  $S_1 = 0,6$  мм/об. и глубине резания  $t^1 = 1,5$  мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

97

Второй проход – чистовой на следующих режимах:  $n^2 = 600$  об./мин, подача  $S^2 = 0,2$  мм/об., глубина резания  $t^2 = 0,5$  мм. После точения необходимо проконтролировать все размеры шарнирной трубы на соответствие их чертежу детали.

В данной главе была выбрана деталь для ремонта и описан способ ее восстановления.

### **Техника безопасности при ремонте машин**

При выполнении ремонта и монтажа большая доля приходится на слесарные операции. Поэтому основные правила безопасности относятся к обеспечению безопасного выполнения слесарных работ. Кроме того, при ремонте и монтаже выполняются такелажные и сварочные работы, подключение и отключение электродвигателей. Поэтому необходимо знать основные правила безопасного выполнения такелажных и сварочных работ, электроработ.

При работе в слесарной мастерской и в РМЦ наряд-допуск не требуется. Транспортировка и подъем узлов осуществляются только исправным грузоподъемными механизмами. К ручной транспортировке грузов допускаются лица достигшие восемнадцатилетнего возраста и прошедшие медосмотр. При работе грузоподъемных устройств запрещается: находиться поподнимаемым грузом или на пути его движения; отрывать краном аппарат от бетонной подливки; допускать раскачивание груза; оставлять груз в подвешенном состоянии и длительное время.

Перед ремонтом любой машины необходимо отключить электропитание, снять приводные ремни и на рубильнике повесить плакат «Не включать -- работают люди) При разборке машин, расположенных на высоких опорах, необходимо применять устойчивые леса и подмости. Снятые узлы и детали укладываются на специально отведенных местах так, чтобы оставались свободные участки для безопасного продолжения работ. Запрещается наращивать гаечные ключи трубами для увеличения крутящего момента и использовать ключи большего размера с установкой прокладок

					<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						98
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

между гайкой и ключом. Запрещается также отворачивать и заворачивать гайки зубилом молотком.

Заточные станки должны иметь предохранительный кожух и специальный прозрачный экран для защиты глаз от абразивной пыли. Зазор между абразивным кругом и подручником должен быть минимальным. Регулировать зазоры можно только во время остановки станка.

К монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет на основании данных медицинского осмотра, прошедшие вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте и знающие правила техники безопасности, что должно быть записано в специальных журналах.

При работе в ночное время рабочие места должны быть хорошо освещены лампами рассеивающегося света и прожекторами. Переносные лампы должны иметь напряжение 12В.

Кроме изложенных требований по обеспечению безопасных условий труда рабочих-ремонтников необходимо учитывать требования безопасности ремонтных работ, связанные с условиями взрывопожароопасности химических цехов и помещений.

Система смазки машин перед пуском заполняется маслом установленной марки. При необходимости включается система охлаждения.

Работы должны проводиться в изолированных помещениях или в общих помещениях, но на специально выделенных и оборудованных рабочих местах.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе были рассмотрены основные методы выбора и расчета оборудования необходимого для ведения горных работ в соответствии с годовой производительностью и физико-механических характеристик присущих породам данного месторождения.

По каждому виду оборудования аналитическим методом определено необходимое количество видов технических обслуживаний и ремонтов, причем

					<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						99
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

капитальные ремонты рассчитывались исходя из климатических условий в которых эксплуатируется техника.

Составлены годовой и месячный графики планово-предупредительных ремонтов оборудования, с учетом равномерной нагрузки на ремонтно-механическую базу в каждом месяце.

Также был проведен расчет ремонтной базы, количество технологического оборудования и необходимые площади технологических участков для своевременного и качественного технического обслуживания и ремонта технологического оборудования.

В специальной части курсового проекта рассмотрены способ восстановления поверхности шарнирной трубы бульдозера

					<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						100
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 6. Разработка технологических карт ремонта экскаватора ЭР-2500

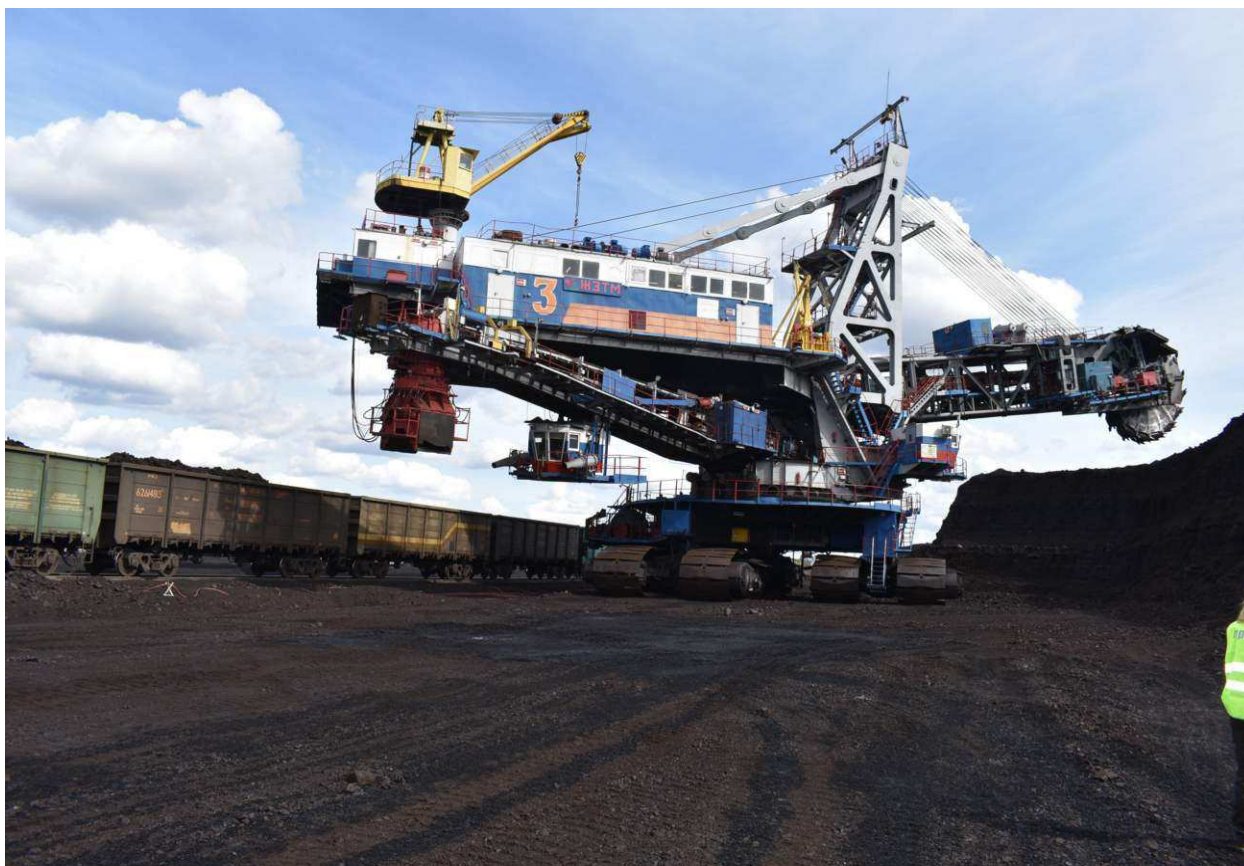


рис.6.1 Экскаватор ЭР-2500

### 6.1 Эффективность технологических карт

Как показывает анализ производственной деятельности компаний сегодня существуют две противоположные тенденции. С одной стороны, внедряются все новые разновидности различных видов ремонтных работ, и с другой стороны, все больше снижается квалификация персонала. Для повышения производительности и уровня безопасности при производстве работ недостаточно простого изменения штатной структуры или привлечения подрядчиков. Решение этих задач требует применения ряда специальных эффективных инструментов, одним из которых являются технологические карты, определяющие порядок выполнения операций технологического процесса.

Технологическая карта - это унифицированный документ, предназначенный для работников предприятия, занятых на ремонте или обслуживании производственного оборудования. Карта содержит список необходимого оборудования, инструментов и комплектов средств индивидуальной защиты, перечень инструкций по охране труда. В ней указаны последовательность,

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

периодичность и правила выполнения операций, разновидности и количество расходных материалов, нормы времени, материальные затраты, а также нормативные документы, используемые при оценке качества работы.

Технологические карты разрабатываются с целью систематизировать и повысить безопасность производственного процесса за счет упорядочивания действий персонала в процессах ремонта или технологического обслуживания оборудования. Их внедрение также способствует решению задач по определению и оптимизации материально-технических затрат на единицу продукции или услуги. Как показывает практика, применение технологических карт способствует снижению темпов износа оборудования на 15-20%. При этом затраты на ремонт сокращаются на 13-14%, а трудоемкость ремонтных работ — на 16%. Наличие технологической карты значительно упрощает составление производственных графиков, подготовки планово-экономической документации, обучения персонала и систематизации работы службы снабжения.

Поэтому разработка технологических карт технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОиР), в том числе, карьерных экскаваторов является производственной необходимостью в условиях проектируемого карьера.

Карьерные экскаваторы большой емкости, техника весьма дорогостоящая, работающая в тяжелых условиях и поэтому задача их эффективного ремонта, всегда актуальна.



рис. 6.2 Экскаватор ЭР-2500 в забое.

									Лист
									102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ				

Следует отметить, что надежность карьерного экскаватора ЭР-2500 характеризуется, в первую очередь, его безотказностью и долговечностью.

Свойство безотказности отражается несколькими показателями, основным из которых является средняя наработка на отказ.

Основная часть отказов карьерного экскаватора ЭР-2500 относится к категории внезапных, обусловленных в основном влиянием условий эксплуатации.

Основной причиной аварийного выхода балансира из строя являются высокие статические и динамические нагрузки, обуславливающие интенсивный износ и поломки катков балансира на ходовой тележке.

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

# Ходовая тележка экскаватора ЭР-2500



рис. 6.3 Место производства работ по замене балансира ходовог механизма

## 6.3 Решение проблемы

Потеря эксплуатационной производительности обусловлена несвоевременной постановкой экскаватора на техническое обслуживание и ремонт, как правило зависит от организационно-технического уровня.

В связи с этим я разработал технологическую карту (ТК) по демонтажу, монтажу балансира ходовой тележки экскаватора ЭР-2500.

Разработанные мною ТК позволят сократить трудоёмкость процесса, снизить время ремонта и уменьшить время простоя экскаватора за счет модульной замены детали, вместо запасных частей.

Применение этой технологической карты увеличит коэффициенты готовности экскаватора производительность единицы техники.

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



Утверждаю:  
Зав. кафедрой ГМиК

Согласовано:

Выполнил:

Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Студент гр. \_\_\_\_\_

# Технологическая карта № 1

## На демонтаж и монтаж балансира экскаватора ЭР-2500

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

## Состав бригады, техника необходимая для замены балансира ходового механизма.

Состав бригады	Разряд	Группа по эл. безоп.	Кол-во рабочих	Итого рабочих
Машинист экскаватора	6	4	2	2
Помощник машиниста экскаватора	4	3	1	1
Машинист автокрана	4	2	1	1
Машинист бульдозера	5	2	1	1
Слесарь ГШО - стропальщик	5	2	1	1
Сварщик - стропальщик	5	2	1	1
<b>Итого</b>				<b>7</b>
Средства защиты	Правила и инструкции по пром. безопасности		Особые условия проведения работ	
1 Каска защитная 2 Рукавицы брезентовые 3 Плакаты по промышленной безопасности 4 Маска сварщика 5 Очки газорезчика	1 Единые правила безопасности при разработке полезных ископаемых открытым способом. 2 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок 3 Правила устройств и безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов. 4 Паспорта и заводские инструкции. 5 Система ППР.			

### Техническое оснащение работы.

1. Домкрат гидравлический ДГ 500 с маслостанцией-2 шт. (г/п 500тн)
2. Строп текстильный двухветвевой L-1500 г/п 5000 кг-3шт.
3. Лом лапчатый L-1500 мм-2шт.
4. Войлок 1000x1200 мм – 2 шт.
5. Лебедка угловая 4т. Длина троса: 3.3, Тип: механическая
6. Ключ рожковый двусторонний S46-2шт.
7. Строп текстильный четырехветвевой L-4500 г/п 6300 кг-1шт.
8. Кувалда 6 кг-2шт.

# Подготовка к ремонту

- 1. Оформление работы:
  - - Наряд-допуск: составленное на специальном бланке распоряжение на безопасное проведение работы, определяющее ее содержание, место, время начала и окончания, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасное выполнение работы.
    - - Заполнить журнал приема-сдачи смены
    - - Оперативный журнал. допустить бригаду к работе.
  - - Ознакомить персонал который будет принимать участие в ремонте с тех. картой и техническими характеристиками автокрана.
    - - Допустить бригаду к работе.
  - 2. Установка экскаватора на ремонтную площадку:
    - -Бульдозером планируем площадку.
- -Выкапываем приямок глубиной 450-500 мм , шириной 1800-2000 мм используя бульдозер.
  - -укладываем бронелисты, устанавливаем домкраты и собираем магистрали.
- 3. Ослабляем гусеничную ленту:
  - - Используем штатную систему натяжения гусеничной ленты.
- 4. Устанавливаем экскаватор на приямок так чтобы гусеничная цепь провисла , а центр балансира расположился над приямком и напротив головки трака, что облегчит его демонтаж.
  - Эти работы должны согласовываться и производиться экипажем экскаватора (машинист-2 чел.+ пом.машиниста- 1 чел) с использованием переносной радио станции , для более безопасного перемещения экскаватора.
- 5. Подвозим балансир : выгружаем на площадку для демонтируемых узлов.
  - 6.Производим отключение ходового электродвигателя:

									Лист
									107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ				

- Принимаем меры от ошибочного или самопроизвольного включения механизма хода
- Машинист оформляет в оперативном журнале отключение электродвигателей хода .
- Делает видимый разрыв на автомате и вывешивает на него запрещающий плакат «Не включать работают люди»

## **Проводимые работы.**

1. Удалить шплинты осей соединения гусеничных звеньев в районе натяжного колеса (сверху).
  2. Снять шайбы , выбить оси, рассоединить гусеничные звенья, опустить гусеничную ленту на грунт при помощи автокрана.
  3. Открутить переходник смазочной трубки и удалить её.
- Вывернуть гайки шпилек крепления крышек балансира используя набор инструмента. Демонтировать крышки, убрать в сторону с рабочей зоны.
4. Произвести подъём ходовой тележки в районе демонтируемого балансира при помощи домкратов .
  5. Согласовав свои действия, произвести демонтаж балансира в сборе, подтягивая его канатом до крайних гусеничных звеньев ленты (во время натяжки находится на безопасном расстоянии).
  5. Далее стропим бальансир согласно схемы строповки и перемещаем его автокраном на площадку для демонтированных узлов.
  6. Далее стропим новый бальансир согласно схемы строповки и перемещаем его автокраном на крайние гусеничные звенья.
  7. Монтаж и сборку балансира производить в обратной последовательности, соблюдая все меры безопасности указанные выше.

Составил:

Ф.И.О. Калабин И.В

					<b>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		108

## 7. Экономическая часть.

### 7.1 Организация и управление производственной деятельностью разреза.

Отдел главного механика входит в структуры управления предприятия и представляет его структурное подразделение. Он возглавляется главным механиком, который является одновременно начальником этого отдела и руководителем всей службы ремонта технологического и вспомогательного оборудования.

Основная задача этой службы — обеспечение бесперебойной работы оборудования и его технического состояния на уровне, соответствующем требованиям производства, должна решаться с учетом экономики и перспективы 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. Поэтому в положении об отделе главного механика в части, относящейся к оборудованию, должны предусматриваться три следующих вида функций:

Обеспечение необходимого технического состояния оборудования и его бесперебойной работы;

Организация экономики ремонтного хозяйства предприятия;

Обеспечение развития ремонтного хозяйства соответственно развитию предприятия.

Основным мероприятием, без осуществления которого нельзя решить задачу поддержания технического состояния оборудования на определенном уровне, является выполнение планово-предупредительного ремонта его в объемах, вытекающих из нормативов системы ППР. Однако нормативы системы ППР соответствуют нормальным условиям эксплуатации оборудования и надлежащему уходу за ним. Поэтому в число основных функций отдела главного механика, относящихся к первому виду, входят наряду со связанными с осуществлением системы ППР также функции по контролю за правильностью эксплуатации оборудования, его содержанию и уходу за ним.

Функции отдела главного механика в области экономики не ограничиваются только достижением определенных экономических показателей самой ремонтной службы. Отдел главного механика, представляющий подразделение предприятия, должен направлять работу ремонтных служб в интересах всего предприятия, так же решать задачу обеспечения сохранности производственного оборудования с учетом задачи улучшения экономики предприятия. В результате непрерывного совершенствования производства и увеличения производственных мощностей предприятия возрастают объемы ремонтных работ, повышаются требования к качеству выпускаемого из ремонта оборудования. Если не происходит соответствующего развития ремонтной службы, не увеличиваются ее производственные возможности, не обеспечивается повышение технического уровня ремонтной службы на производстве, то такая ремонтная служба через какое-то время не сможет удовлетворять

									Лист
									109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

возросшие требования производства, обеспечивать выполнение ремонтных работ в необходимом объеме и должного качества. Во избежание этого отдел главного механика должен постоянно вести работу по совершенствованию ремонтного дела, повышению технической оснащенной ремонтной службы, разрабатывать предложения по увеличению ее производственной мощности и комплексные планы развития ремонтного производства.

Для выполнения всех указанных функций в отделе главного механика предприятия существуют специализированные подразделения.

Функции отдела главного механика:

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.

Участие в составлении и проверке дефектно-сметной ведомости на ремонтируемое оборудование.

Разработка и внедрение мероприятий по предупреждению аварий, поломок и повышенного износа оборудования.

Составление технических заданий конструкторско-технологическому бюро на разработку или подбор чертежей сменных деталей.

Внедрение в практику ремонта прогрессивной технологии, высокоэффективных ремонтных приспособлений, механизация трудоемких процессов.

Обеспечение правильного и экономного расходования денежных средств и материалов, предназначенных на ремонт оборудования.

Разработка подразделениям норм расхода на основные и вспомогательные материалы и комплектующие изделия для ремонта и технологического обслуживания оборудования.

Подготовка заявок соответствующим службам завода на материалы и комплектующие изделия для ремонта и обслуживания технологического оборудования.

Участие в заполнении или корректировке производственно-технического паспорта завода. Разработка технического паспорта службы главного механика.

Контроль за правильностью хранения запасных (сменных) частей оборудования на складах.

Введение паспортного хозяйства на технологическое и грузоподъемное оборудование.

Контроль за правильностью использования и загрузки ремонтных цехов и служб цеховых механизмов.

Контроль за правильной организацией "смазочного хозяйства", применением масел для смазки механизмов и оборудования.

Обеспечение работ по модернизации оборудования.

Учет наличия и движения оборудования, числящегося на балансе основной деятельности.

									Лист
									110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ				

Контроль за систематической проверкой с предъявлением Гостехнадзору грузоподъемных средств.

Организация обмена опытом по эксплуатации и ремонту технологического и подъемно-транспортного оборудования.

Обеспечение внедрения достижений новой техники и передовых методов работы в области ремонта и эксплуатации технологического и подъемно-транспортного оборудования.

Представление заключений по рационализаторским предложениям и изобретениям и обеспечение внедрения принятых предложений.

Обобщение и распространение передового опыта работы новаторов производства и оказание всемерной помощи рационализаторам и изобретателям.

Взаимоотношения отдела главного механика с другими подразделениями предприятия.

С отделом технического контроля.

замечания и предложения по улучшению качества ремонта оборудования.

необходимые средства контроля, обеспечивающие надежную проверку качества произведенного ремонта оборудования; график проверки оборудования на технологическую точность.

С главной бухгалтерией.

данные по учету затрат, информацию на открытие заказа по всем видам ремонта; акты на списание оборудования с баланса, участие в оформлении; информацию по расходованию материалов на ремонтные работы; информацию о наличии основных и оборотных средств в сопоставлении с нормативом.

извещения о выполнении заказов: акты на списание оборудования с баланса; акты на передачу или продажу оборудования другим организациям; акты на передачу оборудования из ремонта в эксплуатацию.

С отделом главного технолога.

планировку размещения оборудования в цехах; чертежи привязки оборудования (при перепланировках); чертежи специального инструмента и приспособлений; техническую документацию на модернизацию оборудования; технические задания на проектирование специального нестандартного оборудования; расчеты и заявки на необходимое предприятию технологическое оборудование; расчеты грузооборота необходимых для механизации погрузочно-разгрузочных работ.

заявки на проектирование инструмента и приспособлений для ремонта оборудования; паспорта на действующее и неустановленное оборудование; сведения об изменениях паспортных данных оборудования в связи с производством капитального ремонта.

С отделом главного энергетика.

обеспечение ремонта всего установленного на предприятии электрооборудования; выполнение заявок по подключению вновь

									Лист
									111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ				

устанавливаемого и переставляемого оборудования; выполнение заявок по разработке электрических схем на проектируемое оборудование; график планово-предупредительного ремонта электрооборудования.

заявки на ремонт электрооборудования; заявки на подключение вновь устанавливаемого и переставляемого оборудования; заявки на разработку электросхем; график планово-предупредительного ремонта.

С отделом материально-технического снабжения.

сведения о выделенных фондах на материалы по заявкам отделов и справки о наличии материалов на складах.

расчеты потребности и заявки на материалы для ремонтно-эксплуатационных нужд в соответствии с нормами расхода материалов и утвержденными планами работ.

С планово-экономическим отделом.

задание по снижению себестоимости товарной продукции.

план ремонта оборудования на квартал, год и на перспективу; месячные отчеты о выполнении планово-предупредительного ремонта оборудования; сметы расходов на ремонт оборудования и сооружений и на выполнение организационно-технических мероприятий; отчет о выполнении задания по снижению себестоимости товарной продукции.

С отделом организации труда и заработной платы.

задание по снижению трудоемкости; консультации по трудовым вопросам; положение о порядке премирования работников отдела из фонда материального поощрения; утвержденные штатные расписания; план по труду на квартал, месяц.

проект задания по снижению трудоемкости; проект штатного расписания; предложения о наиболее рациональной расстановке рабочих на ремонтных и монтажных работах; необходимые материалы по вопросам организации нормирования труда и заработной платы.

### **7.1.1 Режим и организация работ**

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.

Общее руководство работой предприятия осуществляется директором предприятия, путём использования общих методов организации работ.

Главный механик и главный энергетик возглавляют энерго-механическую службу, организуют правильную эксплуатацию машин и механизмов, электрических подстанций и силовых линий, а также насосных и компрессорных установок на драгах. Они руководят ремонтом оборудования и осуществляют контроль за состоянием техники.

									Лист
									112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				



Главный геолог и главный маркшейдер руководят геолого-маркшейдерской службой, которая осуществляет надзор за правильной эксплуатацией недр, ведёт учёт добычи песков и объёмов вскрыши.

Предприятие работает круглосуточно по две смены в сутки. Продолжительность смены 12 часов. Количество рабочих дней в году—365. Необходимость круглосуточной работы обуславливается потребностью в угле.

Явочную численность рабочих-повременщиков определяют методом расстановки по рабочим местам:

$$Ч_{я} = n \cdot H_{обс} \cdot C$$

(7.1)

где n - количество рабочих мест или машин;

Нобс - численность по норме на обслуживание рабочих мест или машин, чел.;

C - количество рабочих смен в сутки.

Списочную численность рабочих находят по формуле:

$$Ч_{сп} = Ч_{я} \cdot K_{сп}$$

(7.2)

где Kсп - коэффициент списочного состава.

Коэффициент списочного состава устанавливают по данным баланса рабочего времени одного рабочего (таблица 7.1).

Таблица 7.1 - Баланс рабочего времени одного рабочего

Показатели	Непрерывный	Прерывная
Календарный фонд времени, дни	365	365
Выходные дни	137	52
Праздничные дни	0	12
Номинальный фонд времени	228	301
Невыхода на работу		
- отпуск	60	41
-по болезни		0
-прочие	0	0
Эффективный фонд рабочего времени, дни	168	260
Коэффициент списочного состава	2,26	1,16

## 7.2 Расчет основных технико-экономических показателей процесса добычи угля

### 7.2.1. Расчет суммы капитальных вложений и амортизационных отчислений

На основе выбора технологического процесса и расчета необходимых объемов зданий и сооружений, количества технологического оборудования по всем видам горных работ составляется смета капитальных вложений.

Методика расчета капитальных вложений выполняется по следующим направлениям:

Здания и сооружения. Капитальные затраты на производственные здания и сооружения рассчитывают исходя из их объемов и стоимости строительства 1 м<sup>3</sup>. Величину затрат на строительство 1 м<sup>3</sup> проектируемых объектов принимают по данным предприятия. Расчеты сметной стоимости и суммы амортизационных отчислений зданий и сооружений представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Смета капитальных затрат на здания и сооружения

Наименование зданий	Количество	Цена за единицу тыс. руб	Общая сумма затрат, млн. руб.	Норма амортизации	Годовая сумма амортизационных отчислений, млн. руб
Основное производство					
Здания и сооружения					
АБК	1	12093	12,09	2,5	0,30
Промплощадка	2	3727,6	7,46	5	0,15
Трансформаторная	10	2893,9	28,94	5	0,58
Котельная	4	1165,61	4,66	5	0,14
Гараж	7	8420	58,94	5	2,36
Склад. мастер.	6	4139,39	24,84	5	0,50
Склад ГСМ	4	9118,15	36,47	5	0,73
Мастерские	7	2127,135	14,89	5	0,60
Водопониж. скваж.	2	1308,91	2,62	5	0,10
Итого			190,91		5,45
Транспорт и связь:					
Непередв.пути	5	2998,9	14,99	5	0,7
Контактн.сеть	2	1919,6	3,84	5	0,2
Телеф.сети	1	142,1	0,14	5	0,0
Теплосеть, диам. 500	1	1943,6	1,94	5	0,1
Водопровод диам. 400	1	1467,9	1,47	5	0,1
Итого:			22,39		1,12
Всего			213,29	0	6,57

Объем и стоимость 1 ед. приняты по данным предприятия.

Расчеты суммы капитальных вложений и суммы амортизационных отчислений технологического оборудования выполнены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Расчет капитальных затрат на технологическое оборудование и величины амортизационных отчислений

Наименование	Кол-во единиц с учетом резерва	Балансовая стоимость, млн. руб			Общая сумма капитальных затрат, млн. руб	Норма амортизации	Годовой фонд амортизационных отчислений, млн. руб
		Рыночная цена	Стоимость транспортных расходов и монтажа	Итого			
1	2	3	4	5	6	7	8
Вскрышные работы:							
Бурение:							
Буровой станок СБР-160А	2	359,38	14,38	373,76	747,51	10	74,75
Экскавация:							
РС-4000	2	369,02	14,76	383,78	767,57	10	76,76
Транспортирование:							
БелАЗ-7530б	16	259,04	10,36	269,41	4310,49	10	431,05
Отвалообразование:							
D-275А	2	193,39	7,74	201,12	402,24	10	40,22
Всего по вскрыше:	22	1180,83	47,23	1228,07	6227,82		622,78
Добычные работы:							
Бурение:							
Буровой станок СБР-160А	2	359,38	14,38	373,76	747,51	10	74,75
Экскавация:							
РС-1250	1	199,61	7,98	207,60	207,60	10	20,76
Транспортирование:							
БелАЗ-7555	3	173,62	6,94	180,56	541,69	10	54,17
D-275А	1	193,39	7,74	201,12	201,12	10	20,11
Всего по добыче:	7				1697,92		169,79

Вспомогательное оборудование:							
РС-400	2	61,34	2,45	63,79	127,59	10	12,76
Автогрейдер	2	31,68	1,27	32,94	65,88	10	6,59
Тягач	2	259,04	10,36	269,41	538,81	10	53,88
АТЗ-10,7	6	9,81	0,39	10,20	61,22	10	6,12
шиномонтажный стенд	2	9,40	0,38	9,78	19,55	15	2,93
Поливочный БелАЗ	2	26,98	1,08	28,06	56,11	10	5,61
Всего по разрезу:	45				8794,91		880,4

Расчет амортизационных отчислений выполнен по линейному методу: пропорционально полезному сроку использования ( $T_{\text{пси}}$ ) или нормативному сроку эксплуатации ( $T_{\text{н}}$ ):

$$AO = \Phi_{\text{перв.}} / T_{\text{пси}} \text{ или } \Phi_{\text{перв.}} / T_{\text{н}}$$

где  $\Phi_{\text{перв}}$  – первоначальная стоимость объекта.

На основании выполненных расчетов определена определена сумма капитальных вложений и амортизационных отчислений. Результаты расчета представлены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Капитальные вложения в создание основных средств предприятия

Группа основных средств	Сумма капитальных вложений, млн. руб.	Сумма амортизации, млн. руб.	Примечание
1. Здания	190,91	5,45	Итоги табл. 7.2
2. Сооружения	22,39	1,12	Итоги табл.7.2
2. Машины и оборудование:			
- Рабочие машины и оборудование	3073,55	307,35	Итоги табл.7.3
3. Транспортные средства	5701,79	570,18	Итоги табл.7.3
4. Инструмент	438,767	43,8765	5% от суммы по группе 2 «Машины и оборудование» и группы 3 «Транспортные средства»
5. Производственный и хозяйственный инвентарь	263,2602	26,3259	3% от суммы по группе «Рабочие машины и оборудование»
<b>Всего капитальные вложения</b>	<b>9690,66</b>	<b>954,30</b>	

## 7.2.2. Организация труда и заработной платы работников разреза

В соответствии с принятой технологией добычных и вскрышных работ, принят следующий режим работы:

- круглогодичный с непрерывной рабочей неделей, две смены в сутки продолжительностью 12 часов каждая.

Численность делится на: основные рабочие, вспомогательные и аппарат управления предприятием.

Фонд заработной платы работников предприятия формируется из суммы фонда заработной платы основных и вспомогательных рабочих, фонда заработной платы управленческого персонала. Расчет фонда заработной платы основных и вспомогательных рабочих выполнен в таблице 8.6.

Величина среднемесячной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$\text{Змес.} = \text{итог гр. 13} / \text{итог гр.6} / 12, \text{ руб. в месяц,}$$

Расчет численности и фонда заработной платы работников разреза представлены в таблицах 7.5 и 7.5.1.

В состав численности работников предприятия входят следующие категории:

- основные рабочие по технологическим процессам горных работ;
- вспомогательные рабочие;
- численность аппарата управления предприятием.

Расчет численности производственных рабочих выполнен в таблице 7.5

										Лист
										117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ					

Таблица 7.5 - Расчет численности производственных рабочих предприятия

Профессия	Количество единиц оборудования, шт.	Норматив обслуживания, чел.	Число смен	Явочная численность рабочих, чел.	Коэффициент списочного состава	Списочная численность рабочих, чел.
1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Расчет численности основных рабочих по технологическим процессам</b>						
<b>Вскрышные работы</b>						
Машинист экскаватора РС4000	2	2	2	4	2,26	5
Водитель БелАЗ-75306	16	1	2	32	2,26	40
Машинист бульдозера D275	2	1	2	4	2,26	5
Машинист бурового станка БТС-160	2	2	2	4	2,26	5
<b>Добычные работы</b>						
Машинист экскаватора РС-1250	2	1	2	2	2,26	3
Машинист бульдозера D275	1	1	2	2	2,26	3
Водитель БелАЗ-75306	3	1	2	6	2,26	8
Машинист бурового станка БТС-160	2	2	2	4	2,26	5
<b>Итого основные рабочие</b>				58		74
<b>2. Вспомогательные рабочие</b>						
РС-400	2	1	1	1	1,16	2
Автогрейдер	2	1	1	1	1,16	2
Тягач	2	1	1	1	1,16	2
АТЗ-10,7	6	1	1	1	1,16	2
шиномонтажный стенд	2	1	1	1	1,16	2
Поливочный БелАЗ	2	1	1	1	1,16	2
<b>Итого вспомогательные рабочие</b>	45			6		12
<b>Итого:</b>				64		86

Профессия рабочих	списочная численность, чел.		Тарифная ставка, руб.	Годовой фонд рабочего времени, дни	Основной фонд заработной платы, тыс. руб.			доплата за работу в праздники	итого основной фонд заработной платы	итого основной фонд заработной платы с учетом коэффициента	Дополнительный фонд заработной платы, тыс. руб.			Всего годов ой Млн. руб.
	разряд				Тарифный фонд	премия	доплата за работу в ночное время				оплата отпуска	прочие доплаты	итого дополнительный фонд заработной платы	
<b>1. Основные рабочие:</b>														
<b>Вскрышные работы:</b>														
Бурение:														
Станки СБР-160А	28	II	1400,0	168,0	6585,6	2634,2	878,1	7257,7595	17355,7	31240,2	17499,1	0,0	17499,1	48,7
<b>Итого бурению:</b>	<b>по</b>				6585,6	2634,2	878,1	7257,7595	17355,7	31240,2	17499,1	0,0	17499,1	48,7
РС-4000	14	V	1600,0	168,0	3763,2	1505,3	501,8	4147,2912	9917,5	17851,6	9999,5	0,0	9999,5	27,9

<b>Итого по экскавации:</b>	14				3763,2	1505,3	501,8	4147,2912	9917,5	17851,6	9999,5	0,0	9999,5	27,9
<b>Транспортирование:</b>														
БелАЗ-75306	109	I V	1500,0	168,0	27468,0	10987,2	3662,4	30271,523	72389,1	130300,4	72987,3	0,0	72987,3	203,3
<b>Отвалообразование:</b>														
D-275A	14	V	1400,0	168,0	3292,8	1317,1	439,0	3628,8798	8677,8	15620,1	8749,5	0,0	8749,5	24,4
<b>Всего по вскрыше:</b>	165	I V			41109,6	16443,8	5481,3	45305,453	108340,2	195012,3	109235,4	0,0	109235,4	304,2
<b>Добычные работы:</b>														
<b>Бурение:</b>														
Станки СБР-160А	7	II	1400,0	168,0	1646,4	658,6	219,5	1814,4399	4338,9	7810,1	4374,8	0,0	4374,8	12,2
<b>Итоги по бурению:</b>	7				1646,4	658,6	219,5	1814,4399	4338,9	7810,1	4374,8	0,0	4374,8	12,2
<b>Экскавация:</b>														
РС-1250	7	V	1600,0	168,0	1881,6	752,6	250,9	2073,6456	4958,8	8925,8	4999,7	0,0	4999,7	13,9
<b>Итого по экскавации:</b>	7				1881,6	752,6	250,9	2073,6456	4958,8	8925,8	4999,7	0,0	4999,7	13,9
<b>Транспортирование:</b>														
БелАЗ-7555	21	I V	1500,0	168,0	5292,0	2116,8	705,6	5832,1282	13946,5	25103,8	14061,8	0,0	14061,8	39,2
<b>Отвалообразование:</b>														
D-275A	7	V	1400,0	168,0	1646,4	658,6	219,5	1814,4399	4338,9	7810,1	4374,8	0,0	4374,8	12,2
<b>Всего по добыче:</b>	42				10466,4	4186,6	1395,5	11534,654	27583,1	49649,6	27811,1	0,0	27811,1	77,5
<b>Вспомогательные работы:</b>														
РС-400	14	V	1400,0	260,0	5096,0	2038,4	679,5	239,0	8052,9	14495,1	223,3	0,0	223,3	14,7
Автогрейдер	14	I V	1400,0	260,0	5096,0	2038,4	679,5	239,0	8052,9	14495,1	223,3	0,0	223,3	14,7
Тягач	7	I V	1400,0	260,0	2548,0	1019,2	339,7	119,5	4026,4	7247,6	111,6	0,0	111,6	7,4
АТЗ-10,7	40	I V	1400,0	260,0	14560,0	5824,0	1941,3	682,8	23008,1	41414,7	637,9	0,0	637,9	42,1
Шиномонтажный стенд	7	I V	1400,0	260,0	2548,0	1019,2	339,7	119,5	4026,4	7247,6	111,6	1,0	111,6	7,4



Поливочный БелАЗ	14	I V	140 0,0	26 0, 0	5096 ,0	2038 ,4	679, 5	239,0	8052, 9	14495 ,1	223,3	2 ; 0	223,3	14,7
<b>Всего по разрезу:</b>	28 2													460, 6

Таблица 7.6 Определение численности управленческого персонала и расчет фонда заработной платы управленческого персонала выполнено в таблице.

Должность	Кол-во	Категория	Оклад, руб.	Итого с Кр, руб.	Годовой ФЗП, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
<b>Аппарат управления</b>					
Генеральный директор	1	руководитель	100000	160000	1920
Юрист-консульт	1	специалист	40000	64000	768
Ведущий инженер	1	специалист	40000	64000	768
Итого:	3				3456
<b>Производственно-техническая служба</b>					
Гл. инженер	1	руководитель	60000	96000	1152
Зам. гл.инженера	1	руководитель	50000	80000	960
Начальник смены	5	руководитель	40000	64000	768
Горный диспетчер	9	специалист	30000	48000	576
Итого:	16				3456

### 7.3. Расчет себестоимости добычи полезного ископаемого

Расчет отдельных статей калькуляции себестоимости добычи угля производят в следующем порядке:

- а) расчет потребного количества и стоимости вспомогательных материалов;
- б) расчет энергетических затрат;
- в) амортизация;
- г) заработная плата производственных рабочих;
- д) отчисления от заработной платы;
- е) расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования;
- ж) расчет цеховых расходов.

#### 7.3.1 Вспомогательные материалы.

Данная статья включает затраты:

1. на нормируемые материалы на добычу 1т. полезного ископаемого (1м<sup>3</sup> вскрышных пород) - канат, кабель, шин и др.

2. материалы, погашаемые в сметно-нормативном порядке: конвейерные ленты и др.

Расчёт затрат на вспомогательные материалы представлен в таблице 7.6

Таблица 7.6 - Расчёт затрат по статье “Вспомогательные материалы”

№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Годовой объем производства, тыс. м <sup>3</sup>	Норма расхода на тыс. м <sup>3</sup>	Цена за единицу, руб.	Потребность на годовой объем	
						Количество	Сумма, тыс. руб
1	<b>Вскрышные работы</b>						
1.1.1	Буровые штанги	шт.	21500	0,2	12 600,00	4300	54180
1.1.2	Канаты стальные	кг.	21500	0,15	11 000,00	3225	35475

1.1.3	Буровые шарошечные долота	шт.	21500	0,3	40 700,00	6450	262515
	<b>Итого</b>						352170
1.2	Взрывание						
1.2.1	ВВ	т.	21500	0,75	17 600,00	16125	283800
1.2.2	СИНВ	м	21500	72	4,1	1548000	6346,8
1.2.3	ЭД	шт.	21500	0,09	75	1935	145,125
1.2.4	Шашка ТГФ	шт.	21500	3,2	20	68800	1376
	<b>Итого</b>						291667,925
1.3	Экスカвация						
1.3.1	Прокат черных металлов						
1.3.2	- балки и швеллеры	кг	21500	15,2	16,4	326800	5359,52
1.3.3	- толстолистовая сталь	кг	21500	14	17	301000	5117
1.3.4	- тонколистовая сталь	кг	21500	3	21	64500	1354,5
1.3.5	- сталь оцинкованная	кг	21500	1,5	30	32250	967,5
1.3.6	Трубы газонефтепроводные	кг	21500	0,3	15	6450	96,75
1.3.7	Канаты стальные	кг	21500	0,4	11	8600	94,6
1.3.8	Электроды сварочные	кг	21500	4	13,4	86000	1152,4
1.3.9	Электrolампы	шт.	21500	0,35	7	7525	52,675
1.3.10	Зубья ковша	шт.	21500	0,3	5,6	6450	36,12
1.3.11	Рукава высокого давления РВД (гидравлические)	шт.	21500	0,03	17 250,00	645	11126,25
1.3.12	Смазочные материалы	кг	21500	0,96	26	20640	536,64
1.3.13	Дизельное топливо	кг	21500	23,3	30,6	500950	15329,07

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

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

123

	<b>Итого</b>							41223,025
1.4	Транспортирование							
1.4.1	Шины автомобиля БелАЗ	шт.	21500	0,12	80 000,00	2580	206400	
1.4.2	Дизельное топливо	кг	21500	54,8	30,6	1178200	36052,92	
1.4.3	Масла моторные	кг	21500	12,8	16	275200	4403,2	
1.4.4	Смазочные материалы	кг	21500	3,8	26	81700	2124,2	
	<b>Итого</b>							248980,32
1.5	Отвалообразование							
1.5.1	Дизельное топливо	кг	21500	21,5	30,6	462895	14164,587	
1.5.2	Масла моторные	кг	21500	1,3	50	27950	1397,5	
1.5.3	Смазочные материалы	кг	21500	0,23	42	4945	207,69	
	<b>Итого</b>							15769,777
	<b>Всего вскрышные работы</b>							<b>949811,047</b>
2	<b>Добычные работы</b>							
2.1	Бурение							
2.1.1	Буровые штанги	шт.	23500	0,3	12 600,00	7050	88830	
2.1.2	Канаты стальные	кг.	23500	0,15	11 000,00	3525	38775	
2.1.3	Буровые шарошечные долота	шт.	23500	0,3	40 700,00	7050	286935	
	<b>Итого</b>							414540
2.2	Взрывание							
2.2.1	ВВ	т.	23500	0,75	17 600,00	17625	310200	
2.2.2	СИНВ	м	23500	72	4,1	1692000	6937,2	
2.2.3	ЭД	шт.	23500	0,03	75	705	52,875	
2.2.4	Шашка ТГФ	шт.	23500	3,2	20	75200	1504	
	<b>Итого</b>							318694,075
2.3	Экскавация							
2.3.1	Прокат черных металлов							
2.3.2	- балки и швеллеры	кг	23500	15,2	16,4	357200	5858,08	

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

ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ

Лист

124

2.3.3	- толстолистовая сталь	кг	23500	14	17	329000	5593
2.3.4	- тонколистовая сталь	кг	23500	3	21	70500	1480,5
2.3.5	- сталь оцинкованная	кг	23500	1,5	30	35250	1057,5
2.3.6	Трубы газонефтепроводные	кг	23500	0,3	15	7050	105,75
2.3.7	Канаты стальные	кг	23500	0,4	11	9400	103,4
2.3.8	Электроды сварочные	кг	23500	4	13,4	94000	1259,6
2.3.9	Электrolампы	шт.	23500	0,35	7	8225	57,575
2.3.10	Зубья ковша	шт.	23500	0,3	5,6	7050	39,48
2.3.11	Руко́ва высокого давления РВД (гидравлические)	шт.	23500	0,003	17 250,00	70,5	1216,125
2.3.12	Смазочные материалы	кг	23500	0,96	26	22560	586,56
2.3.13	Дизельное топливо	кг	23500	23,3	30,6	547550	16755,03
	<b>Итого</b>						34112,6
2.4	Транспортирование						
2.4.1	Шины автомобиля БелАЗ	шт.	23500	0,09	80 000,00	2115	169200
2.4.2	Дизельное топливо	кг	23500	54,8	30,6	1287800	39406,68
2.4.3	Масла моторные	кг	23500	12,8	16	300800	4812,8
2.4.4	Смазочные материалы	кг	23500	3,8	26	89300	2321,8
	<b>Итого</b>						215741,28
2.5	Отвалообразование						
2.5.1	Дизельное топливо	кг	23500	21,53	30,6	505955	15482,223

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

ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ

Лист

125

2.5.2	Масла моторные	кг	23500	1,3	50	30550	1527,5
2.5.3	Смазочные материалы	кг	23500	0,23	42	5405	227,01
	<b>Итого</b>						17236,733
	<b>Всего добычные работы</b>						<b>1000324,688</b>
	<b>Итого общее</b>						<b>1950135,74</b>

### 7.3.2 Расчёт энергии

По данной статье учитываются затраты всех видов энергии: сжатого воздуха, электроэнергии, пара и воды. Тарифы на электроэнергию зависят от района, в котором находится предприятие.

Затраты на электроэнергию рассчитываются следующим образом:

$$Z_{э} = \sum (W \cdot a + V \cdot b) \cdot h, \text{ руб.} \quad (10.1)$$

где W-мощность электродвигателей и трансформаторов на единицу оборудования; а-тариф за установленную мощность электродвигателей; V-годовой расход электроэнергии за единицу оборудования; b-тариф за потребляемую электроэнергию, руб; h-коэффициент, учитывающий изменения; n-количество оборудования.

**Результат** Таблица 7.7– Расчёт потребляемой электроэнергии.

ы расчетов представлены в таблице 7.7.

					<b>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						126
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Потребители электроэнергии	Количество оборудования в работе	Мощность		Коэф. Исползования оборудования во времени	Суточное режим работы, час	Расход эл.энергии в год, кВт*ч	Тариф за		Плата за		Общие затраты млн.руб
		Единицы оборудования	Всего				Установленную мощность	Потребную эл.энергию, руб.	установленную мощность, руб.	потребную эл.энергию, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Вскрышные работы</b>											
Бурение											
СБР-160	2	2 500	50 00	0,8	24	350400 00	0,75	1,28	3750	448512 00	44,85
Экспкавация											
РС-4000	2	4 000	80 00	0,8	24	560640 00	0,75	1,28	6000	717619 20	71,77
Итого											116,62
<b>Добычные работы</b>											
Бурение											
СБР-160	2	2 500	50 00	0,8	24	350400 00	0,75	1,28	3750	448512 00	44,85
Экспкавация											
РС-1250	1	2 250	22 50	0,9		177390 00	0,75	1,28	1687,5	227059 20	22,71
Итого									15187,5	675571 20	67,56
ВСЕГО											184,19

### 7.3.3. Амортизация.

Размер амортизационных отчислений определяется по видам оборудования:

$$Z_a = \sum N_m \cdot B_a \cdot H_a / 100, \text{ руб.}$$

где- $N_m$ - количество оборудования, ед;  $B_a$  - балансовая стоимость единицы оборудования, руб.;  $H_a$  - норма амортизационных отчислений, %.

Расчет величины амортизационных отчислений на здание сооружения представлены в таблице 7.3.

### 7.3.4 Заработная плата производственных рабочих.

К основной заработной плате относят все виды оплаты за фактически выполненную работу или отработанное время.

Затраты по основной заработной плате:

$$Z_o = 12 \cdot \sum N_v \cdot T_p \cdot (K_n \cdot K_{п} \cdot K_p \cdot K_c), \text{ руб.}$$

где  $N_v$ -количество выходов одной профессии, дн;  $T_p$ -тарифная ставка;  $K_n$ -коэффициент, учитывающий доплату в ночное время,  $K_n=1$ ;  $K_{п}$ -коэффициент, учитывающий доплату за премирование рабочих из фондов зарплаты,  $K_{п}=1,3$ ;  $K_p$ -районный коэффициент;  $K_c$  -северные надбавки.

Результаты расчетов представлены в таблице 8.5.

### 7.3.5. Расходы по эксплуатации и содержанию оборудования.

В данную статью включают затраты по заработной плате (основной, дополнительной) и отчислениям на социальное страхование.

Расчет затрат по эксплуатации и содержанию оборудования представлен в таблице 8.10.

Таблица 7.8 - Сводная смета затрат по содержанию и эксплуатации оборудования .

Статьи затрат	Сумма, млн. руб
Эксплуатация оборудования, в т.ч.	263,85
смазочные и обтирочные материалы (3% от стоимости оборудования)	
Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих	0,76
Отчисление на социальные нужды	0,25
Текущий ремонт оборудования (6% балансовой стоимости)	527,69
Прочие затраты (10% от суммы 1-ой и 4-ой строк)	79,15
Итого:	871,71

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



### 7.3.6 Цеховые расходы.

Штатное расписание и ФЗП руководителей и специалистов представлено в таблице 7.9.

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.	Примечание
1	Содержание аппарата управления цехом	3456	Фонд заработной платы управленческого персонала (таблица 8.6)
2	Отчисления на социальное страхование	846	
3	Содержание зданий и сооружений и инвентаря (1% от их стоимости)	2133	
4	Текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря (2% от их стоимости)	4266	
5	Испытания, опыты и исследования, рационализация и изобретательство (10,5% от фонда оплаты труда всего персонала)	48662	
6	Охрана труда (2% от фонда оплаты труда всего персонала)	9269	
7	Прочие расходы (10% от суммы предыдущих статей)	5936	
	Итого цеховые расходы	81359	

### 7.4. Расчет экономической эффективности проекта.

Эффективность проекта в целом определяется путем сравнения проектных данных и данных по предприятию-аналогу с использованием системы показателей, включающих в себя объем производства, количество реализованной продукции, прибыль, рентабельность производства и т.п. Техничко-экономические показатели представлены в таблице 8.20

Таблица 7.10 - Техничко-экономические показатели проекта.

Наименование показателя	проект
Промышленные запасы в горном отводе, млн.т	475
Годовая производительность	
- по вскрыше, тыс м <sup>3</sup>	21 500
- по добыче, тыс. т	23 500
Коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> / т	0,9
Срок отработки месторождения , лет	20
Годовой объем реализованной продукции, млн.руб	23,030
Себестоимость угля руб/т	642,3
Амортизация всего, млн.руб.	880,4

Прибыль балансовая, млн.руб.	7931,25
Налог на прибыль, млн. руб..	1586,25
Прибыль остающаяся в распоряжении предприятия, млн.руб.	6345
Рентабельность, %	15,1
Срок окупаемости капитальных затрат, лет	5,9
Численность промышленно производственного персонала	298
Заработная плата млн.руб.	46405

Расчёт балансовой прибыли от планируемой реализации товарной продукции выполняют по формуле:

$$P_B = (C - C) \cdot A_y \quad (8.10)$$

$$P_{БП} = (365 - 268,74) \cdot 23,5 = 2262,13 \text{ млн. руб.}$$

где  $C$  – оптовая рыночная цена единицы продукции, руб.;  $C$  – полная себестоимость единицы продукции, руб.;  $A_y$  – годовая производительность карьера по углю, т; НДС – налог на добавленную стоимость – 0% от стоимости продукции для угольной промышленности.

Рентабельность объекта определяют:

$$P = \frac{P_B}{\Phi_o + C_o} \cdot 100, \% \quad (8.11)$$

где  $\Phi_o$  – среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.;  $C_o$  – среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств, тыс.руб.

$$P_{П} = \frac{2262,13}{3573,958 + 9411,863} \cdot 100 = 17,42\%$$

Показатель фондоотдачи определяют:

$$f = \frac{A_y \cdot C}{\Phi_o} \quad (8.12)$$

$$f = \frac{23,5 \cdot 380}{3573,958} = 2,4 \text{ руб./руб.}$$

## 8.2 Производственная безопасность

### 8.2.1 Охрана труда

Предприятие филиал АО «СУЭК-Красноярск» «Разрез Бородинский» является опасным производственным объектом и ведет добычу угля в соответствии с федеральным законом №116-ФЗ от 21.07.1997 г. «Об эксплуатации опасных производственных объектов». Согласно закону:

1. Опасными производственными объектами являются предприятия, цеха и участки, указанные в приложении к этому закону;

2. Необходимо лицензировать все виды деятельности в области промышленной безопасности такие как: проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, экспертиза ОПО, подготовка и переподготовка кадров на ОПО;

3. Необходимо проводить сертификацию всех технических устройств ОПО;

4. Организация, эксплуатирующая опасные производственные объекты обязана соблюдать положения настоящего федерального закона и других законов, нормативно-правовых актов, а также нормативно-технических документов (НТД) в области промышленной безопасности:

- Проводить экспертизу промышленной безопасности зданий производства и оборудования;
- Разрабатывать декларацию промышленной безопасности;
- Осуществлять контроль и надзор, аттестацию работников;
- Заключать договор страхования риска и предполагать ответственность за причинение вреда работником закон №125 от 24.07.1998 г;
- Осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектов.

5. Надзор в области промышленной безопасности осуществляет Ростехнадзор.

Согласно анализу вредных и опасных производственных факторов предложены следующие технические и организационные мероприятия и средства, которые могут снизить или предотвратить воздействие этих факторов на работающих или предупредить аварийные ситуации.

### 8.2.2 Организация и управление охраной труда.

На предприятии действует система управления охраной труда, которая представляет собой комплекс организационно-распорядительных мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда на каждом рабочем месте.

										Лист
										131
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ					

Для организации необходимых работ по охране труда предусматривается служба охраны труда, которая работает по утвержденному плану.

Организация безопасности труда в основном сводится к сокращению до минимума производственного травматизма и снижению процента профессиональных заболеваний. Причины производственного травматизма делятся на три основные группы: технические, организационные и санитарно-гигиенические.

К техническим причинам относятся: несовершенство технологического процесса, оборудования, инструмента и приспособления; отсутствие предохранительных устройств, некачественное ограждение токоведущих и движущихся частей механизмов, неудовлетворительное освещение и проветривание горных выработок, нарушение утвержденных проектов, паспортов, схем.

К организационным причинам относятся: различные недостатки организационного характера в работе карьера (неправильная организация труда и отдыха, недостаточная квалификация работников, неудовлетворительное состояние производственной дисциплины).

На разрезе широко ведутся следующие мероприятия по обеспечению безопасности труда:

1. проведение инструктажей (вводный, первичный, повторный, внеочередной, целевой);
2. проведение профилактических проверок по соблюдению требований правил по охране труд;
3. проведение работы с нарушителями правил техники безопасности;
4. проведение курсов повышения квалификации работников;
5. проведение санитарно-гигиенических мероприятий. Вредные и опасные производственные факторы и работы, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядок их проведения определяются нормативными правовыми актами, в том числе приказами по предприятию.
6. На работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами, которые устанавливаются в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

7. На работах с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты.

8. Обеспечение санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания работников в соответствии с требованиями охраны труда

									Лист
									132
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

возлагается на работодателя. В этих целях работодателем по установленным нормам оборудуются санитарно-бытовые помещения, помещения для приема пищи, помещения для оказания медицинской помощи, комнаты для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки; создаются санитарные посты с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи; устанавливаются аппараты (устройства) для обеспечения работников горячих цехов и участков газированной соленой водой и другое.

9. Работодатель обязан: соблюдать установленные для отдельных категорий работников ограничения на привлечение их к выполнению тяжелых работ, работ с вредными и опасными условиями труда, к выполнению работ в ночное время, а также к сверхурочным работам; осуществлять перевод работников, нуждающихся по состоянию здоровья в предоставлении им более легкой работы, на другую работу в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, с соответствующей оплатой; устанавливать перерывы для отдыха, включаемые в рабочее время; создавать для инвалидов условия труда в соответствии с индивидуальной программой реабилитации; проводить другие мероприятия.

10. Периодическая аттестация рабочих мест на отсутствие вредных и опасных факторов.

### **8.2.3 Меры безопасности при работе экскаватора**

Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, отсыпке отвалов ведутся в соответствии с утвержденными главным инженером предприятия паспортами, определяющими допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоту уступа, расстояние от горного и транспортного оборудования до бровок уступа или отвала. Паспорта обязательно должны находиться на экскаваторах. Запрещается ведение горных работ без утвержденного паспорта, а также с отступлением от него.

При передвижении экскаватора по горизонтальному пути или на подъем ведущая ось его находится сзади, а при спусках с уклона впереди. Ковш опорожнен и находится не выше одного метра от почвы, а стрела установлена по ходу экскаватора.

При движении экскаватора на подъем или при спусках предусматривают меры, исключающие самопроизвольное скольжение.

Перегон экскаватора производится по сигналам помощника машиниста или специально назначенного лица, при этом быть обеспечена постоянная видимость между ними.

Экскаватор располагают на уступе карьера или отвала на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимый техническим паспортом экскаватора. Во всех случаях расстояние между бортом уступа, отвала или транспортными сосудами и контргрузом экскаватора не менее одного метра.

										Лист
										133
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

При погрузке автомобильного транспорта машинист экскаватора подает сигналы, значение которых устанавливается администрацией карьера.

Таблицу сигналов вывешивают на кузове экскаватора на видном месте, с ней ознакомлены водители транспортных средств.

Запрещается при работе экскаватора пребывание людей в зоне действия ковша. Применяются на экскаваторах канаты которые соответствуют паспорту. Стреловые канаты осматривают не реже одного раза в неделю участковым механиком, при этом число порванных нитей по длине шага свивки не превышает 15% от их общего числа в канате. Торчащие концы оборванных тросов по правилам отрезаны.

Результаты осмотра канатов, а также записи о замене их с указанием даты установки и типа вновь установленного каната заносятся в специальный журнал, который храниться на экскаваторе.

Подъемные и тяговые канаты подлежат осмотру в сроки, установленные главным механиком предприятия.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора или при обнаружении отказавших зарядов взрывчатых веществ, работу экскаватора прекращают и экскаватор отводят в безопасное место.

#### **8.2.4 Меры безопасности при проведении БВР**

Взрывные работы на карьере ведутся методом скважинных зарядов по проектам, составленным на каждый взрыв. Организация и проведение взрывных работ производится по специальной типовой инструкции, утвержденной объединением, согласованно с управлением Госгортехнадзора. [8]

При производстве взрывных работ также обязательна подача звуковых и световых сигналов для оповещения людей, запрещается подача сигналов голосом.

Значение и порядок сигналов:

первый сигнал – предупредительный (один продолжительный)

второй сигнал - боевой (два продолжительных)

третий сигнал - отбой (три коротких)

В целях предотвращения несчастных случаев, на границах опасной зоны выставляются посты, обеспечивающие её охрану, а все люди, не связанные с ведением взрывных работ, выводятся в безопасные места.

В случае отказа скважинного заряда ликвидацию проводить следующими способами:

а) повторным взрыванием отказавшего заряда в случае, если отказ произошел по причине нарушения целостности взрывной сети;

б) путем разборки породы и извлечением заряда. При безкапсюльном взрывании заряда из аммиачно-селитренного ВВ разборку разрешается производить экскаваторами;

										Лист
										134
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ					

в) путем взрывания заряда в скважине, пробуренной параллельно не менее 3 метров от скважины с отказавшим зарядом, или шпуровым методом, расположенным не ближе одного метра от скважины.

Взрывные работы сопряжены с повышенной опасностью и выполняются высококвалифицированным персоналом. Основными возможными опасностями при ведении взрывных работ являются неожиданные взрывы из-за высокой чувствительности ВМ к внешним воздействиям и детонациям, удары воздушной волны большой силы при взрывах, разлет осколков взрываемой породы.

Взрывные работы ведутся в полном соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах», не соблюдение которых значительно снижает степень опасности.

При обращении с ВМ необходимо соблюдать следующие меры безопасности. Нельзя подвергать их ударам и толчкам, волочить и бросать с высоты. Не разрешается курить и применять открытый огонь на расстоянии менее чем 100 м. От места расположения ВМ, складывать их под высоковольтными линиями электропередачи и в соприкосновении с действующим электрооборудованием, оставлять на временное хранение в кабинах горных и транспортных машин.[17]

При засыпке ВВ или забоечного материала в скважины следует особенно осторожно обращаться с выходящими из них УТВ (ударно-волновой трубки ) или электрическими проводами. Нельзя тянуть из скважины УТВ, резать её ножом, т.к. это приведет к невозможности дальнейшего использования УТВ. Боевики вводят в заряды осторожно, без толчков и по одному на каждый заряд. При зарядании нельзя уплотнять боевики и проталкивать их даже легкими ударами забойника.

При производстве взрывных работ обязательно применение звуковых сигналов.

Производство взрывных работ, в том числе и зарядание скважин, во время грозы запрещается.

Для перевозки ВМ допускаются автомашины, у которых выхлопная труба выведена в правую сторону вне зоны кузова и топливной коммуникации.

Металлические части кузова автомобилей должны быть покрыты сплошным настилом из трудно воспламеняющегося материала. Дерево применяемое для изготовления настила необходимо пропитывать огнезащитным составом.

Транспортное средство должно иметь в комплекте: три огнетушителя вместимостью не менее 5 литров каждый.

					ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		135

### 8.2.5 Мероприятия по электробезопасности

Согласно ГОСТ 12.1.038-82(01) все горные машины и механизмы питаются напряжением 6 кВ от главной подстанции с изолированной нейтралью. Буровые станки – 380В.

Все отходящие фидеры от подстанции оборудованы аппаратурой, обеспечивающей автоматическое отключение линий при однофазном замыкании на землю. Для защиты людей от поражения электротоком в электроустановках до 1000В и выше применяют аппараты (реле утечки РУП, реле контроля ЦАКИ-220В и ЦАКИ-320В), автоматическое отключение сети при опасных токах утечки. Общее время отключения не превышает 200 мс. Гибкий кабель, питающий передвижную машину, прокладывается так, чтобы исключить его возможные повреждения – примерзание, завалов породой, наезда на него транспортных средств и механизмов. Пообводненной площадки кабель прокладывается на опорах. При подносе экскаваторного и бурового кабеля, находящегося под напряжением, обслуживающий персонал пользуется средствами защиты или специальными устройствами с изолированными рукоятками. [14]

Расстояние от нижнего провода до поверхности земли, при максимальной величине провеса, должно быть:

- а) территория карьера и породных отвалов – шесть метров;
- б) места, труднодоступные для людей и недоступные для подземного транспорта – пять метров;
- в) откосы уступов – три метра.

Заземление стационарных и передвижных установок напряжением до 1000В и выше выполняется общим (экскаваторы, буровые станки и др.)

Сопrotивление общего заземляющего устройства не более 4 Ом.

### 8.2.6 Меры безопасности при эксплуатации автомобильного транспорта

Ширина проезжей части внутрикарьерных дорог и продольные уклоны устанавливаются проектом с учетом требований действующих норм и правил, исходя из размеров автомобилей и автопоездов.

Временные въезды в траншеи устраиваются так, чтобы вдоль их при движении транспорта оставался свободный проход шириной не менее 1,5 м с обеих сторон.

При затяжных уклонах дорог (более 60 промилле) устраиваются площадки с уклоном до 20 промилле длиной не менее 50 м и не реже чем через каждые 600 м длины затяжного уклона.

Расстояние от внутренней бровки породного вала (защитной стенки) до проезжей части не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, эксплуатируемого в карьере.

									Лист
									136
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				



В зимнее время автодороги систематически очищаются от снега и льда и посыпаются песком, шлаком, мелким щебнем или обрабатываются специальным составом.

Каждый автомобиль имеет технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики.

На линию автомобили выпускаются только при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, а также безопасность других работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии. Они также имеют необходимый комплект инструмента, предусмотренный заводом - изготовителем.

Водители имеют при себе документ на право управления автомобилем.

При проведении капитальных ремонтов и в процессе последующей эксплуатации в сроки, предусмотренные заводом - изготовителем (по перечню), производится дефектоскопия узлов, деталей и агрегатов большегрузных автосамосвалов, влияющих на безопасность движения.

Скорость и порядок движения автомобилей, автомобильных и тракторных поездов на дорогах карьера устанавливаются техническим руководителем организации и автотранспортного предприятия с учетом местных условий.

Допускается кратковременное оставление автосамосвала на проезжей части дороги в случае его аварийного выхода из строя, при ограждении автомобиля с двух сторон предупредительными знаками в соответствии с действующими правилами дорожного движения.

На технологических дорогах движение автомобилей производится без обгона.

При погрузке горной массы в автомобили экскаваторами выполняются следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль находится за пределами радиуса действия экскаватора и становится под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;

- находящийся под погрузкой автомобиль располагается в пределах видимости машиниста экскаватора;

- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть заторможен;

- погрузка в кузов автомобиля производится только сзади или сбоку, перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля запрещается;

- высота падения груза минимально возможная и во всех случаях не превышать 3 м;

- нагруженный автомобиль может следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

Не допускается односторонняя или сверхгабаритная загрузка, а также превышающая установленную грузоподъемность автомобиля.

Кабина автосамосвала, предназначенного для эксплуатации на объекте открытых горных работ, перекрыта специальным защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя при погрузке.

										Лист
										137
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

При отсутствии защитного козырька водитель автомобиля обязан выйти на время загрузки из кабины и находиться за пределами максимального радиуса действия ковша экскаватора.

При работе на линии запрещается:

- движение автомобиля с поднятым кузовом;
- ремонт и разгрузка под линиями электропередачи;
- в пунктах погрузки движение задним ходом более 30 м (за исключением работ по проведению траншей);
- проезд кабелей, уложенных по почве и не огражденных специальными предохранительными устройствами;
- перевозка посторонних людей в кабине без разрешения администрации;
- выход из кабины автомобиля до полного подъема или опускания кузова;
- остановка автомобиля на уклоне и подъеме;
- движение вдоль железнодорожных путей на расстоянии менее 5 м от ближайшего рельса;
- эксплуатация автомобиля с неисправным пусковым устройством двигателя.

В случае остановки автомобиля на подъеме или уклоне вследствие технической неисправности водитель обязан принять меры, исключающие самопроизвольное движение автомобиля.

Во всех случаях при движении автомобиля задним ходом подается звуковой сигнал.

Очистка кузова от налипшей и намерзшей горной массы производится в специально отведенном месте с применением механических или иных средств.

### **8.2.7 Меры безопасности при эксплуатации железнодорожного транспорта.**

Строительство, содержание и ремонт железнодорожных путей должны производиться в соответствии с требованиями нормативной документации по текущему содержанию и ремонту железнодорожных путей промышленных предприятий колеи 1524 мм.

Верхнее строение пути должно соответствовать действующим строительным нормам и правилам. Запрещается эксплуатация железнодорожных путей без балласта. В качестве балласта для передвижных путей могут быть применены местные материалы, за исключением глин, торфа, растительного грунта и т.п. Число болтов в стыковых соединениях передвижных путей должно быть не менее четырех.

Выгруженные или подготовленные к погрузке грузы должны быть уложены около пути и закреплены так, чтобы габарит приближения строений не нарушался.

										Лист
										138
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ					

Грузы (кроме балласта, выгружаемого для путевых работ) при высоте до 1200 мм должны находиться от наружной грани головки крайнего рельса на расстоянии не менее 2 м, а при большей высоте - не менее 2,5 м.

Железнодорожные пути в карьерах следует своевременно очищать от просыпи и снега и периодически подвергать инструментальной проверке на соответствие их проектам. Порядок, сроки проверки и очистки устанавливаются техническим руководителем организации.

Для контроля за вводом в эксплуатацию, эксплуатацией и ликвидацией железнодорожных путей и автомобильных дорог на карьерах необходимо иметь нанесенную на план горных работ схему транспортных коммуникаций, которая должна ежемесячно пополняться.

Запрещается эксплуатировать стрелочные переводы, у которых имеется хотя бы одна из неисправностей, угрожающих безопасности движения подвижного состава.

На станциях и постах, оборудованных электрической централизацией, очистка стрелок и путей от снега, породы и т.п. должна производиться автоматически, механизированным способом. Допускается очистка вручную не менее чем двумя лицами, один из которых выполняет обязанности сигналиста и должен иметь при себе ручные сигнальные флажки, а в темное время суток, во время туманов и метелей зажженный сигнальный фонарь. Стрелочные переводы ручного обслуживания оборудуются указателями, освещаемыми или неосвещаемыми. Разделение стрелок на освещаемые и неосвещаемые устанавливается ТРА станции.

В местах постоянного движения людей через железнодорожные пути должны устраиваться пешеходные тоннели, мосты или дорожки, освещаемые в темное время суток. Переход через пути в неустановленных местах запрещается.

Устройство переездов должно производиться с учетом действующих строительных норм и правил. На постоянных железнодорожных путях карьера устраиваются типовые переезды. Электрическое освещение должны иметь все переезды I, II, III категории, а для IV категории определяется руководством организации, которая эксплуатирует данный переезд.

Классификация переездов и порядок их охраны устанавливаются администрацией организации. Неохраняемые переезды на участках с автоблокировкой должны оборудоваться автоматической переездной сигнализацией. Ремонт сооружений и устройств должен производиться при обеспечении безопасности движения.

Запрещается:

приступать к работам до ограждения сигналами мест производства работ, опасных для следования подвижного состава;

снимать сигналы, ограждающие места работ, до полного их окончания, а также до проверки состояния пути, контактной сети и соблюдения габарита. Места производства работ, опасные для следования подвижного состава, должны ограждаться сигналами с обеих сторон как на однопутных,

									Лист
									139
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

так и на двух- и многопутных участках дорог независимо от того, ожидается поезд или нет.

Перед началом путевых ремонтных работ руководитель обязан проинструктировать рабочих об условиях безопасного производства этих работ и указать места, куда рабочие должны уходить во время прохода поездов, а также предупредить дежурного по станции и согласовать с ним условия работы.

Скорость движения поездов на железнодорожных путях разреза устанавливается внутренней инструкцией по эксплуатации железнодорожного транспорта организации в зависимости от применяемого подвижного состава, верхнего строения и профиля пути, а также местных условий. Запрещаются разборка и укладка железнодорожных путей машинами и механизмами, не оборудованными устройствами для подъема данного груза.

Запрещается перевозка рельсовых звеньев на железнодорожных платформах с установленным съемным унифицированным оборудованием без соответствующего закрепления упорами и ограничительными цепями.

Забойные и отвальные железнодорожные пути должны заканчиваться предохранительными упорами, надежно закрепленными на расстоянии не менее 10 м от конца рельсов, ограждаемыми сигналами, освещаемыми в темное время суток или окрашенными светоотражающей краской.

На нерабочей части забойных и отвальных тупиков (путей) запрещается оставлять краны, путепередвигатели и другие механизмы без ограждения их сбрасывающими устройствами, исключая наезд на них подвижного состава или выход их на рабочую часть пути.

Запрещается занимать улавливающие и предохранительные тупики подвижным составом.

Допускается следование специализированных технологических поездов вагонами вперед без кондуктора при обязательном наличии на переднем вагоне (думпкаре) соответствующих звуковых, а в темное время суток и световых сигналов. В этом случае на стоянках при маневровой работе обязанности составителя (руководителя маневров) разрешается возлагать на помощника машиниста, специально обученного для этих целей.

Погрузка вагонов (думпкаров) производится согласно паспорту загрузки. Односторонняя сверхгабаритная загрузка, а также загрузка, превышающая грузоподъемность вагонов (думпкаров), не допускаются. Подача и передвижение железнодорожных составов в процессе погрузки (разгрузки) должны производиться только по разрешающим сигналам машиниста экскаватора или оператора погрузочного устройства.

## 8.2.8 Меры безопасности при отвалообразовании

1. При размещении отвалов на косогорах предусматривают специальные меры, препятствующие сползанию отвалов.

									Лист
									140
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

2. При совместном складировании скальных пород и рыхлых моренных отложений высота отвалов определяется проектом с учётом физико - механических свойств складированных пород.

3. Запрещается складирование снега в породные отвалы.

4. При появлении признаков оползневых явлений работы по отвалообразованию прекращаются до разработки и утверждения специальных мер безопасности.

5. Высота породных отвалов, углы откоса и призмы обрушения, скорость подвигания фронта отвальных работ устанавливаются в зависимости от физико-механических свойств пород отвала и его основания, способа отвалообразования и рельефа местности.

6. Проезжие дороги располагаться за пределами границ скатывания кусков породы с отвалов.

7. На отвалах вывешиваться предупредительные надписи об опасности нахождения людей на откосах отвалов, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств.

8. Автомобили и другие транспортные средства разгружают на отвале в местах, предусмотренных паспортом, за призмой обрушения (сползания) породы. Размеры этой призмы устанавливаются работниками маркшейдерской службы и регулярно доводятся до сведения, персонала, задействованного на работах на отвале.

9. Площадки бульдозерных отвалов имеют по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала.

10. При планировке отвала бульдозером подъезд к бровке откоса разрешается только ножом вперёд. Подавать бульдозеры задним ходом к бровке отвала запрещается. Допускается работа вне призмы обрушения с передвижением его вдоль предохранительного вала.

Высокая степень механизации основных процессов при разработке месторождений открытым способом создает предпосылки для полной ликвидации травматизма, но требует соблюдения определенных правил и условий по содержанию, эксплуатации и ремонту машин и механизмов.

Все производственные процессы ведутся с соблюдением технической документации.

Производственные процессы, связанные с применением тяжелого физического труда, выделением пыли и токсических веществ, повышенным уровнем шума и вибрации, оснащаются средствами механизации, автоматизации, дистанционного управления, коллективной защиты работающих с предупредительной и аварийной сигнализацией и приборами контроля вредных производственных факторов в соответствии с требованиями санитарных правил, правил безопасности.

Безопасность эксплуатации оборудования обеспечивается:

- входным контролем на соответствие оборудования, получаемого на заводе, требованиям технических условий правил безопасности;
- соблюдением в процессе обслуживания оборудования

									Лист
									141
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

требований заводов-изготовителей, норм, правил и инструкций по безопасности труда;

- проведение своевременных ППР, модернизации оборудования и плановой замены физически и морально устаревших машин и механизмов;

- все оборудование имеют гигиенические характеристики (шум, вибрация, пыль, освещенность и др.) соответствующие действующим санитарным нормам.

Гигиенические характеристики периодически проверяются путем проведения испытаний и измерений Комплексной санитарно-промышленной лабораторией (КСПЛ), аккредитованной на проведение измерений, при отклонении от норм, предприятие должно применять меры по снижению уровней вредных факторов и доведения их до существующих технических возможностей.

На предприятии разработаны и доведены до сведения всего персонала безопасные маршруты следования по территории предприятия к месту работы и планы эвакуации на случай пожара или аварийной ситуации.

В производственных помещениях аптечки укомплектованные. Аптечки содержатся в чистоте и порядке, а запас материалов и медикаментов - систематически пополняться.

Все проходы и проезды, входы и выходы как внутри производственных помещений и сооружений, так та и снаружи на примыкающей к ним территории, освещены, свободны и безопасны для движения пешеходов и транспорта. Загромождение проходов и проездов или использование их для складирования грузов запрещается. Проходы, проезды, переходы, а также лестницы, площадки и перила к ним следует содержать всегда в исправном состоянии и чистоте, а расположенные на открытом воздухе - очищать от снега и льда и посыпать песком.

Производственное оборудование оснащено освещением, выполненным согласно санитарным нормам, предотвращающим перенапряжения органов зрения или возможность повлечь за собой различные виды опасности. Характеристика освещения соответствует характеру работы, при выполнении которой возникает в нем необходимость.

Освещение, его характеристика и места расположения светильников устанавливаются в стандартах, технических условиях и эксплуатационной документации на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок).

Размеры рабочего места и размещение его элементов обеспечивают выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затруднять движений работающего.

Мебель, оргтехника, оборудование, расположенные в помещении, их окраска, а также окраска и конструкция стен помещения соответствуют эргономическим требованиям, а также нормам пожарной безопасности.

### 8.3 Мероприятия по производственной санитарии

										Лист
										142
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

Санитарно-гигиеническими причинами являются не соответствующие требованиям метеорологические условия (температура, влажность, скорость движения воздуха), загрязненность воздуха, наличие шума, вибрации. Выполнение замеров и анализов выполняется Комплексной санитарно-промышленной лабораторией (КСПЛ) филиала, аккредитованной на проведение подобных работ. Для рабочих и ИТР в здании АБК организованы баня и раздевалки.

### **8.3.1 Шум и вибрация.**

ГОСТ 12.1.003-83 (99) , ГОСТ 12.1.012-90(96)

Основными источниками вибрации и шума являются процессы разрушения рабочим органом машины горного массива, транспортирования и пересыпки породы и угля, перемещения машины и ее отдельных органов, а также процессы, связанные с работой вспомогательных механизмов, компрессоров, кондиционеров, сигнальных устройств и др.

Уровни вибрации и шума зависят от многих факторов:

- сопротивляемости горных пород разрушению,
- динамической характеристики машины,
- направления внешних возмущений,
- частоты вращения рабочего и других органов,
- качества изготовления и ремонта техники,
- квалификации и опыта машиниста,
- температурных условий, скорости ветра,
- состояния поверхности, по которой перемещается машина и др.

Для экскаваторов основная динамическая нагрузка обуславливается периодическим характером внедрения зубьев ковшей в массив. В отвалообразователях, перегружателях и конвейерах наиболее существенны динамические воздействия от биения и дебаланса барабанов конвейеров. Источниками шума в приводах могут быть дебаланс ротора электродвигателя, колебания валов и стенок редуктора, увеличенные зазоры в зубчатых передачах и др. Шум в месте погрузки возникает при ударах падающих кусков о стенки транспортного средства.

Выполнение замеров и анализов выполняется Комплексной санитарно-промышленной лабораторией (КСПЛ), аккредитованной на проведение подобных работ.

### **8.3.2 Технологические и организационные способы снижения вибраций и шума.**

Рациональные режимы работы. При назначении режимов работы следует учитывать их вибрационные характеристики. Для экскаваторов, где наиболее опасными являются крутильные колебания стрелы, следует предпочитать разработку породы вертикальными стружками, так как в

									Лист
									143
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ				

случае работы горизонтальными стружками увеличивается момент, скручивающий стрелу. Большие колебания в вертикальной плоскости можно снизить переходом от вертикальных к горизонтальным стружкам (за счет уменьшения величины вертикальной составляющей окружной силы). Существуют оптимальные размеры стружки, при которых вибрации являются минимальными. Разработка породы неширокими толстыми стружками уменьшает боковую силу на ковше и способствует снижению колебаний в горизонтальной плоскости.

Организационные мероприятия по снижению вибраций и шума следующие:

- паспортизация параметров вибрации и шума на рабочих местах;
- проведение профессионального отбора при приеме на работу и медицинский контроль за состоянием рабочих;
- выбор рационального режима труда и обучение рабочих методам защиты от вибрации и шума;
- контроль за соблюдением правил безопасной работы людей в виброшумовых условиях;
- своевременный и качественный ремонт на специализированных предприятиях;
- контроль виброзащитных и шумовых характеристик в процессе эксплуатации и после ремонта;
- замена оборудования на менее шумное (например, пневмопривода на гидропривод или электропривод);
- удаление кабин управления из опасных зон вибрации и шума;
- внедрение дистанционного управления шумными машинами и механизмами и автоматического контроля за их функционированием;
- обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты, медико-биологическая профилактика шумовибрационной болезни.

Не допускается эксплуатация машин при отсутствии средств виброшумозащиты, предусмотренных технической документацией.

#### 8.4 Мероприятия по пожарной безопасности

Согласно ГОСТу 12.1.033-81(01) по степени пожароопасности промышленные объекты относятся к категориям А, Б, В и Г и Д. К категориям Б и А относятся склады ГСМ, склад ВМ, находящиеся за пределами горного отвода. Эти объекты располагаются также вне промышленной площадки.

Склады ГСМ и ВМ располагаются на специально отведённой территории, направление господствующих ветров в сторону, противоположную от населённого пункта. Экскаваторы и буровые станки относятся к категории Д.

Транспортное и горное оборудование комплектуется индивидуальными средствами пожаротушения. Необходимый перечень средств пожаротушения представлен в таблице 7.3.

					<i>Лист</i>
					144
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ</i>



Таблица 8.3 - Перечень средств пожаротушения горного и транспортного оборудования

№п/п	Наименование оборудования, механизмов	Кол-во единиц средств пожаротушения	Марка средств пожаротушения
1	Экскаваторы ЭКГ	3	Огнетушитель ОУ-5
		1	Ящик с песком
3	Бульдозер Камацу Д155А	2	Огнетушитель ОУ-2
4	Бульдозер Т-330	2	ОУ-2
5	Буровые установки СБР-160	3	Огнетушитель ОУ-5
		1	Ящик с песком

На предприятии проводятся регулярные обследования пожарной безопасности:

- генеральное – проводится пожаротехнической комиссией два раза в год.
  - контрольное обследование – проводится с целью проверки выполнения мероприятий по актам генерального обследования
  - оперативное – после пожаров.
- Закл<sup>ю</sup>ч<sup>е</sup>н договор на обслуживание вместной частью МЧС.

## 8.5 Промышленная безопасность

### 8.5.1 Защита окружающей среды

«Бородинский разрез» является одним из крупнейших горнодобывающих предприятий района. Угольные разрезы неизбежно оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Вредное воздействие на естественные водоемы оказывают:

карьерные (дренажные) воды;

производственные стоки;

хозяйственные стоки;

ливневые стоки, загрязненные на производственных площадках;

водозаборы, понижающие уровень подземных вод района;

выбросы пыли и газа, попадающие в водоемы из атмосферного воздух

Вредное воздействие на атмосферу оказывают:

пыль, образующаяся в результате выемочно-погрузочных работ и транспортирования;

пыль и газ, образуемый в результате массовых взрывов и работы машин и механизмов с двигателями внутреннего сгорания;

пыль, сдуваемая ветром с обнаженных плоскостей отвалов, добычных и вскрышных рабочих уступов;

пыль и газ, выбрасываемые котельными.

										Лист
										145
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ					

Для снижения воздействия этих факторов на окружающую среду на карьере разработан ряд мер.

Для обеспечения охраны водоемов:

Дренажные воды, откачиваемые из разреза, поступают на очистные сооружения, где производится их очистка и после очистки, воды сбрасываются в долину р. Барга;

промышленные стоки автотракторного цеха и склада ГСМ пропускаются через локальные очистные сооружения, частично используются для нужд производственного водоснабжения после их очистки, а частично сбрасываются в специальный пруд-отстойник.

Для сохранности воздушного бассейна принимаются следующие меры: для подавления пыли поливаются водой с помощью специально оборудованного БелАЗа;

на котельных установлены специальные фильтры; в перспективе производится разработка способов и средств вентиляции карьера.

Ведется использование коренных пород вскрыши: горельников – для покрытий и улучшения полотна автомобильных карьерных дорог и отсыпки путевых призм промышленного железнодорожного транспорта; песчано-глинистых вскрышных пород для заполнения выработанного пространства; потенциально-плодородный слой (суглинки, супеси) отсыпается в верхнюю часть отвалов, плодородный слой почвы складировается в отдельные штабели и в последующем, при рекультивации, наносится на рекультивируемые площади.

## **8.5.2 Природоохранные мероприятия по защите атмосферы, гидросферы и литосферы**

### ***Рекультивация нарушенных земель.***

Направление рекультивации с целью использования восстановленных земель под лесопосадки.

Рекультивация земель осуществляется в два последовательных этапа: горнотехнический; биологический, в соответствии с ГОСТом 17.5.1.01-78.

Объектами горнотехнического этапа рекультивации земель, нарушенных горными работами, Ирша-Бородинского месторождения являются: разрез «Бородинский»; отвалы вскрышных пород; автодороги карьерного транспорта.

ПРС снимают последовательно по мере отработки карьеров.

ПРС снимают с подошвы отвала вскрышных пород по мере их развития. Перед снятием ПРС производится валка леса, корчёвка пней.

Мощность снятия ПРС, принимается 40см, то есть общий объём снятия ПРС за весь период отработки 288,8тыс.м<sup>3</sup>.

										Лист
										146
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ					

Для снятия ПРС используется бульдозер, который транспортирует ПРС в бурты, откуда он отгружается экскаватором в железнодорожный состав или автосамосвалы и транспортируется на временный склад. Высота склада до 7м. Для всех работ по рекультивации используется техника, занятая на производстве горных работ. Средний годовой объём работ по снятию и складированию ПРС составляет 10 тыс.м<sup>3</sup>.

Мероприятия по борьбе с пылевыведением.

Для предупреждения пылевыведения на автодорогах в карьере следует поливать их водой. Поливка водой производится в летний период и в осенний период.

Для предотвращения сдувания пыли с рабочих площадок и откосов уступов разреза и отвалов предлагается их орошать 0,01-0,1 % раствором полиакриламида.

Охрана водных ресурсов.

Карьерные воды образуются в результате попадания подземных и поверхностных природных вод в горные выработки, где они подвергаются загрязнению в процессе ведения различных работ по добыче минерального сырья. В основном, мелкодисперсными взвешенными частицами добываемого минерального сырья и вмещающих пород, которые образуются при работе погрузочных и транспортных средств. В связи с высоким уровнем механизации горных работ происходит загрязнение карьерных вод нефтепродуктами.

По трубам вода выводится за пределы карьерного поля и сбрасывается в дренажную канаву, по которой она стекает в отстойник.

При открытом способе разработки полезного ископаемого наибольшее распространение для осветления сточных вод получил способ отстаивания промстоков в специально сооружаемых водоемах-отстойниках. Этот способ прост в техническом отношении и достаточно экономичен.

### 8.5.3 Организация природоохранной деятельности предприятия

Контроль за выбросами вредных веществ, загрязняющих атмосферу от источников разреза и вспомогательных объектов, выполняется службой лаборатории охраны окружающей среды и промышленной санитарии.

Основные обязанности службы ЛООСиПС:

- производство замеров, контроль за количеством и содержанием вредных веществ в выбросах от каждого источника;
- осуществление контроля за эффективностью работы пылегазоочистного и др. оборудования;
- ведение учета показателей, характеризующих состояние окружающей среды, данных экологического мониторинга, документации по ликвидации отходов производства;
- разработка мероприятий по улучшению окружающей среды и контроль за их выполнением;

									Лист
									147
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 – 2022 ПЗ				

- разработка мер по обеспечению экологической чистоты выпускаемой продукции, ее безопасности для потребителей;

### Заключение

В дипломном проекте рассмотрены вопросы отработки открытым способом месторождения угля.

В горной части проекта обоснована структура комплексной механизации, произведены расчеты производственных процессов.

В разделе «Карьерный транспорт» обоснован вид рационального транспорта при помощи программы «Выбор погрузочно-транспортного комплекса».

В разделе «Стационарные машины» по результатам расчетов был выбран центробежный двухступенчатый насос ЦНС 500-160 для защиты карьера от водопритоков, а также выбран электродвигатель к насосу.

В главе «Технология ремонта» была рассчитана численность ремонтного персонала, рассчитано количество станков для работы, а также запроектирована ремонтная база.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассмотрены вопросы охраны недр, восстановления земель, охраны окружающей среды.

									Лист
									148
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ				

## Список использованных источников

1. Материалы преддипломной практики, 2016г.
2. Хохряков, В.С. Проектирование карьеров: Учебник для вузов. – М.:Недра, 1980.-336 с.
3. Открытые горные работы: Справочник /К.Н.Трубецкой, М.Г.Потапов, К.Е.Виницкий, Н.Н.Мельников и др.–М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
4. Мельников, Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. –М.: Недра, 1982.-414С.
5. Арсентьев, А.И. Вскрытие и система разработки карьерных полей.М.:Недра, 1981 .-278 с.
6. Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах.- М.: Недра, 1982.- 405 с.
7. Синьчковский, В.Н, Ромашкин, Ю. В. Практикум по курсу «Процессы открытых горных работ»: Учебное издание. - Красноярск.: ГУЦМиЗ, 2006.-156с.
8. Ржевский,В.В., Открытые горные работы. Ч.1. Производственные процессы: Учеб для ВУЗов.- 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1985. – 509с.
9. Ржевский,В.В.,Открытые горные работы. Ч.2. Технология и комплексная механизация: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1985.- 549 с.
10. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. ПБ 03-498-02. Серия 3. Вып.22 /Колл.авт.–М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2003.-152 с.
11. Безопасность при взрывных работах: Сб.документов. Серия 13. Вып.1 /Колл.авт.–М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2002.-248 с.
12. Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом (Пб 619-03). Серия 05. Выпуск 3 / Колл. Авт. – м.: Государственное унитарное предприятие "Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2003.-144с.
13. Перечень взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации. Серия 13.Вып.2/Колл.авт.–М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2002.-80 с.
14. Инструкция по предупреждению, обнаружению и ликвидации отказавших зарядов взрывчатых веществ на земной поверхности и в подземных выработках РД 13-522-02. Серия 13. Вып.3. /Колл.авт.–М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2003.-48 с.
15. Горно-инженерная графика, /ред. Г.Г.Ломоносов. - М.: Недра, 1976.-265с.
16. Справочник по буровзрывным работам /М.Ф. Друкованный, Л.В.Дубнов, Э.О.Миндели, К.И.Иванов и др.–М.: Недра, 1976. – 631

						Лист
						149
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ	

с.Ю.И.Анистратов Технологические процессы открытых горных работ. Учебник для Вузов. – М.: Недра, 1995. – 351 с.

17. Быкадоров, В. С, Вялов, В.И, Косарев, В.В, - Угольная база России. Том III. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири.-М.: ООО «Геоинфоцентр», 2002.-488с.

18. Учеб.пособие /ГАЦМиЗ, Красноярск, 2002. – 156 с.18. Синьчковский В.Н., Капустин В.П., Вокин В.Н. Практикум по курсу «Открытые горные работы»: Учебное пособие-Красноярск.:КИЦМ, 1990-108 с.19.

19. Спиваковский, А.О., Потапов, М.Г. Транспортные машины и комплексы от крытых горных разработок. - М.: Недра, 1983 - 382 с.20.

20. Расчет железнодорожного, автомобильного и конвейерного транспорта. Методические указания к дипломному проектированию. – Красноярск: КрПИ, 1983.-30 с.21.

21. Самохин, Ф.И., Маврицин, А.М. Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ. - М.: Недра, 1979.- 220 с.22.

22. Парахонский, Э.В. Охрана труда на карьерах. - М.: Недра, 1988.- 420 с.23.

23. Михайлов, А.М. Охрана окружающей среды при разработке месторождений открытым способом. - М. Недра, 1981.-184 с.24.

24. Методические указания и справочный материал к технико-экономическому обоснованию проектных решений по курсовому и дипломному проектированию для студентов горных специальностей, /сост. Галайко В.В., Ведерникова О.Я. - Красноярск: КИЦМ, 1985.- 39 с.

25. Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для специальности 0905 /сост. Галайко В.В. – Красноярск: КИЦМ, 1989.-27 с.

26. Трубецкой, К.Н. Проектирование карьеров: Учеб. Для вузов: В 2 т. – 535 с.: ил.

27. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России»,-2001г-28с.

28. Комментарий к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 №116-ФЗ- М.: Государственное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2001г-152с.

29. Правила охраны недр при переработке минерального сырья (ПБ07-600-03) Серия 07 Выпуск12/Колл.авт.-М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004г-16с.

30. Задорожен, С.В., Агафонов, В.И., Рассказов, С.Н. Отчет о геологических изучениях свойств бурого углей Ирша-Бородинского месторождения в полях разреза Бородинский, СибВТИ, 2005, 255с.

31. Протодяконов, М.М. Свойства горных пород и методы их определения. – М.: Недра, 1969, 103-118с.

									Лист
									150
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ				

32. Утяшев, Г.М., Ходаковский, Ф.Н. Результаты геолого-разведочных работ на Бородинском буроугольном месторождении. Красноярская геологоразведочная экспедиция, Красноярск, 1988, 156с.

33. Миронова, Л.В., Косарев, В.В. Отчет о разведке участка «Бородинский» Бородинского месторождения бурого угля . Красноярск-природоресурс, Красноярск, 2001г.,180с

34. Череповский, В.Ф. Угольная база России Т. III Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири. ООО Геоинформцентр М.: 2002, 217-227с

35. Задорожен С.В., Агафонов В.И., Рассказов С.Н. Отчет о геологических изучениях свойств буроугольных углей Ирша-Бородинского месторождения в полях разреза Бородинский, СибВТИ, 2015г., 255с.(фондовая )

36. Утяшев Г.М., Ходаковский Ф.Н. Результаты геолого-разведочных работ на Бородинском буроугольном месторождении. Красноярская геологоразведочная экспедиция, Красноярск, 1988г., 156с.(фондовая)

37. Миронова Л.В., Косарев В.В. Отчет о разведке участка «Бородинский» Бородинского месторождения бурого угля . Красноярск-природоресурс, 2015г.,180с.(фондовая)

38. Протоdjаконов М.М. Свойства горных пород и методы их определения. – М.: Недра, 1969г., с.103-118. (опубликованная)

39. Череповский В.Ф. Угольная база России Т. III Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири. ООО Геоинформцентр М.: 2002г., с.217-227.(опубликованная)

					<i>ДП 21.05.04.09 –2022 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		152





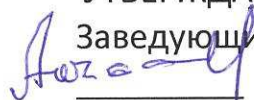
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»  
код и наименование специальности

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой

А.С. Морин

подпись

инициалы, фамилия

« 02 »

02

2022 г.

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

"ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ  
УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ". СО СПЕЦИАЛЬНОЙ  
ЧАСТЬЮ «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ РЕМОНТА УЗЛОВ  
ЭКСКАВАТОРА ЭР-2500"

Пояснительная записка  
СФУ ИГДГИГ ДП– 21.05.04.09 – 121516981

Руководитель

Студент ЗГГ15-06ГМ



к.т.н.,

Плютов Ю.А.

Калабин И.В.

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа

Консультанты по разделам:

Технология горных работ  
наименование раздела

  
подпись, дата


Е.В. Кирюшина  
инициалы, фамилия

Механическое оборудование карьеров  
наименование раздела

  
подпись, дата

И.И. Демченко  
инициалы, фамилия

Специальная часть  
наименование раздела

  
подпись, дата


Ю.А.Плютов  
инициалы, фамилия

Транспорт  
наименование раздела

  
подпись, дата

Ю.А.Плютов  
инициалы, фамилия

Технология ремонта  
наименование раздела

  
подпись, дата


Т.А. Герасимова  
инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности  
наименование раздела

  
подпись, дата

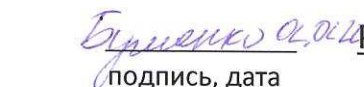
А.В. Галайко  
инициалы, фамилия

Стационарные машины  
наименование раздела

  
подпись, дата

А.С.Морин  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела

  
подпись, дата

Р.Р.Бурменко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

Ю.А.Плютов  
инициалы, фамилия