

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт Горного Дела Геологии и Геотехнологий
Институт

Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Гилев А.В.
подпись инициалы, фамилия
« ____ » ____ 2019 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
код и наименование специальности

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ПРИ
РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫтым СПОСОБОМ
В УСЛОВИЯХ «ВОСТОЧНО-БЕЙСКОГО РАЗРЕЗА»

Тема

Пояснительная записка

Научный руководитель _____
подпись, дата **доцент, канд. тех. наук**
должность, ученая степень **В.Т. Чесноков**
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Т.В. Тимошин
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа Дипломного проекта по теме:

Эксплуатация основных технологических машин при разработке угольного месторождения открытым способом в условиях «Восточно-Байского разреза»

Консультанты по
разделам:

Технология горных работ
наименование раздела

подпись, дата

Кирюшина Е.В.
ициалы, фамилия

Механизация основных
технологических процессов
наименование раздела

подпись, дата

Чесноков В.Т.
ициалы, фамилия

Специальная часть
наименование раздела

подпись, дата

Чесноков В.Т.
ициалы, фамилия

Экономическая часть
наименование раздела

подпись, дата

Бурменко А.Д.
ициалы, фамилия

Безопасность
жизнедеятельности
наименование раздела

подпись, дата

Капличенко Н.М
ициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Чесноков В.Т.
ициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горного дела, геологии и геотехнологий
Институт

Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.В.Гилёв
подпись инициалы, фамилия
« ____ » ____ 2019 г.

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

Студенту Тимошину Тимофею Владимировичу
(фамилия, имя, отчество студента(ки))
Группа 3ГГ 12-05 Направление (специальность) 21.05.04.09
(код)
«Горные машины и оборудование»
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: Эксплуатация основных технологических машин при разработке угольного месторождения открытым способом в условиях «Восточно-Байского разреза»

Утверждена приказом по университету №

Руководитель ВКР: Чесноков В.Т. канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры горных машин и комплексов ИГДГГ
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР: 1 Горно-геологические условия.

2 Технологический процесс. 3 Физико-механические свойства пород

5 Годовая производительность

Перечень разделов ВКР: Введение. Технология горных работ. Эксплуатация буровых установок и оборудования. Специальная часть. Экономическая часть. БЖД.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов: 1 Вскрытие и подготовка месторождения. 2 Механизация буровых и выемочных работ. 3 Технико-экономические показатели проекта

Руководитель ВКР

(подпись)

Чесноков В.Т.

(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Т.В. Тимошин

(инициалы и фамилия студента)

« ____ » 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ.....
1.1 Геологическое строение карьерного поля.....
1.2 Геологическая изученность карьерного поля.....
1.3 Тектоника.....
1.4 Гидрогеологические условия.....
1.5 Горно-геологические условия эксплуатации.....
1.6 Современное состояние горных работ.....
2 Обоснование способа разработки и определение границ разреза.....
2.1 Общий режим работы и производительность разреза.....
2.2 Технологическая схема разработки.....
2.3 Вскрытие участка.....
2.4 Горно-капитальные работы.....
2.5 Система разработки.....
3 Технология и организация производственных процессов.....
3.1 Подготовка пород к выемке.....
3.2 Отвалообразование.....
2 ВЫБОР, ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ.....
2.1 Выбор, обоснование и расчет выемочно-погрузочного оборудования.....
2.2 Выбор, обоснование и расчет вскрышного оборудования.....
2.3 Выбор, обоснование и расчет выемочно-транспортирующих машин.....
3 Технология и организация производственных процессов.....
3.1 Подготовка пород к выемке.....
3.2 Отвалообразование.....
3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИТИЯ.....
3.1 Износ горных машин.....
3.2 Восстановление отвала бульдозера.....
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....
4.1 Сетевая модель выполнения работы.....
4.2 Экономический эффект от применения наплавки, по сравнению с другими способами повышения надежности.....
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНEDЕЯТЕЛЬНОСТИ.....
5.1 Безопасность жизнедеятельности в производственной среде.....
5.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....
5.3 Мероприятия по борьбе с запыленностью и загазованностью воздуха в разрезе.....

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУ ДП - 21.05.04.09 - 2018 ПЗ		
Разраб.	Тимошин				Lит.	Лист	Листов
Пров.	Чесноков В.Т.						
Н. Контр.	Гилев А.В.				ЗГМ 12-05		
Утв.	Гилев А.В.						

5.4 Проветривание разреза.....
5.5 Технические мероприятия по обеспечению безопасности.....
5.6 Обеспечение безопасности производственных процессов и оборудования.....
5.7 Основные мероприятия, обеспечивающие безопасность при работе автотранспорта.....
5.8 Мероприятия по безопасному ведению горных работ под высокими уступами.....
5.9 Обеспечение безопасности при эксплуатации электроустановок.....
5.10 Распределительные устройства и трансформаторные подстанции.....
5.11 Заземление.....
5.12 Воздушные и кабельные линии электропередачи.....
5.13 Мероприятия по пожарной безопасности.....
5.14 План ликвидации аварий.....
5.15 Охрана окружающей среды.....
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Введение

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. При этом особую важность имеют вопросы улучшения структуры парка машин, ускоренное ведение монтажно-демонтажных работ и повышение уровня технического обслуживания.

Современный карьер представляет собой предприятие с высоким уровнем механизации, на котором сосредоточено большое количество мощных буровых станков и экскаваторов, выемочно-транспортирующих и других машин. На многих карьерах успешно применяются гидромеханизация, а при разработке россыпных месторождений используются драги.

Развитие горнодобывающей промышленности в России подтверждается быстрым ростом парка горных и транспортных машин, занятых в сфере горного производства и снижением числа рабочих или по крайней мере их не увеличение в данной сфере, причиной этого является повышение производительности труда за счет механизации и автоматизации основных и вспомогательных работ, ростом единичных мощностей горных машин и агрегатов, переход от создания и внедрения отдельных машин к разработке и внедрению систем машин целиком охватывающих весь технологический процесс.

Машины и механизмы, используемые при организации работ на горных предприятиях, образуют технологический комплекс, т.е. технологически связанную совокупность горных машин и транспортных средств, обеспечивающих максимальную производительность добычных машин, начиная с подготовки горных работ к выемке и кончая переработкой полезного ископаемого.

Производственный процесс заключается в действии людей и орудий производства по добыче и переработке полезного ископаемого, следовательно, в состав производственного процесса входит не только монтаж и эксплуатация оборудования, но и работы по поддержанию его в исправном состоянии.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Высокую производительность труда при использовании горных машин и оборудования можно достичнуть только при условии высококачественного монтажа, технического обслуживания и ремонта, гарантирующих надежную и долговечную работу.

Целью данного проекта является выбор типа, наименования и расчет необходимого количества машин и оборудования всего цикла производства (буровзрывные работы, экскавация и т.д.), определение необходимой ремонтной базы, периодичность и трудоемкость плановых технических осмотров и ремонтов для заданных условий.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

1. ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

1.1 Геологическое строение карьерного поля

Общие сведения и природные условия

Бейское каменноугольное месторождение находится в южной части Минусинского бассейна на территории Республики Хакасия в 60 км к югу от её столицы г. Абакан.

В орогидрографическом отношении площадь района месторождения является северной частью Койбальской степи и представляет собой долину древних русел рек Енисей и Абакан. Восточная и северо-восточная части месторождения имеют на поверхности многочисленные пресные озера.

Абсолютные отметки поверхности в пределах участка изменяются от 300-310 м (в равнинной части) до 320-370 м (в холмистой части).

Почти вся площадь Бейского месторождения перекрывается мощным (от 5 до 40 м) слоем обводнённых аллювиальных песчано-гравийных отложений. Исключение составляют участок Сосновоозерский, расположенный в юго-западной части месторождения и восточная часть Участка ЧАЛПАН.

Район месторождения характеризуется богатой гидрологической сетью. Крупными реками являются: река Енисей (20-25 км юго-восточнее Бейского месторождения) и река Абакан (2-3 км от юго-западной границы месторождения).

Климат района резкоконтинентальный, сухой, с холодной продолжительной зимой и жарким, засушливым, коротким летом. Среднегодовая температура воздуха колеблется от плюс 4,2°С до минус 0,3 °С. Абсолютный минимум температуры - минус 47,4°С, абсолютный максимум - плюс 38,9 °С. Первые заморозки отмечаются в конце октября.

Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября. Глубина снежного покрова невелика (до 30 см). В отдельные годы (зима 1958-1959 гг.) снежный покров отсутствует. Таяние снега происходит в конце марта - начале апреля. Наибольшее количество осадков в период с 1970 года отмечено в 1980 г. 480 мм. Осадки выпадают преимущественно в летний период.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Многолетняя мерзлота в районе отсутствует. Максимальная глубина сезонного промерзания почвы составляет более 3,0 м, при среднем значении – 2,47 м.

В течение всего года в Бейском районе преобладают ветры северного, юго-западного и южного направления. Скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5 %, равна: М Хакасская 7,2 м/с. Максимальная скорость ветра составляет 30 м/с. Среднее число дней в году с ветром 10 м/с и более - 24 дня. В весенне-летний период для данного района характерны пыльные бури.

В районе месторождения развито сельское хозяйство. Лесная растительность отсутствует.

С промышленными районами Сибири Бейское месторождение имеет железнодорожную связь. Ближайший от участков работ разъезд Сорокоозерки расположен в 12 км. От него до станции Камышта - 60 км. Через Абакан - Ачинск угли месторождения имеют выход на Транссибирскую железнодорожную магистраль, а через Восточно-Сибирскую железную дорогу месторождение связано с Забайкальем и Дальним Востоком.

В 15 км северо-восточнее от месторождения проходит ЛЭП – 110 кВ Назарово – Абакан – Тайшет. Карта-схема расположения Восточно-Бейского каменноугольного месторождения - Рисунок 1.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

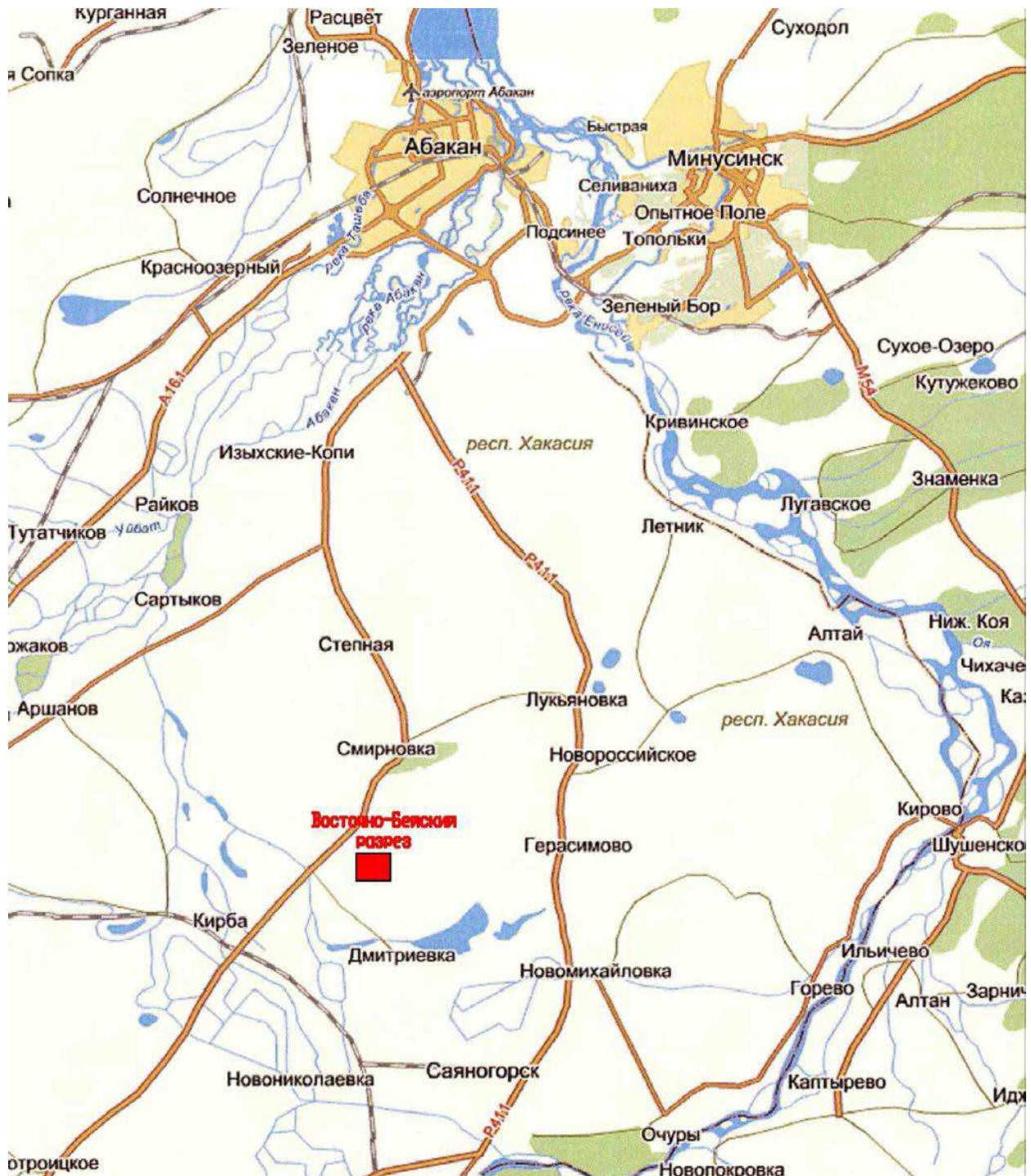


Рисунок 1.1 - Карта схем расположения Восточно-Беского каменноугольного месторождения

1.2 Геологическая изученность карьерного поля

В 1950–53 гг. на Байском месторождении проведены геологоразведочные работы (Санжара, 1954). Этими работами изучено геологическое строение и угленосность месторождения, определены качественные характеристики углей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Целесообразным промышленному освоению Восточно-Бейского разреза признан участок ЧАЛПАН.

Утвержденные запасы угля участка ЧАЛПАН - Таблица 1.1 Схема раскройки участка ЧАЛПАН Бейского месторождения на эксплуатационные лицензионные участки - Рисунок 1.2.

Таблица 1.1 - Утвержденные запасы участка ЧАЛПАН

Запасы	Всего	Количество запасов, тыс. тонн		
		в том числе по категориям		
		A	B	C
Чистый уголь	521314	122113	193971	205230
Горная масса	587677	135850	219851	231976

Запасы участка ЧАЛПАН утверждены по следующим кондициям:

- минимальная мощность угольного пласта простого и сложного (по сумме угольных слоев и внутрив пластовых породных прослоев) строения - 1,0 м;
- максимальная зольность угля по пластопересечению с учетом засорения внутрив пластовыми породными прослойками мощностью до 1,0 м – 35%.

Участок отнесен к первой группе по сложности геологического строения.

Степень изученности участка ЧАЛПАН и подготовленные соотношения категорий запасов позволяют считать его подготовленным для промышленного освоения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Изм.		
Лист		
№ докум.		
Подпись		
Дата		

ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09-2019 ПЗ

Лист

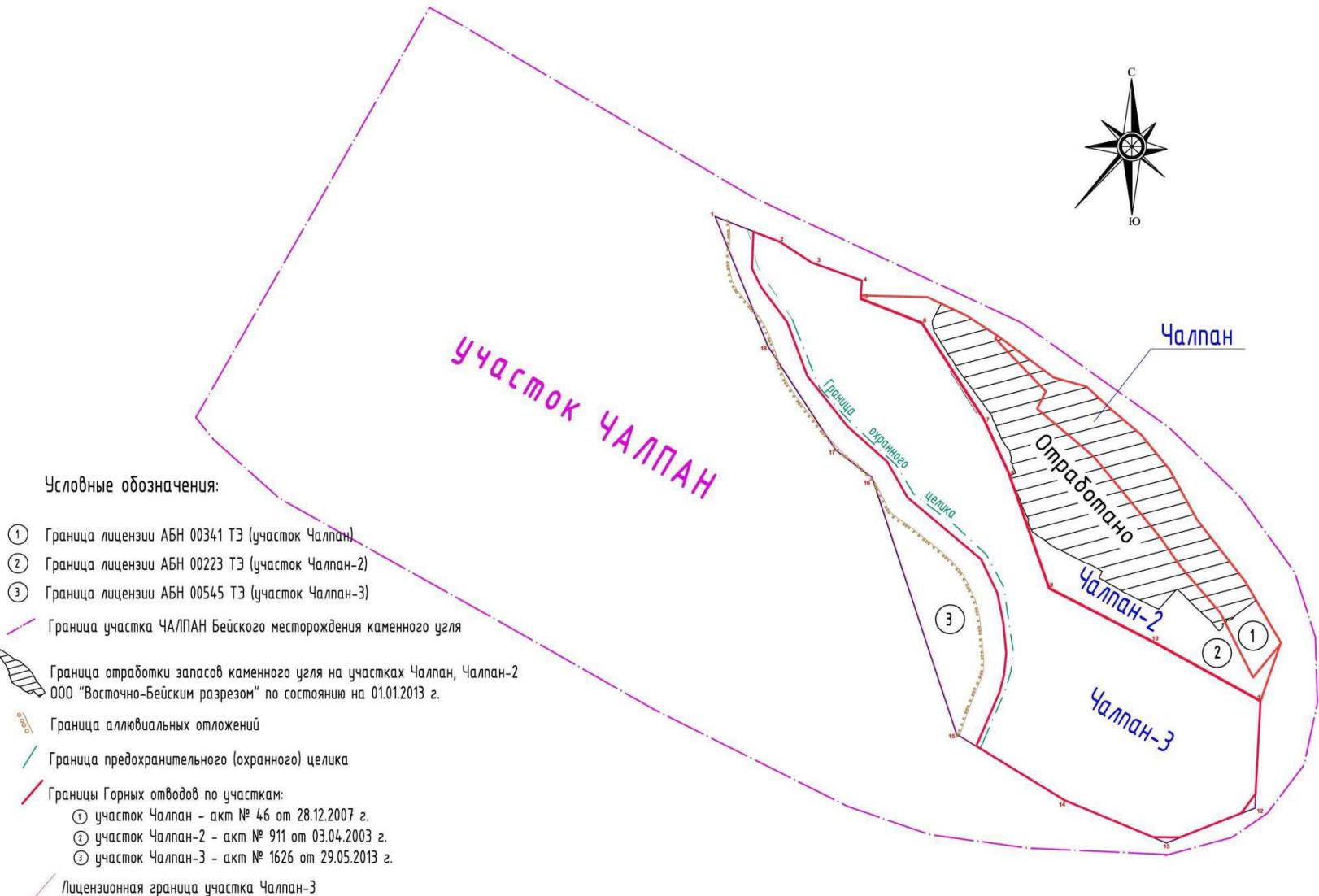


Рисунок 1.2 - Схема раскройки участка Чалпан Бейского месторождения каменного угля на лицензионные участки Чалпан, Чалпан - 2, Чалпан -3.

В настоящее время участок ЧАЛПАН Бейского каменноугольного месторождения разрабатывается ООО «Восточно-Бейский разрез».

С 1992 г. на площади Южно-Минусинской впадины начали проводиться геологические съёмки масштаба 1:200 000 нового поколения. Геофизическая изученность Южно-Минусинской впадины достаточно высокая. В 50÷60-е годы начались планомерные сейсморазведочные работы, которые были ориентированы, в основном, на изучение и оконтуривание нефтегазоперспективных структур, а с конца 70-х - на изучение глубинного геологического строения Южно-Минусинской впадины.

В 1996-1999 г на участке ЧАЛПАН Минусинской гидрогеологической партией, согласно «Проекту на проведение работ по оценке гидрогеологических условий разрабатываемой части участка «ЧАЛПАН» Бейского каменноугольного месторождения», пробурено 13 гидрогеологических скважин, по которым проведены пробные откачки и с 1998 г. проводились режимные наблюдения, в 2005 году составлен окончательный отчёт по работам 1996-2001 гг.

Значительный объем гидрогеологических откачек позволил получить достаточно детальное представление о фильтрационных параметрах обводнённых пород.

С 2003 года по настоящее время Минусинской гидрогеологической партией (с 01.10.2006 г. ОАО «Красноярскгидрогеология») проводится мониторинг гидрогеологической среды (подземные и поверхностные воды) в зоне влияния ООО «Восточно-Бейский разрез».

В октябре 2010 года предприятие получило право пользования недрами на участок Чалпан-3 Бейского каменноугольного месторождения, лицензия. В 2011 году ООО «НК» был выполнен геологический отчёт «Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций с пересчётом запасов каменного угля Чалпан-3». Запасы по данному участку утверждены протоколом ГКЗ Роснедра.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ	Лист

№ 2775 от 09.06.2012 г. в объёме 129331 тыс. т, в т. ч по категориям: А-22120 тыс. т, В-72960 тыс. т, С1-34251 тыс. т.

1.3 Тектоника

Участки Чалпан-2 и Чалпан-3 Бейского месторождения расположены на восточном замыкании Бейской мульды. Северное крыло мульды здесь широкое пологое с наклоном пластов в среднем около 8°. Максимальная ширина крыла – 1800 м. В его пределах располагается основная часть карьерного поля. Южное крыло узкое с углами наклона пластов до 30-40°. Ширина южного крыла составляет около 500 м. Из-за ассиметричного строения структуры шарнир мульды смещён к югу. Погружение слоёв в осевой части мульды возрастает в западном направлении, при этом глубина залегания нижнего рабочего пласта 16' составляет на востоке карьерного поля 15 м, а на западе - 170 м.

В процессе геологоразведочных работ дизъюнктивных нарушений на площади участков не обнаружено. Эксплуатационными работами разреза Чалпан и Восточно-Бейского разреза зафиксированы единичные мелкие разрывные нарушения (бросы и взбросы) с амплитудой до 1-1,5 м. В угольных пластах также наблюдаются узкие (0,2-0,3 м) зоны дробления с углами падения 30-40° без смещения слоёв.

Кроме этого имеются ряд косвенных признаков, указывающих на наличия зон трещиноватости, способствующих формированию линейных кор выветривания и, как следствие, образованию зон окисления балансовых углей. Они проявлены в пластах 19, 19а, 19в и 16'a. В угленосной толще эти зоны проявлены сгущением трещиноватости, наличием флексурных перегибов. Максимальные установленные размеры зон окисления балансовых углей составляют: длина – 1100 м, ширина – 100 м. За период 2004-2009 гг. было произведено списание 231 тыс. т. неподтвердившихся балансовых запасов угля из-за окисления угля в пределах линейных кор выветривания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Залегание угольных пластов обусловлено строением основной геологической структуры месторождения. На пологом крыле мульды пласты падают под углом 8° в среднем, на крутом южном крыле угол падения достигает $30\text{-}40^{\circ}$, в осевой части мульды пласты залегают субгоризонтально. В процессе ведения горных работ на месторождении установлена пологая волнистая складчатость более высокого порядка, осложняющая генеральное падение пластов. Углы падения крыльев осложняющих складок отличаются от основного угла наклона пластов на $2\text{-}5^{\circ}$. Размах крыльев осложняющих складок составляет в среднем 40-60 м.

По геологическому строению, выдержанности и мощности угольных пластов в соответствии с "Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых" [3] участок ЧАЛПАН (в составе которого участки Чалпан-2 и Чалпан-3) относится к первой группе сложности (протокол № 10195 от 5.06.1987 года - Том 2, Приложение D).

1.4 Гидрогеологические условия

По данным Минусинской гидрогеологической партии на площади карьерного поля по геологическим и гидрогеологическим признакам выделены следующие водоносные горизонты и комплексы:

- Голоценовый безводный проницаемый техногенный горизонт (tQ_H);
- Водоносный средне-верхненеоплейстоценовый аллювиально-пролювиальный горизонт.
- Относительно водоносный среднекаменноугольный горизонт (побережная свита C_2pb);
- Относительно водоносный нижне-среднекаменноугольный горизонт (C_1-2).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Голоценовый безводный проницаемый техногенный горизонт (tQH):

Имеет локальное распространение, представлен внутренними и внешними отвалами вмещающих пород (супесчано-древесно-щебнисто-глыбовая смесь алевролитов, песчаников, аргиллитов). Мощность горизонта до 30 м.

Гидрогеологические свойства техногенного горизонта не изучались.

Водоносный средне-верхненеоплейстоценовый аллювиально-пролювиальный горизонт (арQ_{п-ш}):

Распространён в пределах древней долины р. Енисей. Водовмещающими породами горизонта являются гравийно-галечниковые отложения с песчаным, реже суглинисто-песчаным заполнением. По условиям циркуляции воды горизонта – порово-пластовые безнапорные. Глубины уровней подземных вод изменяются от 1,35 м в понижениях рельефа до 17,7 м на повышенных участках рельефа. Мощность водоносного аллювиально-пролювиального горизонта 7,6 - 16,0 м и зависит от рельефа коренного ложа, подстилающего гравийно-галечниковые отложения.

Фильтрационные свойства отложений обусловлены составом заполнителя галечников. Коэффициенты фильтрации изменяются от 305 м/сут до 9,2 м/сут.

Дебит скважин варьирует от 31,5 л/с до 4,1 л/с при понижениях соответственно 1,1 и 3,3 м, что свидетельствует о высокой водообильности горизонта.

Подземные воды горизонта гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, минерализация от 0,45 г/дм³ до 1,3 г/дм³ (скв. 2в). Жёсткость карбонатная от 1,35 до 8,2 ммоль/дм³ (скв. 2в).

Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузки подземных вод нижележащих водоносных горизонтов, утечек воды из каналов Койбальской оросительной системы. Разгружаются воды горизонта в реки Абакан и Енисей.

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

**Относительно водоносный среднекаменноугольный горизонт
(побережная свита С₂pb):**

К указанному гидрогеологическому подразделению отнесены подземные воды, приуроченные к отложениям побережной свиты, имеющей локальное распространение на юго-востоке участка. Уровни подземных вод на западе участка устанавливаются выше кровли горизонта на единых с водоносным средне-верхненеоплейстоценовым аллювиально-пролювиальным горизонтом отметках. Глубина установившегося уровня подземных вод составляет 1,9-17,8 м.

На юго-восточной окраине распространения горизонта подземные воды не обладают напором, глубины уровней здесь составляют 27,0 м.

Водообильность горизонта в вертикальном разрезе различная. Для верхней части горизонта дебит скважин составляет 0,4-6,2 л/с при понижении 6,5-22,5 м, удельный дебит – 0,06- 0,9 л/с*м, коэффициент фильтрации - 0,06-0,9 м/сут, коэффициент водопроводимости 7,2-98,0 м²/сут.

Скважины, вскрывшие нижнюю часть горизонта, имеют дебит 1,4-9,65 л/с при понижении 1,0-2,79 м и удельный дебит 0,93-3,68 л/с*м, коэффициент фильтрации – 2,13-7,38 м/сут, коэффициент водопроводимости – 83,3-552 м²/сут. Питание подземных вод горизонта происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков, разгрузки – перетекания в водоносный средне-верхненеоплейстоценовый аллювиально-пролювиальный горизонт.

Подземные воды горизонта преимущественно хлоридно-гидрокарбонатного, реже сульфатно-гидрокарбонатного типа, натриевые, с минерализацией 1,3-2,8 г/дм³.

Относительно водоносный нижне-среднекаменноугольный горизонт (С₁-2):

Обводненными являются отложения сохкельской, сарской и черногорской свит, представленные переслаиванием алевролитов, песчаников, гравелитов, аргиллитов, углей; в разрезе преобладают алевролиты. Указанные

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

породы крайне не выдержаны по площади, часто фациально замещаются. К водоносным породам относятся трещиноватые алевролиты, песчаники, угли; к водоупорным аргиллиты; частое их переслаивание и фациальные изменения не позволяют выделить более мелкие водоносные горизонты.

По условиям циркуляции подземные воды водоносного горизонта относятся к трещинно-поровым напорно-безнапорным. Напорный характер они имеют на площади распространения аллювиально-пролювиальных отложений, где залегают вторым от поверхности гидрогеологическим подразделением и на участках локальных прослоев водоупорных аргиллитов.

Уровни подземных вод в зависимости от рельефа устанавливаются на глубинах от 1,75 м до 62,45 м.

Фильтрационные свойства обводненных пород очень различаются и зависят от литологического состава пород и их трещиноватости.

Дебиты скважин изменяются от 0,069 л/с (скв. 1719) до 8,0 л/с (скв. 1174) при понижении соответственно 45,36 м и 13,2 м.

Коэффициенты фильтрации варьируют от 0,0017 м/сут (скв. 1719) до 8,65 м/сут (скв. 335), на безаллювиальной площади участка коэффициенты фильтрации не превышают 0,39 м/сут (скв. 1629). Подземные воды горизонта (на безаллювиальной части площади) сульфатно-хлоридные или смешанные – хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные. Минерализация 1,45 г/дм³–9,5 г/дм³ (скв. 1629). Общая жесткость достигает 94,3 ммоль/дм³ (скв. 1567). Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – в реки Абакан, Енисей, в древнюю долину р. Енисей, в озеро Черное, а также перетекание в вышележащий водоносный горизонт.

Участок ЧАЛПАН обводнён ниже горизонта +295 м. Оценка водопритоков в разрез на площади существующего горного отвода,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

выполненной с помощью системы специального программного обеспечения MODFLOW, составляет до 246 м³/час. Согласно классификации месторождений, разрабатываемых открытым способом, по дренируемости, поле разреза относится ко II группе сложности карьерных полей.

1.5 Горно-геологические условия эксплуатации

К наиболее существенным горно-геологическим условиям эксплуатации, осложняющих ведение вскрышных и добывчих работ, относятся структурно-тектоническое строение массива и прочность горных пород.

Бейское каменноугольное месторождение представляет собой многопластовую синклинальную залежь, вытянутую с северо-запада на юго-восток. Залежь состоит в пределах карьерного поля из 13 пластов со средней рабочей мощностью около 3,0 м. Мощность пластов изменяется от 1,0 до 11,17 метров. Строение пластов чаще сложное. Породные прослои (в основном алевролиты и аргиллиты) в количестве от 1 до 5 не выдержаны по мощности. Их мощность не превышает 1,0 м. Глубина залегания пластов на площади карьерного поля изменяется от 15 до 170 м. Поверхность пластов довольно ровная, не осложнена дополнительной складчатостью и дизьюнктивными нарушениями.

Угольные пласти рабочей мощности: 20', 19в, 19а, 19а', 19, 19'а, 19', 18, 17, 16а, 16, 16'а 16' не выдержаны и относительно выдержаны. При этом расщепление пластов на периферии и слияние их в замковой части залежи, усложняет структуру месторождения. Большой площадью распространения характеризуются пласти 20', 19в, 19, 19', 18, 16, 16'а 16', которые содержат три четверти запасов угля участков. Залегание пластов спокойное с углом падения 8°. Дизьюнктивных нарушений не обнаружено.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ	Лист

Практика эксплуатации участка ЧАЛПАН свидетельствует о возможности и целесообразности селективной отработки более мощных пластов сложного строения. Это обусловливает определённую сложность горно-геологических условий эксплуатации.

Толща континентальных угленосных отложений представлена монотонным чередованием алевролитов, песчаников, аргиллитов и углистых разностей, пластов угля, реже гравелитов и конгломератов.

Устойчивость бортов разреза определяется главным образом прочностью алевролитов и песчаников. В местах распространения палеоген-неогеновых отложений (ранее не выделенных на площади поля разреза) на вскрышных уступах отмечаются деформации верхней части рабочих бортов.

Впервые физико-механические характеристики горных пород участка ЧАЛПАН были изучены в ходе геологической разведки институтом «УкрНИИпроект».

С целью уточнения физико-механических характеристик коренных пород ЗАО "СИГМА" проведены лабораторные испытания образцов пород, отобранных в сформированной открытой горной выработке «Восточно-Байского» разреза. Обобщённые физико- механические характеристики горных пород контактов слоёв, определённые в ходе геологической разведки участка ЧАЛПАН и в процессе производственной деятельности рассматриваемого предприятия, приведены ниже - Таблица 1.3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Таблица 1.3 - Физико-механические характеристики пород и контактов слоёв

Наименование пород и поверхностей ослабления	Объёмная масса, т/м ³	Сопротивление сжатию, т/м ²	Сцепление, т/м ²		Угол внутр. трения, град.
			в образце	с учётом коэф. структурного ослабления*	
1. Суглинок	1,85	-	-	2,0	17
2. Выветрелые коренные породы:					
песчаник глинистый	2,40	1220	400	28,0	35
алевролит	2,27	2250	570	29,5	42
3. Невыветрелые коренные породы:					
песчаник глинистый	2,40	2400	440	30,8	35
алевролит	2,37	2530	500	35,0	30
песчаник на карбонатно-кремнистом цементе	2,74	6490	160	48,0	37
алевролит углистый с прослойками песчаника	2,40	1790	400	24,0	41
аргиллит	2,34	-	290	20,3	28
уголь	1,30	1410	400	24,0	35
4. Контакты слоёв	-	-	-	2,0	12

Четвертичные отложения безгалечниковой зоны мощностью 2 – 3 м представлены пылеватыми суглинками, содержащими 9 – 13 % глинистых частиц.

Песчаники неоднородного механического состава (от тонкозернистых до крупнозернистых) и заполняющего цемента (глинистый, кремнисто-карбонатный). Преобладают тонко-мелкозернистые разности на карбонатном цементе, которые и определяют устойчивость бортов разреза. Песчаники на кремнистом цементе встречаются в виде маломощных прослоев (от 0,2 до 0,6 м) среди глинистых песчаников.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ	Лист

Алевролиты в целом однородные, в верхней части разреза содержат отдельные прослои с пониженной прочностью (сцепление 18 кг/см²). В целом параметры прочности алевролитов и песчаников почти равны, что, несомненно, упрощает отработку месторождения.

Аргиллиты на участке распространены незначительно и изучены до глубины 40 м. Их прочностные параметры более низки, чем у песчаников и алевролитов.

Средневзвешенный объёмный вес вскрытых пород на участках Чалпан-2 и Чалпан-3 принят 2,04 т/м³ [1].

Угли представлены в основном матовыми и полуматовыми разностями, средней объёмной массой 1,34 т/м³.

Во вмещающих породах Бейского месторождения среди карбонатизированных разностей алевролитов и песчаников, отличающихся повышенной прочностью, встречаются конкреционные образования и собственно конкреции – крепкие включения в довольно слабой основной массе вмещающих пород. Среднелитифицированные глинисто-слюдистые песчаники, алевролиты и аргиллиты, относимые к полускальным, составляют 94,3 % от общей массы вскрытых пород. На долю конкреционных образований (скальные породы) приходится 5,7 %.

По составу конкреции кальцит - доломит - сидеритовые с различными вариациями их соотношений между собой.

По литолого-морфологическим и химико-минеральным признакам выявлены конкреционные образования размерами от микро- до мегаконкреций. Мощность конкреций изменяется в пределах от 0,3 до 4,5 м, размеры по простирианию – от 10÷15 м до 150 м.

Так как породы вскрыши имеют коэффициент крепости 2÷6 (по шкале проф. Протодьяконова), от 80 до 90 % от общего объёма требуют рыхления буровзрывным способом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Агрохимические свойства пород участка ЧАЛПАН, исследованные Иркутским филиалом "Востсибгипрозем" показали, что породы по степени кислотности относятся к щелочным (рН в среднем изменяется от 8,43 до 8,64). Количество карбонатов достаточно высокое и колеблется в пределах 2,35-3,54 %. По содержанию углерода наиболее обогащены каменные угли (30,06 %) и аргиллиты (8,79 %), но этот углерод вследствие значительной инертности в формировании почв не участвует. По содержанию подвижного фосфора (10,0÷16,1 мг/100 г) и калия (9,3÷23,7 мг/100 г) данные породы относятся к среднеобеспеченным.

1.6 Современное состояние горных работ

Выемка угля осуществляется мехлопатами ЭКГ-5А с погрузкой в автосамосвалы БелАЗ-7548 грузоподъемностью 42 т.

Высота добычного уступа составляет 10 м. При мощности пласта более 10 м отработка производится двумя уступами.

На вскрышных работах применяется комбинированная система разработки. Отработка основного вскрышного уступа производится двумя драглайнами ЭШ 11/70 и одним драглайном ЭШ 15/90 по усложненной бестранспортной схеме, по транспортной схеме мехлопатой ЭКГ-10 с погрузкой в автосамосвалы. В настоящее время работы производятся на участке №1 в Северном и Восточном блоках и на участке №2. Средняя мощность вскрыши на участке №1 составляет 24,6м, а на участке №2 – 12м. Мощность угольного пласта 10-15м. Из Восточного блока уголь вывозится через Центральную выездную траншею, а с Северного блока через Центральный выезд и Северную выездную траншею. С участка №2 уголь вывозится через Северную выездную траншею и выездную траншею этого участка. Далее по существующим автодорогам уголь везется на склад №1 в районе станции Кильчуг, а также на склад №2, оборудованный дробильно-сортировочным комплексом (ДСК). Для транспортирования угля используются автосамосвалы БелАЗ 7548-Т (42т). Средняя дальность транспортировки составляет 2,7км.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Вскрыша из Северного блока участка №1 вывозится для засыпки существующей Северной выездной траншеи Восточного блока или на внутренние отвалы Северного блока. Вскрыша с участка №2 вывозится в выработанное пространство этого участка или на отвал Северного блока участка №1. Для транспортирования используется автосамосвал БелАЗ 7548 (42т). Средняя дальность возки вскрыши – 1,8км.

Отвалообразование – бульдозерное. В качестве отвального оборудования используются бульдозеры Т-35.01.

Основные горнотехнические показатели работы разреза за 2013г. приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Горнотехнические показатели работы разреза за 2013 г

Наименование	Показатели ГТП
	За 2013 г.
1. Добыча угля , тыс.т.	3200,16
2. Вскрыша, тыс. м ³ :	5760,28
- бестранспортная	4860,24
- автотранспортная	900,4
3. Переэкскавация, тыс. м ³	2430,5
4. Прочие работы, тыс. м ³	2430,7
5. Коэффициент вскрыши, м ³ /т	1,8
6. Запасы угля, готовые к выемке, тыс.т	552
7. Основное горное и транспортное оборудование	
ЭР-1250	1
- драглайн ЭШ 11/70, шт	2
- драглайн ЭШ 15/90, шт	1
- драглайн ЭШ 10/70, шт	2
- мехлопата ЭКГ- 10, шт	1
- мехлопата ЭКГ-5 А, шт	3
- мехлопата ЭКГ-4,6 Б, шт	3
- автосамосвал, грузоподъемностью 42 т , шт	18
- автосамосвал, грузоподъемностью 45 т , шт	3
Тепловоз ТЭМ - 2	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

2 Обоснование способа разработки и определение границ разреза

В районе выхода пласта под наносы в пределах разрабатываемых полей, целесообразно применить открытый способ разработки в связи с благоприятными условиями для ведения горных работ [4]. Форма залежи плитообразная, вытянутая в одном направлении, с относительно небольшой мощностью пласта полезного ископаемого.

Угол падения пологий, рельеф поверхности равнинный. По строению залежь сложная, так как содержит прослои и пропластки.

Границный коэффициент вскрыши $K_{cp}=5,5$ [1].

Принимаем: ширина разреза по дну - 100 м, длина залежи - 3000 м, вертикальная мощность залежи - 10 м, угол падения запасов - $0,7^\circ$, плотность полезного ископаемого - $1,3 \text{ т}/\text{м}^3$, мощность вскрыши на начало разработки - 30 м, углы погашения бортов, $\beta=\alpha=35^\circ$.

Запасы полезного ископаемого составят 3 млн. м^3 :

Объем горной массы, м^3 :

$$V_t = 19038080. \quad (1.1)$$

Средний коэффициент вскрыши:

$$K_{cp} = 5,3 \quad (1.2)$$

При глубине карьера в 40 м обеспечивается условие $K_{cp}=K_{gp}$.

Устанавливаем окончательные контуры и глубину карьера (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Параметры карьера

Наименование	Показатели
Глубина, м	40
Ширина по дну, м	100
Длина по дну, м	3000
Ширина по верхнему контуру, м	238
Коэффициенты вскрыши: - граничный, м	5,5
- средний, м	5,3
Потери, %	4,7
Разубоживание, %	4,5
Объем горной массы в контуре карьера, тыс. м^3	107640
в том числе: - порода, тыс. м^3	71580
полезное ископаемое (балансовые запасы), тыс. т.	46878

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

2.1 Общий режим работы и производительность разреза

Режим работы разреза «Восточно-Байский» принят в соответствии с «Нормами технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов» [2, 4].

Таблица 1.3 - Режим работы разреза

Наименование показателей	Добыча	Вскрыша
Режим работы	круглогодовой	круглогодовой
Количество рабочих дней в году, ед.	365	354
Количество смен в сутки, ед.	2	2
Продолжительность смены, ч	11	11
Продолжительность рабочей недели	Непрерывная	Непрерывная
Фонд рабочего времени, ч	$365 \times 11 \times 2 = 8030$	$354 \times 11 \times 2 = 7788$

На вспомогательных и ремонтных работах принимается круглогодовой режим при пятидневной рабочей неделе и односменной организации труда. Количество рабочих дней в году - 260, продолжительность смены - 8 часов.

2.2 Технологическая схема разработки

Технологическая схема на разрезе «Восточно-Байский» много-линейная параллельная со взаимодействием звеньев.

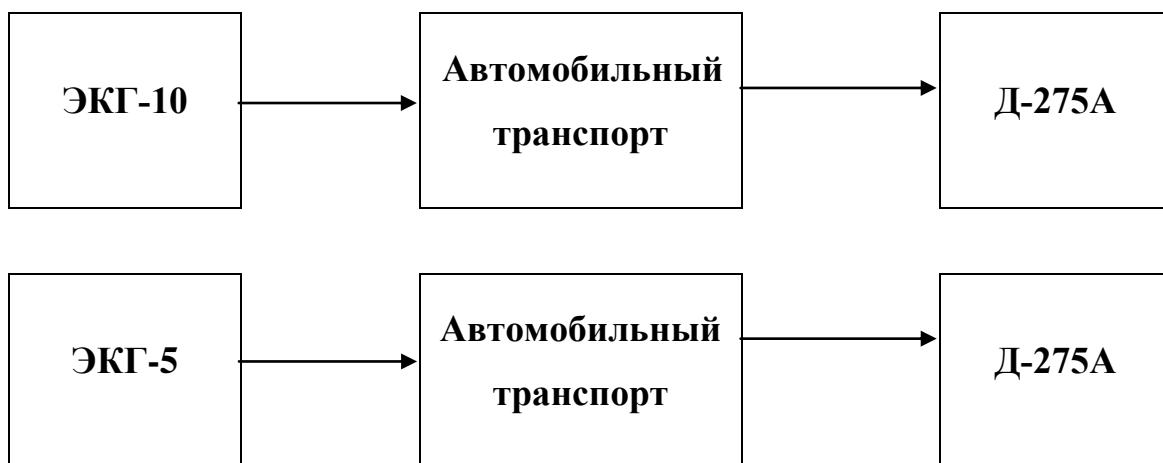
В структуре схемы действуют следующие технологические звенья:

- ЗВП (звено выемки и погрузки породы);
- ЗТ (звено транспорта);
- ЗОС (звено отвалообразования и складирования);
- ЗПС (звено промежуточного складирования и перегрузки).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Всё оборудование, входящее в состав схемы подобрано в соответствии с горно-геологическими, климатическими условиями разработки, с производственной мощностью предприятия.

Экскаваторно-транспортно-разгрузочные комплексы включают в себя экскаваторы типа ЭКГ-10 и ЭКГ-5 по добыче угля, с погрузкой угля в автомобильный транспорт. Планирование блоков производится бульдозером Д-275А.



2.3 Вскрытие участка

Поле разреза “Восточно-Бейский” вскрыто тремя транспортными выездными траншеями внешнего заложения [1].

В процессе эксплуатации для сокращения расстояния транспортировки угля формируются новые выездные траншеи. Вскрытие нового участка осуществляется одной фланговой траншееей. Отработка идет одним блоком с холостым перегоном экскаваторов. Для заезда на горизонт установки драглайна в торцах каждого участка предусматривается организация съездов. Схема наклонных траншей представлена на рисунке 1.2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

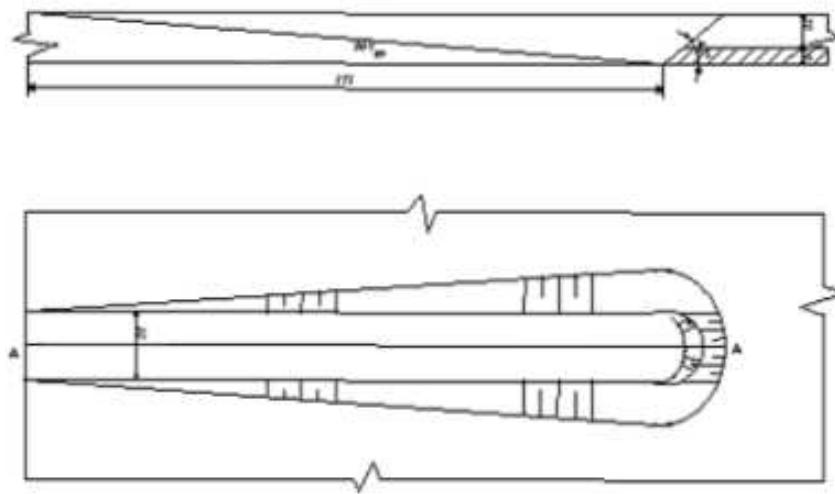


Рисунок 1.2 - Схема наклонной траншеи

Длина наклонной траншеи:

$$L_T = \frac{100 \cdot H_T}{i_p}$$

$$L_T = 375 \text{ м}$$
(1.3)

где i_p - руководящий уклон (8%)

Рассчитываем объём капитальной наклонной траншеи, м^3 :

$$V_T = \frac{100 \cdot H_T^2 \cdot (b_T/2 + H_T/3 \cdot \operatorname{tg}\alpha)}{i_p}$$
(1.4)

$$V_T = 803250$$

где H_T - высота траншеи; b_T - ширина нижнего основания разрезной траншеи;
-угол откоса бортов.

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

$$l_B = \frac{100 \cdot h}{i_p} + l_{\pi}$$
(1.5)

$$l_B = 425$$

где h – высота одного уступа; l_{π} - длина горизонтальной площадки примыкания, м;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

2.4 Горно-капитальные работы

Параметры разрезных и выездных траншей определены, исходя из условия безопасной работы основного добычного, вскрышного и транспортного оборудования [3].

При определении ширины разрезной траншеи по углю учитывалась также возможность размещения в выработанном пространстве первой вскрышной заходки.

Отвалы от проходки траншеи размещаются на нерабочем борту на расстоянии 10 м от верхней бровки вскрышного уступа.

По выездным траншеям:

уклон траншеи, в соответствии с принятым руководящим уклоном автомобильных дорог - 80 ‰ [2]

ширина траншеи по низу, с учетом использования автосамосвалов грузоподъемностью 42 т.- 30 м

Угол откоса отвалов, отсыпаемых при вскрытии – 33°

Строительство всех новых участков производится драглайном ЭШ 25/100. Схема к определению параметров разрезных траншей при перевалке пород.

Рисунок 1.3.

Породную разрезную траншею отрабатывают драглайном ЭШ-15/90 с размещением породы на нерабочем борту, добычная разрезная траншея отрабатывается добывчным экскаватором ЭКГ-10 с использованием автомобильного транспорта.

Минимальная ширина траншеи по дну

$B_{min}=30 \text{ м}$ [6];

Необходимая ширина вскрышной траншеи по дну

$$Шп=h(\operatorname{ctg}^{\alpha}+\operatorname{ctg}^{\beta})+B+A+E, \text{ м.,} \quad (1.6)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

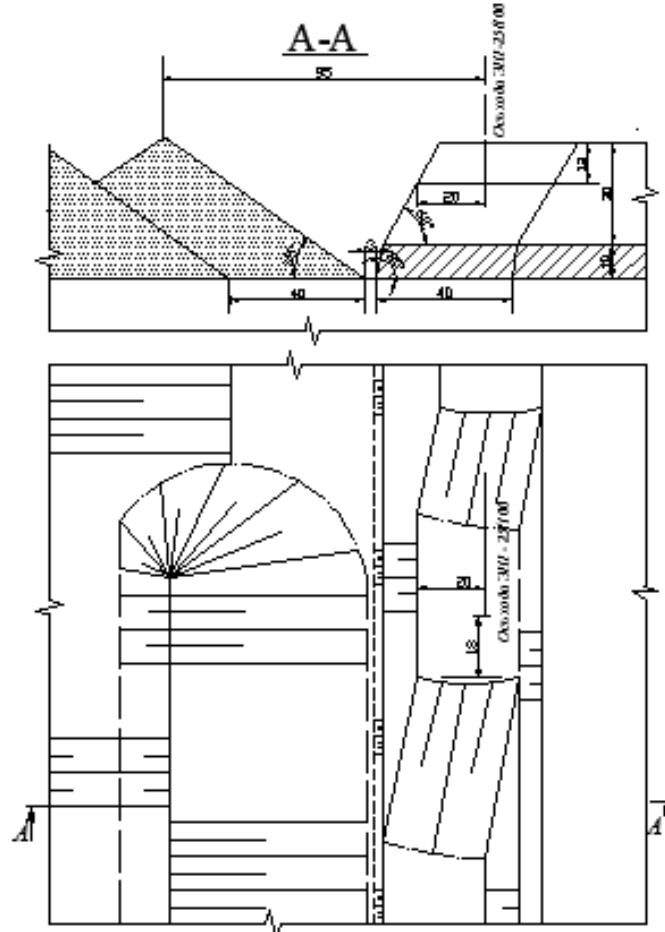


Рисунок 1.3 - Схема с установкой ЭШ-25/100 на подуступе

где Е- расстояние между нижними бровками нерабочего борта траншеи и первой отвальной заходки, м.;

А- ширина заходки экскаватора; Б- ширина бермы между насыпью и траншееей;

$$E=0,5(H+h)(\operatorname{ctg}\beta_0-\operatorname{ctg}\beta) \quad (1.7)$$

$$E=10,5$$

$$Ш_{\pi}=64 \text{ м.} \quad (1.8)$$

Объем породной разрезной траншеи

$$V_{p.e} = (Ш_n + H \cdot \operatorname{ctg}\beta) \cdot H \cdot L_\phi \quad (1.9)$$

$$V_{p.e} = 4847000 \text{ м}^3$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Объем добычной разрезной траншеи:

$$V_{p,\delta} = [III_\delta + 0,5 \cdot h \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta)] \cdot h \cdot L_p, \text{ м}^3 \quad (1.10)$$

где L_p - длина добычного фронта (она на 10-20% меньше $L\phi$), м.; III_δ -ширина добычной траншеи по дну, м.

$$III_\delta = B + A + E \quad (1.11)$$

$$III_\delta = 53$$

$$V_{p,\delta} = 1742000 \text{ м}^3 \quad (1.12)$$

Объем работ по разносу вскрышных уступов:

$$V_p = V_p'', \text{ м}^3$$

где V_p'' - объем работ по выемке первой заходки для создания необходимого опережения между вскрышным и добычным экскаватором, м³.

$$V_p'' = A \cdot H \cdot L_\phi \quad (1.13)$$

$$V_p'' = 96000$$

Объем вскрышной траншеи

$$V_{e.m} = \frac{(H + h)^2}{i_p} \cdot \left(\frac{v_t}{2} + \frac{(H + h)}{3 \cdot \operatorname{tg}\alpha} \right), \text{ м}^3 \quad (1.14)$$

где v_t - ширина траншеи по дну при автотранспорте, м;

i_p - руководящий уклон.

$$V_{e.m} = 128000 \text{ м}^3$$

Длина вскрышной траншеи

$$L_{B.T} = \frac{1000 \cdot (H + h)}{i_p} = \frac{1000 \cdot (20 + 10)}{80}. \quad (1.15)$$

$$L_{B.T} = 375 \text{ м.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Общий объем горно-капитальных работ, м³:

$$V_{K.G.} = V_H + V_{PB} + V_{P.D} + V_P'' \quad (1.16)$$

$$V_{K.G.} = 6813000$$

Длительность выполнения горнокапитальных работ, лет:

$$T_c = \frac{V_H + V_{PB} + V_P''}{\sum Q_{\text{вс}}}, \quad (1.17)$$

$$T_c = 2,2 \text{ года}$$

где $\sum Q_{\text{вс}}$ - суммарная годовая производительность вскрышных экскаваторов, задействованных на проходческих работах, м³

$\sum Q_{\text{д.в}}$ - суммарная годовая производительность добывающих экскаваторов, задействованных на проходческих работах, м³.

2.5 Система разработки

В проекте принята система разработки сплошная продольная двухбортовая.[4]

3 Технология и организация производственных процессов

3.1 Подготовка пород к выемке

Экскавацию основного объема вскрыши и угля предусматривается осуществлять без применения буровзрывных работ.

Для предотвращения возникновения плотной мерзлой корки вскрышных пород настоящим проектом предусматривается рыхление кровли бестранспортного вскрышного уступа бульдозером рыхлителем марки Д-275А «КОМАТСУ» в осенне время до сложного покрова.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ	Лист

3.1.1 Вскрышные работы

Выбираем усложненную схему с установкой первого ЭШ - 15/90 на первом подступе вскрышного уступа, второго ЭШ - 15/90 на втором подступе и на перекопке ЭШ - 10/70, показана на рисунке 1.4 [5].

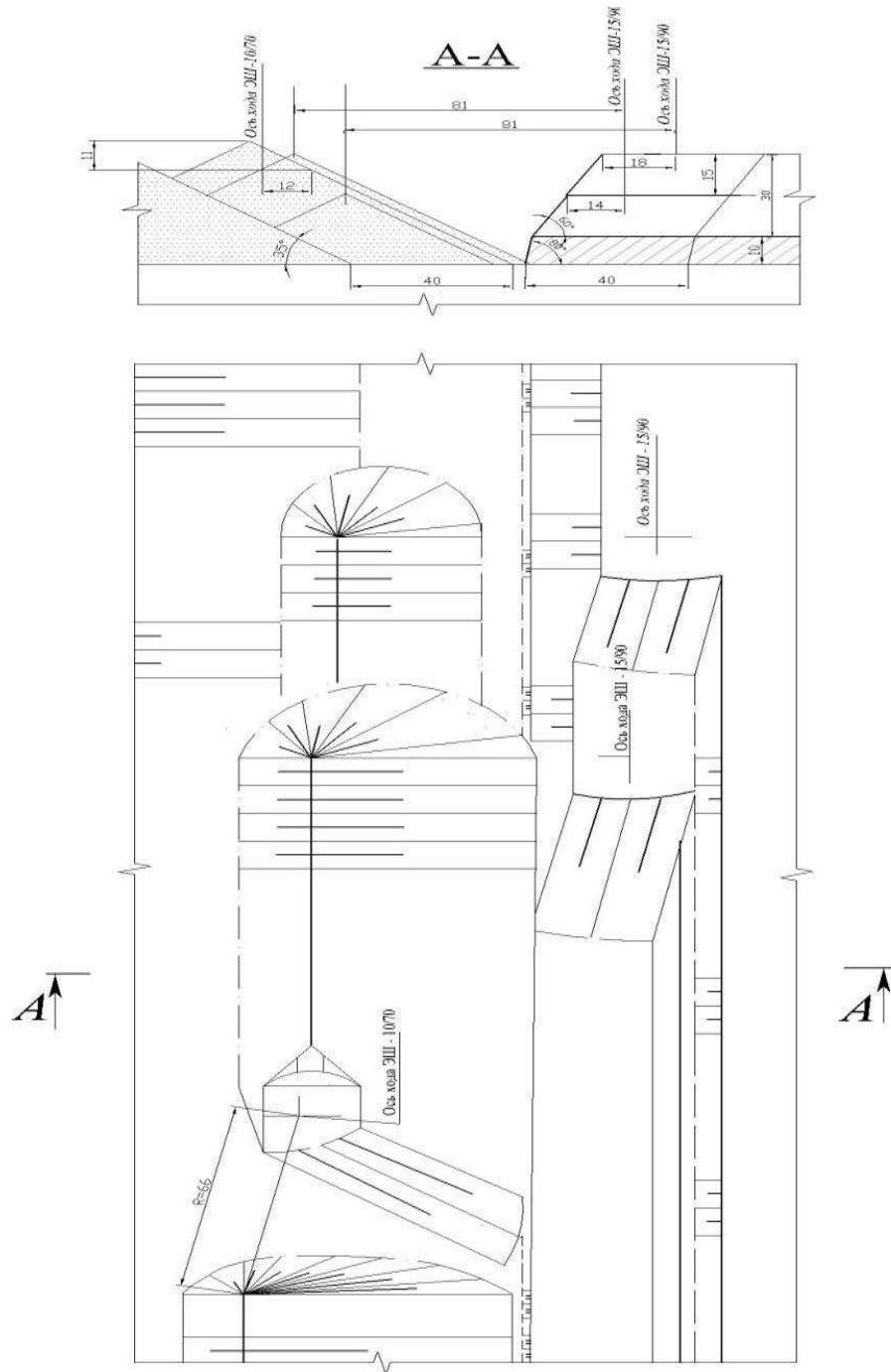


Рисунок 1.4 - Схема определения параметров разрезных траншей при перевалке пород

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Проверку соответствия рабочих размеров экскаваторов ЭШ- 15/90 выбранной схеме производим графически. Рисунок 1.5.

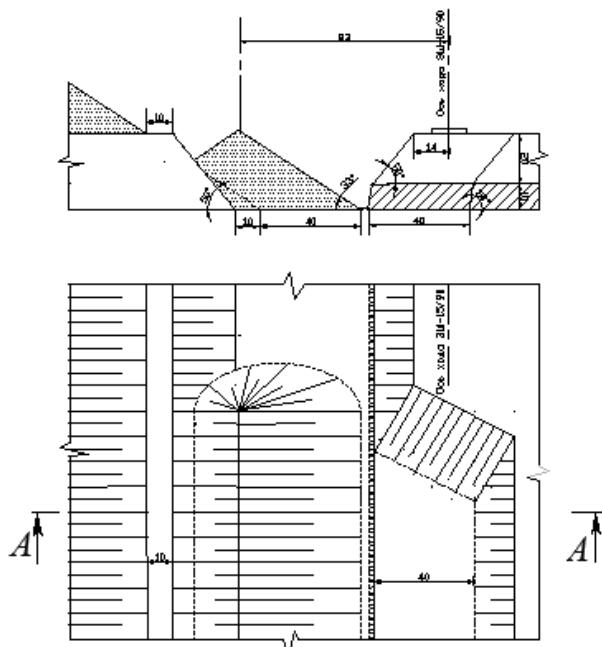


Рисунок 1.5 - Схема определения параметров разрезных траншей при перевалке пород

Необходимая высота разгрузки ЭШ-15/90 №1 и №2 соответствует $H_{p\max}$;

Радиус разгрузки ЭШ-15/90 №1 и №2 соответствует принятой схеме и составляет 83м, что равно $R_{p\max}$;

Необходимая глубина черпания ЭШ-15/90 №1 и №2 составляет 15м, что меньше $H_{q\max}$.

Максимальное расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки вскрышного уступа принято по типовым нормам и составило 18м [6].

Место установки ЭШ-10/70 - предотвал, сформированный после выемки породы с нижнего подуступа.

Необходимая высота разгрузки составляет 14м, что соответствует $H_{p\max}$ [4];

Необходимая глубина черпания составит 30м, что меньше $H_{q\max}$ [4];

Необходимый радиус черпания - 55м, что меньше $R_{q\max}$ [4].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Рассчитаем годовую производительность вскрышного экскаватора [5] (ЭШ-25/100):

$$Q_{\exists} = Q_{\exists, CM} \cdot n_{CM} \cdot N_{раб} \quad (1.18)$$

$$Q_{\exists} = 6920000 \text{ м}^3/\text{год}$$

где $Q_{\exists, CM}$ – норма выработки на экскавацию пород, $Q_{\exists, CM} = 11200 \text{ м}^3$; n_{CM} – число рабочих смен в течение суток, ед.; $N_{раб}$ – число рабочих дней экскаватора в течение года, $N_{раб} = 309$ сут.

Определяем парк экскаваторов:

$$n_{раб.} = \frac{6920000}{6920000} = 1 \text{ ед.}$$

Годовая производительность экскаватора ЭШ- 15/90 №1, м^3 :

$$Q_{\exists, e} = Q_{CM} \cdot N_{раб, CM} \quad (1.19)$$

$$Q_{\exists, e} = 3358000,$$

где Q_{CM} – сменная производительность драглайна, м^3 ;

$N_{раб, CM}$ – число рабочих смен экскаватора, в течение года, сут.

Годовая производительность экскаватора ЭШ- 15/90 №2, м^3 :

$$Q_{\exists, e} = 4600 \cdot 730 = 3358000$$

Годовая производительность второго экскаватора ЭШ- 10/70, м^3 :

$$Q_{\exists, e} = 3500 \cdot 750 = 2625000$$

Парк вскрышных экскаваторов ЭШ-15/90 №1, ед:

$$N_e = \frac{A_e}{Q_{\exists, e}} \quad (1.20)$$

$$N_e = 0,45 \approx 1$$

Парк вскрышных экскаваторов ЭШ-15/90 №2, ед:

$$N_e = 0,45 \approx 1$$

Парк вскрышных экскаваторов ЭШ-10/70, ед:

$$N_e = 0,33 \approx 1.$$

Скорректированная производительность ЭШ-15/90 №1, $\text{м}^3/\text{год}$:

$$Q_{ГОД} = \frac{A_B}{N_{\exists}}. \quad (1.21)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ	Лист

$$Q_{год}^* = 1500000.$$

Скорректированная производительность ЭШ-15/90 №2, м³/год:

$$Q_{год}^* = 1500000.$$

Скорректированная производительность ЭШ-10/70, м³/год:

$$Q_{год}^* = 880000.$$

Длина экскаваторного блока равна длине фронта работ и составляет 2500м.

3.1.2 Выемочно-погрузочные работы на добыче

Транспортирование угля автотранспортом.

1. Расчёт производительности ЭКГ-10.

Находим относительный показатель трудности экскавации полускальных пород (выемка из массива).

$$\Pi_{\vartheta}^* = 0,3\lambda(0,2\sigma_{CЖ} + \sigma_{CДВ} + \sigma_{PACT}) + 0,3\gamma \quad (1.22)$$

где $\lambda = 0,03$ – коэффициент структурного ослабления пород в массиве.

$$\Pi_{\vartheta}^* = 0,3 \cdot 0,03(0,2 \cdot 200 + 90 + 180) + 0,3 \cdot 1,3 = 2,3$$

Породы I класса по экскавируемости.

Вычисляем действительный показатель трудности экскавируемости.

$$\Pi_{\vartheta,B} = K_B \cdot K_{TP} \cdot \Pi_{\vartheta}^* \quad (1.23)$$

где Кв и Ктр – эмпирические коэффициенты, учитывающие соответственно конкретный вид выемочного оборудования и его типоразмер.

$$\Pi_{\vartheta,B} = 1 \cdot 0,8 \cdot 2,3 = 1,9$$

Принимаем паспортную продолжительность цикла для выбранной модели экскаватора равной 26 секунд и вычисляем паспортную производительность.

$$Q_{п} = \frac{3600}{T_{ц.п}} \cdot E$$

$$Q_{п} = 1385 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.24)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Рассчитываем минимальную продолжительность рабочего цикла для среднего угла поворота разгрузки 120 град. (2,09 рад.).

$$T_{Ц} = t_q + t_{п} + t_p \quad (1.25)$$

где t_q – время черпания;

$t_{п}$ – время поворота;

t_p – время разгрузки.

$$t_q = \frac{\Pi_{\Theta.B.}}{\Pi_{\Theta}} t_{q,п} \cdot K_p \quad (1.26)$$

$$t_q = 8c$$

где $K_p=1,0$ (при выемке из массива).

время поворота:

$$t_{п} = t_{п,п} \frac{\beta}{\beta_{п}} \quad (1.27)$$

$$t_{п} = 25c$$

$$t_p = 3c$$

$$T_{Ц} = 8 + 25 + 3 = 36c$$

Подбираем значения коэффициентов разрыхления породы в ковше и наполнения ковша.

$$K_{p,k}=1,3$$

$$K_{h,k}=1,1$$

Определяем техническую производительность экскаватора, учитывая коэффициент влияния технологии выемки. $K_{т,в}=0,8$.

$$Q_T = \frac{3600 \cdot E}{T_{Ц}} \cdot \frac{K_{h,k}}{K_{p,k}} \cdot K_{т,в} \quad (1.28)$$

$$Q_T = 677 m^3 / ч$$

Рассчитываем сменную эксплуатационную производительность экскаватора.

$$Q_{\Theta} = Q_{TEX} \cdot K_{пот} \cdot K_y \cdot T_{CM} \cdot K_{KL} \cdot K_{И.Р.} \quad (1.29)$$

где K_{KL} – коэффициент влияния климатических условий ;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

K_y – коэффициент управления;

$K_{и.р}$ - коэффициент использования выемочной машины на основной работе..

$$Q_{\vartheta\phi} = 3784 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Годовая производительность экскаватора.

$$Q_{\vartheta}^r = Q_{\vartheta\phi} \cdot N_{CM} \quad (1.30)$$

$$Q_{\vartheta}^r = 2383920 \text{ м}^3 / \text{год} = 3051418 \text{ м} / \text{год}$$

Рассчитываем рабочий парк экскаваторов, ед:

$$N_{p,\vartheta} = \frac{A}{Q_{\text{год}}} = 0,66 \approx 1$$

$$N_{p,\vartheta} = 0,66 \approx 1$$

Схема отработки добычного уступа ЭКГ-10 показана на рисунке 1.6.

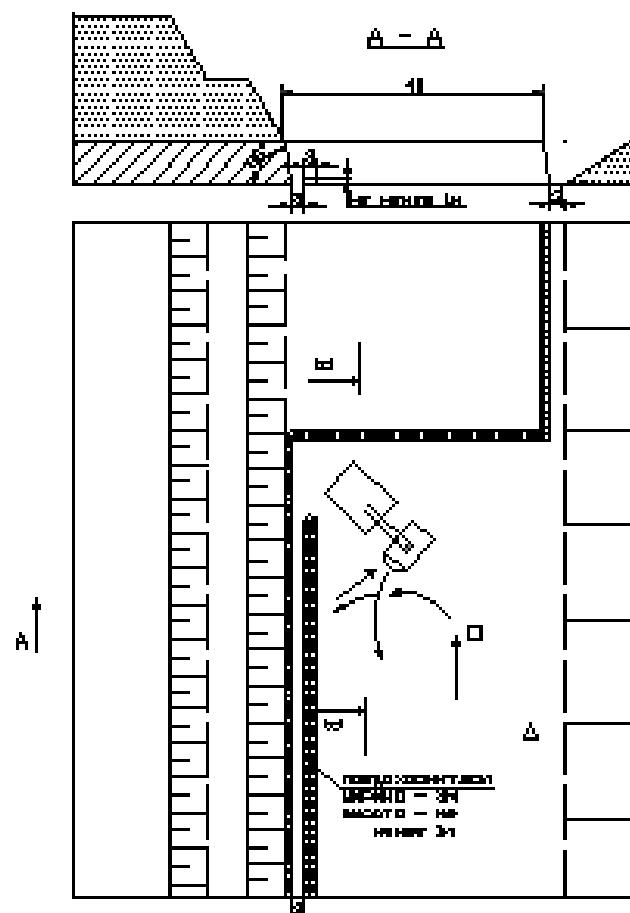


Рисунок 1.6 - Схема добычных работ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2. Расчёт производительности ЭКГ-5.

Находим относительный показатель трудности экскавации полускальных пород (выемка из массива).

$$\Pi_{\mathcal{E}} = 0,3\lambda(0,2\sigma_{CJ} + \sigma_{CDB} + \sigma_{PACT}) + 0,3\gamma \quad (1.31)$$

где $\lambda = 0,03$ – коэффициент структурного ослабления пород в массиве.

$$\Pi_{\mathcal{E}} = 0,3 \cdot 0,03(0,2 \cdot 200 + 90 + 180) + 0,3 \cdot 1,3 = 2,3$$

Породы I класса по экскавируемости [4].

Вычисляем действительный показатель трудности экскавируемости.

$$\Pi_{\mathcal{E},B} = K_B \cdot K_{TP} \cdot \Pi_{\mathcal{E}} \quad (1.32)$$

где K_B и K_{TP} – эмпирические коэффициенты, учитывающие соответственно конкретный вид выемочного оборудования и его типоразмер.

$$\Pi_{\mathcal{E},B} = 2,3$$

Принимаем паспортную продолжительность цикла для выбранной модели экскаватора равной 26 секунд и вычисляем паспортную производительность [5].

$$Q_{\pi} = \frac{3600}{T_{Ц.П}} \cdot E$$

$$Q_{\pi} = 720 m^3 / ч \quad (1.33)$$

Рассчитываем минимальную продолжительность рабочего цикла для среднего угла поворота разгрузки 120 град.

$$T_{Ц} = t_q + t_{\pi} + t_p, \quad (1.34)$$

где t_q – время черпания;

t_{π} – время поворота;

t_p – время разгрузки.

$$t_q = \frac{\Pi_{\mathcal{E},B}}{\Pi_{\mathcal{E}}} t_{q,п} \cdot K_p \quad (1.35)$$

$$t_q = 8c$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

где $K_p=1,0$ (при выемке из массива).

Время поворота:

$$t_{\pi} = t_{\pi,\pi} \frac{\beta}{\beta_{\pi}} \quad (1.36)$$

$$t_{\pi} = 17c$$

$$t_p = 3c$$

$$T_{\pi} = 8 + 17 + 3 = 28c$$

Подбираем значения коэффициентов разрыхления породы в ковше и наполнения ковша.

$$K_{p,k}=1,3; K_{h,k}=1,1$$

Определяем техническую производительность экскаватора, учитывая коэффициент влияния технологии выемки. $K_{t,b}=0,8$.

$$Q_T = \frac{3600 \cdot E}{T_{\pi}} \cdot \frac{K_{h,k}}{K_{p,k}} \cdot K_{t,b} \quad (1.37)$$

$$Q_T = 437m^3 / ч$$

Рассчитываем сменную эксплуатационную производительность экскаватора.

$$Q_{\phi} = Q_{tex} \cdot K_{pot} \cdot K_y \cdot T_{cm} \cdot K_{kl} \cdot K_{h,p}. \quad (1.38)$$

где K_{kl} - коэффициент влияния климатических условий;

K_{pot} - коэффициент, учитывающий потери экскавированной породы;

K_y - коэффициент управления;

$K_{h,p}$ - коэффициент использования выемочной машины на основной работе..

$$Q_{\phi} = 2443m^3 / см$$

Годовая производительность экскаватора.

$$Q_{\phi}^r = Q_{\phi,c} \cdot N_{cm} \cdot n_{cm} \quad (1.39)$$

$$Q_{\phi}^r = 1539090m^3 / год = 1970035m / год$$

Рассчитываем рабочий парк экскаваторов, ед:

$$N_{p,\phi} = \frac{A}{Q_{год}} \quad (1.40)$$

$$N_{p,\phi} = 0,51 \approx 1$$

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Вычисления выемочно-погрузочного оборудования приведены в таблице 1.4.

Схема отработки добычного уступа ЭКГ-5 показана на рисунке 1.7.

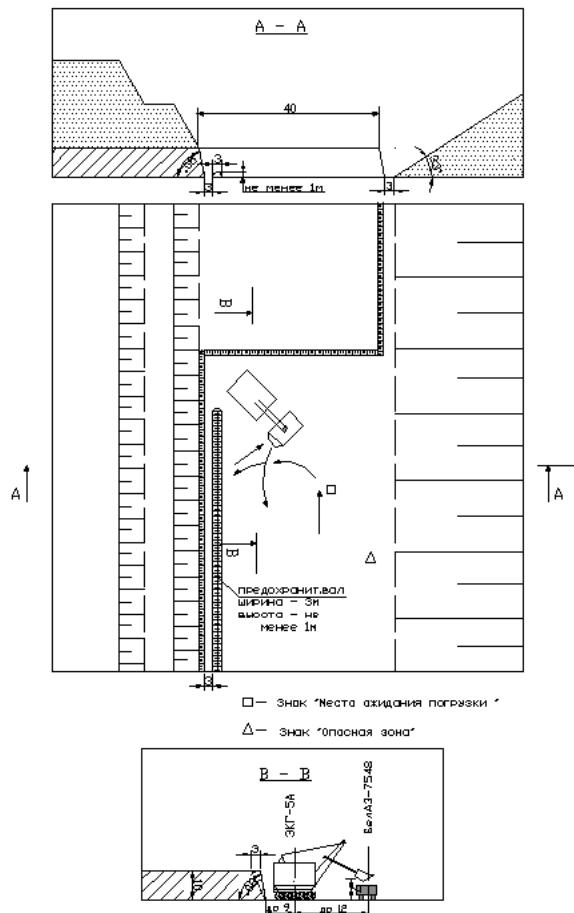


Рисунок 1.7 - Отработка добычного уступа ЭКГ – 5А

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

Таблица 1.4 - Таблица вычислений выемочно-погрузочного оборудования.

Наименование	Экскаваторы	
Тип экскаватора	ЭКГ – 5А	ЭКГ – 10
Паспортная производительность экскаватора, м ³ /ч	720	1385
Техническая производительность экскаватора, м ³ /ч	437	677
Сменная эксплуатационная производительность экскаватора, м ³ /см	2443	3784
Годовая производительность экскаватора, т/год	1970035	3051418
Инвентарный парк экскаваторов, ед	5	3

3.2 Отвалообразование

Отвалообразование на проектируемом участке - бестранспортное. Объем вскрышных пород подлежащих отработке и размещению на отвалах за период проектирования с 2008 по 2015 год при проектной мощности 3000 тыс.т. составит 5400 тыс.м³. Угол откоса отвала 35 град (рис.1.4).

После эксплуатации, площадь отвала рекультивируется и возвращается землевладельцу для использования: поверхность - под сенокос, откосы - под лесопосадки.

2 ВЫБОР, ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ.

В данном дипломном проекте по разработке буроугольного месторождения - разреза «Переясловский» принята сплошная продольная двухбайтовая система разработки (см. раздел 1). Приняты следующие параметры разреза: глубина 40 м, ширина по дну - 100 м, длина по дну - 300 м, ширина по верхнему контуру - 238 м, коэффициент вскрыши - 5,3 м, крепость горных пород (по шкале проф. Протодьяконова) - 5, годовая производительность $A_r = 4$ млн т/г.

Поле разреза вскрыто тремя транспортными выездными траншеями внешнего заложения. Вскрытие нового участка осуществляется однофланговой траншней. Экскавация основного объема вскрыши и угля не предусматривает буровзрывных работ.

2.1 Выбор, обоснование и расчет выемочно-погрузочного оборудования

Для заданной производительности карьера по полезному ископаемому $A=4$ млн. т./год.

Выбираем мехлопату ЭКГ-5А

Таблица 2.1 – Показатели экскаватора ЭКГ-5А

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Параметр	Значение
Высота экскаватора без стрелы ,м	8,1
Просвет под поворотной платформой ,м	1,85
Высота пяты стрелы, м	0,55
Расстояние от оси пяты до оси вращения экскаватора, м	2,25
Длина гусеничного хода ,м	6,06
Ширина гусеничного хода, м	5,24
Ширина гусеничной цепи, м	0,9
Рабочая скорость передвижения, км/ч	0,55
Уклон, преодолеваемый при передвижении, градус	12
Среднее удельное давление на грунт, Мпа	0,21
Максимальное усилие на блоке ковша, кН	490
Скорость подъема ковша, м/с	0,87
Максимальное усилие напора, кН	194
Мощность сетевого двигателя, кВт	250
Подводимое напряжение, В	6000
Продолжительность цикла, с	23
Масса экскаватора с противовесом, т	196

Основные параметры экскаватора

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

Масса экскаватора:

$$m_{\text{экс}} = k_{\text{уд}} \cdot E = 40 \cdot 5 = 200 \text{ т} \quad (2.1)$$

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

E – вместимость ковша, м³.

Размеры ковша:

$$\text{ширина} \quad b_k = 1,2 \sqrt[3]{E} = 1,2 \sqrt[3]{5} = 2,05 \text{ м} \quad (2.2)$$

$$\text{длина} \quad l_k = 0,77 \cdot b_k = 0,77 \cdot 2,6 = 2 \text{ м} \quad (2.3)$$

$$\text{высота} \quad h_k = 0,75 \cdot b_k = 0,75 \cdot 2,6 = 2 \text{ м} \quad (2.4)$$

Масса и вес ковша:

$$m_k = 1,15 \cdot c_{kl} \cdot E = 1,15 \cdot 1,5 \cdot 5 = 8,625 \text{ т} \quad (2.5)$$

$$G_k = m_k \cdot g = 8,625 \cdot 9,81 \cdot 10^3 = 84611 \text{ Н} \quad (2.6)$$

Масса и вес рукояти:

$$m_p = c \cdot m_k = 0,45 \cdot 8,625 = 3,88 \text{ т} \quad (2.7)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

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

$$G_p = m_p \cdot g \cdot 10^2 = 3,88 \cdot 9,81 \cdot 10^2 = 3806 \text{ Н} \quad (2.8)$$

Высота напорного вала:

$$L_H = k_{ch} \sqrt[3]{m_s} = 1,1 \cdot \sqrt[3]{200} = 6,4 \text{ м} \quad (2.9)$$

Высота пяты стрелы:

$$L_{nc} = k_{nc} \sqrt[3]{m_s} = 0,45 \cdot \sqrt[3]{200} = 2.63 \text{ м} \quad (2.10)$$

Максимальная высота копания

$$L_{kon} = k_{kon} \cdot \sqrt[3]{m_s} = 1,75 \cdot \sqrt[3]{200} = 10,2 \text{ м} \quad (2.11)$$

Механизм подъёма

Определяем сопротивление породы копанию:

$$N_{1,l} = \frac{E * k_{kl}}{L_d * k_p} = \frac{5 * 2,16 * 10^5}{6,4 * 0,45} = 375000 \text{ Н} \quad (2.12)$$

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

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

k_p – коэффициент разрыхления породы, $k_p=0,45$;

Определяем вес ковша с породой и вес рукояти:

$$m_{nop} = \frac{E * \gamma}{k_p} = \frac{5 * 1,5}{0,45} = 17,8 \text{ т} \quad (2.2)$$

$$G_{\kappa-n} = g \cdot (m_\kappa + m_{nop}) \cdot 10^3 = 9,81 \cdot (8,625 + 17,8) \cdot 10^3 = 357329,3 \text{ Н} \quad (2.13)$$

$$G_p = g \cdot m_p \cdot 10^3 = 9,81 \cdot 3,88 \cdot 10^3 = 38062,8 \text{ Н} \quad (2.14)$$

Усилия в подъемном и напорном механизмах за время копания:

$$N_{nn} = \frac{N_{1,l} + G_{\kappa-n} \cdot l_\kappa + G_p \cdot l_p}{l_n} = \frac{375000 + 357329,3 \cdot 6,4 + 38062,8 \cdot 13,8}{6,4} = 497995,9 \text{ Н} \quad (2.15)$$

где: l_κ, l_p, l_n , - длины плеч, определенные по схеме 5.1.

N_{pl} – усилие в подъемном механизме лопаты при копании, Н;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Отжимающее усилие

$$N_{нл} = N_{2,л} = (0,5 \dots 1,05) \cdot N_{1,л} = 0,5 \cdot 375000 = 187500 \text{Н} \quad (2.16)$$

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

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

$$N'_{нл} = \frac{G_{к+n} * l'_к \cdot \cos\alpha + G_p \cdot l'_p \cdot \cos\alpha}{l'_n \cdot \sin\beta} = \frac{357329,3 \cdot 12,8 \cdot \cos 5 + 380628 \cdot 13,8 \cdot \cos 5}{6,4 \cdot \sin 63} = 891171,5 \text{Н}$$

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

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

$$N''_{нл} = \frac{(G_k \cdot l'_k + G_p \cdot l'_p) * \cos\alpha}{l'_n \cdot \sin\beta} = \frac{(84611 \cdot 12,8 + 38062,8 \cdot 13,8) \cdot \cos 5}{6,4 \cdot \sin 63} = 2723435 \text{Н}$$

где: $l'_к, l'_p, l'_n$ – длины плеч при верхнем положении ковша и полностью выдвинутой рукояти определяем по схеме 5.2 и 5.3;

$N''_{нл}$ – усилие в подъемном механизме при повороте платформы с порожним ковшом в забой, Н;

Усилие в напорном механизме лопаты при повороте:

$$N'_{нл} = N'_{нл} \cdot \cos\beta + (G_{к+n} + G_p) \cdot \sin\alpha = 891171,5 \cdot \cos 63 + (357329,3 + 38062,8) \cdot \sin 5 = 439043,9 \text{Н}$$

где: $N'_{нл}$ – усилие в напорном механизме при повороте платформы на разгрузку, Н;

Наибольшее усилие в напорном механизме возникающее при верхнем положении ковша принимают за расчетное.

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

$$N'''_{нл} = G_k + G_p = 84611 + 38062,8 = 1226738 \text{Н} \quad (2.17)$$

						ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

где: $N_{нл}''$ – усилие в напорном механизме при повороте платформы с порожним ковшом в забой, Н;

Определяем мощность двигателей подъемного и напорного механизмов механической лопаты.

Определяем мощность двигателя подъемного механизма лопаты при копании породы:

$$P_{пл} = \frac{N_{пл} \cdot V_{пл}}{\eta_{пл}} \cdot 10^{-3} = \frac{4979959 \cdot 0,5}{0,83} \cdot 10^{-3} = 300 \text{ кВт} \quad (2.18)$$

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

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

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

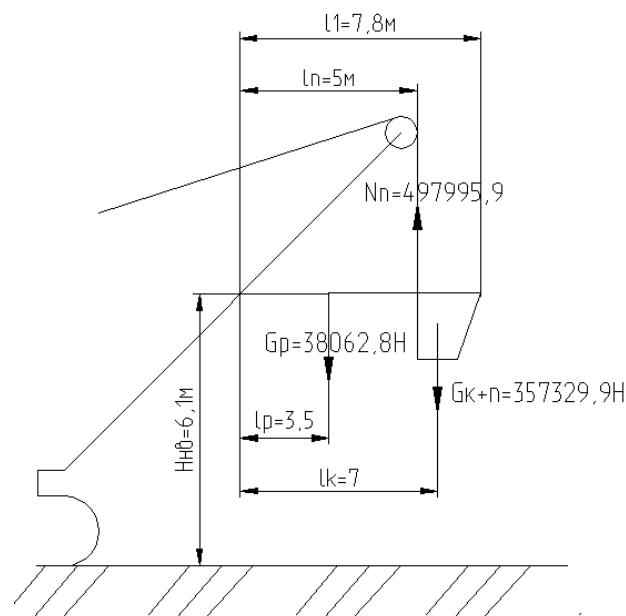


Рисунок 2.1 - Схема расположения ковша и рукояти мех лопаты для определения усилий и построения нагрузочных диаграмм главных механизмов в период копания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

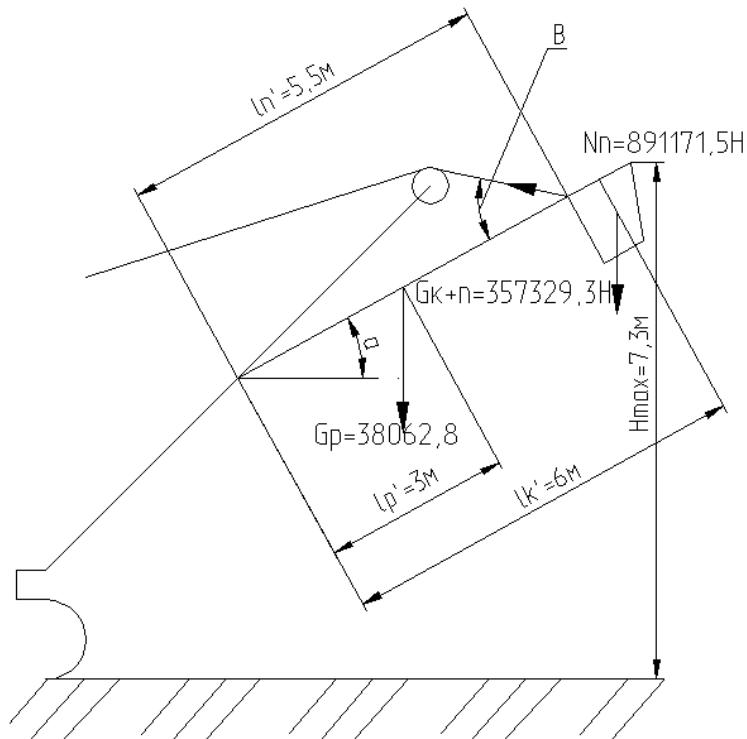


Рисунок 2.2 - Схема расположения ковша и рукояти меж лопаты для определения усилий и построения нагрузочных диаграмм главных механизмов в период поворота на разгрузку.

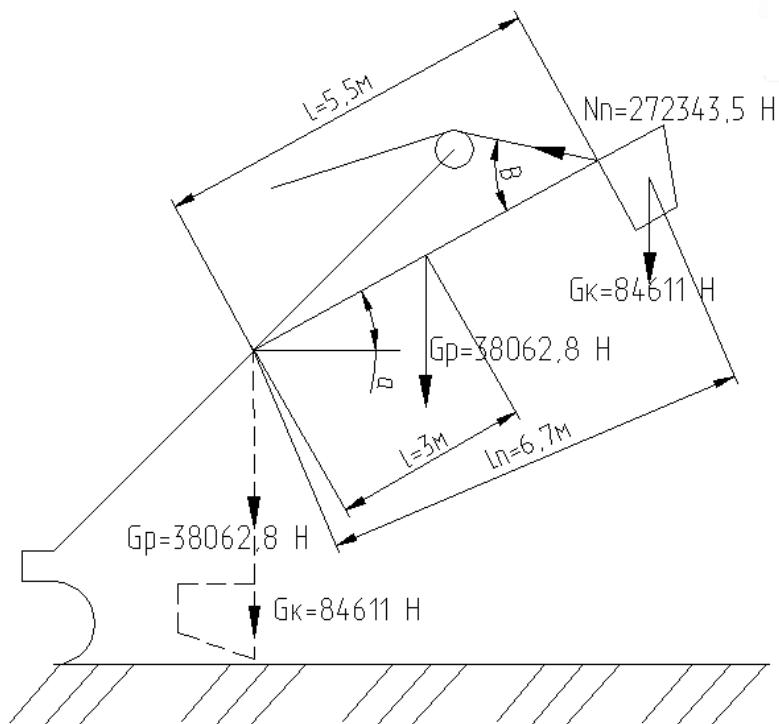


Рисунок 2.3 - Схема расположения ковша и рукояти меж лопаты для определения усилий и построения нагрузочных диаграмм главных механизмов в период поворота в забой.

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

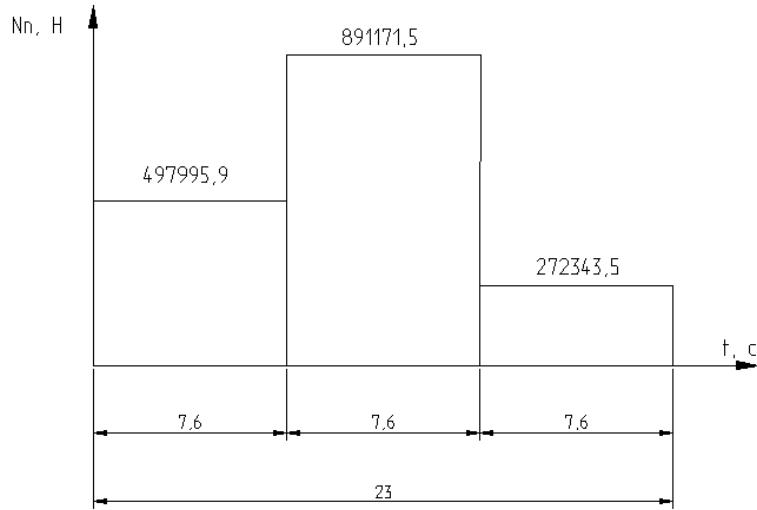


Рисунок 2.4 – Диаграмма усилий в подъемном механизме экскаватора

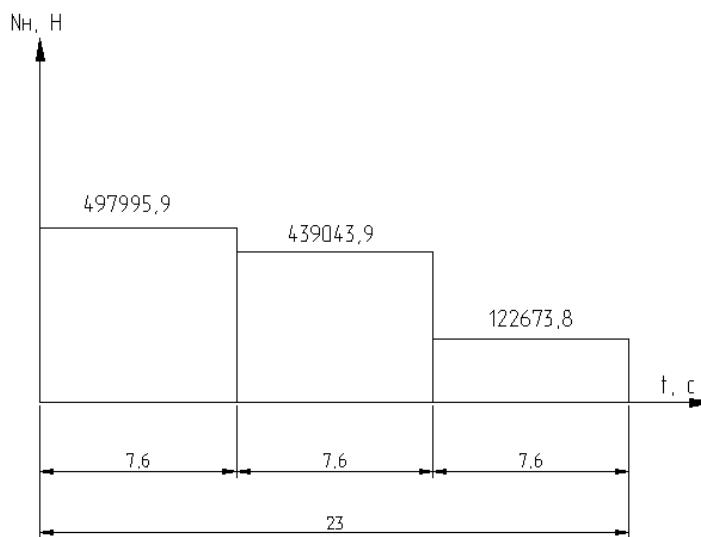


Рисунок 2.5 – Диаграмма усилий в напорном механизме экскаватора

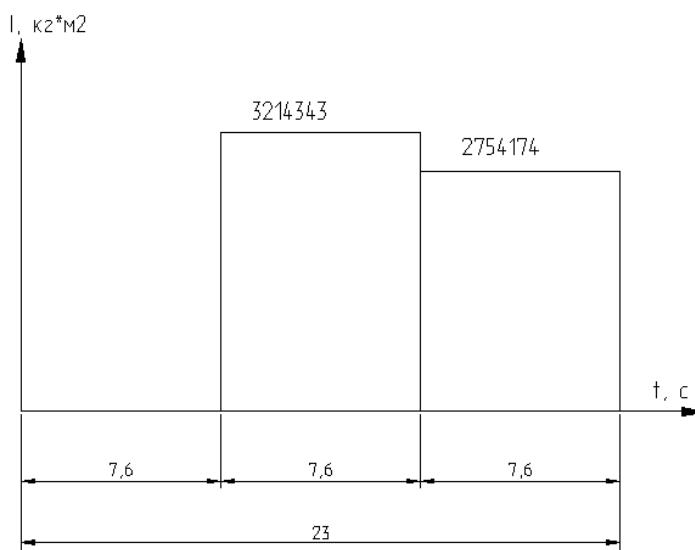


Рисунок 2.6 – Диаграмма усилий в поворотном механизме экскаватора

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

							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ		

$$P_{\text{пл}}' = 0,2 \frac{N_{\text{пл}} \cdot V_{\text{пл}}}{\eta_{\text{пл}}} 10^{-3} = 0,2 \frac{8911715 \cdot 0,5}{0,83} 10^{-3} = 107,3 \text{ кВт} \quad (2.19)$$

где: $P_{\text{пл}}'$ – мощность двигателя подъемного механизма лопаты при повороте платформы на разгрузку, кВт;

$V_{\text{пл}}$ – скорость перемещения каната $0,2V_{\text{пл}}$;

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

$$P_{\text{пл}}'' = 1,2 \frac{N_{\text{пл}}'' \cdot V_{\text{пл}}}{\eta_{\text{пл}}} = 1,2 \frac{2723435 \cdot 0,5}{0,83} 10^{-3} = 196,8 \text{ кВт} \quad (2.20)$$

где: $P_{\text{пл}}''$ - мощность двигателя подъемного механизма при повороте платформы порожняком на забой, кВт;

$V_{\text{пл}}$ – скорость перемещения каната $1,2V_{\text{пл}}$;

Определяем мощность двигателя напорного механизма при копании:

$$P_{\text{нп}} = \frac{N_{\text{нп}} * V_{\text{нп}}}{\eta_{\text{нп}}} 10^{-3} = \frac{4979959 * 0,4}{0,85} 10^{-3} = 234 \text{ кВт} \quad (2.21)$$

где: $V_{\text{нп}}$ – скорость перемещения рукояти, $V=0,4 \text{ м/с}$;

$\eta_{\text{нп}}$ – КПД напорного механизма, $\eta_{\text{нп}} = 0,85$;

$P_{\text{нп}}$ – мощность двигателя напорного механизма при копании, кВт;

Определяем мощность двигателя напорного механизма при повороте платформы на разгрузку:

$$P_{\text{нп}}' = 0,2 \frac{N_{\text{нп}}' * V_{\text{нп}}}{\eta_{\text{нп}}} 10^{-3} = 0,2 \frac{439043,9 * 0,4}{0,85} 10^{-3} = 41,3 \text{ кВт} \quad (2.22)$$

где: $P_{\text{нп}}'$ - мощность двигателя напорного механизма при повороте платформы на разгрузку, кВт;

$V_{\text{нп}}$ – скорость перемещения рукояти $0,2V_{\text{нп}}$;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

$$P_{n_l}'' = \frac{N_{n_l}'' * V_{n_l}}{\eta_{n_l}} 10^{-3} = \frac{1226738 * 0,4}{0,85} 10^{-3} = 57,8 \text{ кВт} \quad (2.23)$$

Определяем время выполнения отдельных операций за полный цикл работы экскаватора.

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

$$t_{\text{цл}} = t_{\text{пл}} = t_{\text{зл}} = 0,33 t_{\text{пл}} = 0,33 * 23 = 7,59 \text{ с} \quad (2.24)$$

где: $t_{\text{пл}}$ – время цикла, =23 с;

$$t_{\text{пл}} = 194 \cdot d_{\text{cp}}^2 \cdot E^{-1} + \left[\frac{E}{(0,11 \cdot E + 0,6)} \right] = 194 \cdot 1.07^2 \cdot 5^{-1} + \left[\frac{5}{(0,11 \cdot 5 + 0,6)} \right] = 48,7 \text{ с} \quad (2.25)$$

где: d_{cp} – диаметр среднего куска в развале,

$$d_{\text{cp}} = 0,525 \sqrt[3]{E} = 0,525 \sqrt[3]{5} = 0,89 \text{ м} \quad (2.26)$$

$t_{\text{кл}}$ – время копания, с;

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

$t_{\text{зл}}$ – время поворота в забой, с;

Определяем средневзвешенные мощности двигателей подъемного и напорного механизмов лопаты:

$$P_{n_l}^{c\sigma} = \frac{P_{n_l} \cdot t_{kn} + P_{n_l}' \cdot t_{pl} + P_{n_l}'' \cdot t_{z_l}}{t_{\text{пл}}} = \\ = \frac{300 \cdot 8,4 + 107,3 \cdot 8,4 + 196,8 \cdot 8,4}{48,7} = 104,1 \text{ кВт} \quad (2.27)$$

$$P_{n_l}^{c\delta} = \frac{P_{n_l} \cdot t_{kn} + P_{n_l}' \cdot t_{pl} + P_{n_l}'' \cdot t_{z_l}}{t_{\text{пл}}} = \\ = \frac{234 \cdot 8,4 + 41,3 \cdot 8,4 + 57,8 \cdot 8,4}{48,7} = 57,4 \text{ кВт} \quad (2.28)$$

Вывод: Совокупная мощность двигателей экскаватора ЭКГ-5А гораздо больше указанной.

Определяем теоретическую производительность экскаватора.

$$Q_{mep} = 60 \cdot E \cdot n_z = 60 \cdot 5 \cdot 1,2 = 360 \text{ м}^3 / ч \quad (2.29)$$

где: n_z - частота разгрузок ковшей,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

$$n_z = \frac{60}{t_u} = \frac{60}{48,7} = 1,2 \text{ мин}^{-1} \quad (2.30)$$

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

Определяем техническую производительность экскаватора.

$$Q_{\text{тех}} = Q_{\text{тер}} \cdot \frac{K_h}{K_p} \cdot \frac{t_p}{t_p + t_n} = 360 \cdot \frac{1}{1,4} \cdot 0,8 = 205,7 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.31)$$

где: K_h – коэффициент наполнения ковша , $K_h=1$;

K_p – коэффициент разрыхления породы в ковше , $K_p=1,4$;

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

t_n – длительность одной передвижки , с;

$$\text{принимаем : } \frac{t_p}{t_p + t_n} = 0,8 \text{ с}$$

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

Определяем эксплуатационную производительность экскаватора.

$$Q_s = Q_{\text{тех}} \cdot T_c \cdot K_e = 205,7 \cdot 8 \cdot 0,8 = 1316,4 \text{ м}^3 / \text{смену} \quad (2.32)$$

где: K_e – коэффициент использования экскаватора во времени, $K_e=0,8$;

Q_s - эксплуатационная производительность, $\text{м}^3/\text{смену}$;

Определяем годовую эксплуатационную производительность экскаватора.

$$Q_g = Q_s * T_{cm} * N_{cm} = 1316,4 * 270 * 2 = 7108992 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.33)$$

где: T_{cm} – количество рабочих дней экскаваторов, $T_{cm}=270$ дней;

Q_g - годовая эксплуатационная производительность, $\text{м}^3/\text{год}$;

Определяем необходимое количество экскаваторов для изъятия пустой породы.

$$N_g = \frac{1,15 \cdot A_{gm}}{Q_g \cdot \gamma} = \frac{1,15 \cdot 4000000}{7108992 \cdot 2,5} = 4,4 \quad (2.34)$$

где: N_g - количество экскаваторов, шт;

A_{gm} – количество добываемой горной массы в год, $A_{gm} = 6,8 \text{ млн. т.}$

Определяем необходимое количество экскаваторов для изъятия полезного ископаемого.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

$$N_2 = \frac{1.15 \cdot A_{\text{нн}}}{Q_2 \cdot \gamma} = \frac{1.15 \cdot 4000000}{7108992 \cdot 2,2} = 5 \quad (2.35)$$

где: N_2 - количество экскаваторов, шт;

$A_{\text{нн}}$ – количество добываемой руды в год, $A_{\text{нн}}=4$ млн. т.

Вывод: 5 добывающих экскаватора ЭКГ-5А.

2.2 Выбор, обоснование и расчет вскрышного оборудования

Для заданной крепости пород выбираем драглайн ЭШ-15.90

Таблица 2.2 – технические характеристики

Технические характеристики экскаватора ЭШ-15.90	
Вместимость ковша, м.куб.	14
Длина стрелы, м	90
Концевая нагрузка, кН, не более	420
Наибольший уклон, град:	
- продольный при шагании (при отсутствии поперечного уклона)	10
- поперечный при шагании (при отсутствии поперечного уклона)	3
- продольный и поперечный при работе	2
Среднее давление на грунт, кПа:	
- при работе	98
- при шагании	147
Скорость передвижения, м/с	0,2
Наибольший радиускопания и разгрузки, м	76,5
Максимальная высота разгрузки, м	40
Наибольшая глубинакопания, м	32
Массаэкскаватора, т	1160
Мощность сетевого двигателя, кВт	800

Основные параметры драглайна

Масса драглайна:

$$m_d = k_{yd} \cdot E = 83 \cdot 14 = 1160 \text{ т} \quad (2.36)$$

где k_{yd} – коэффициент металлоёмкости, т/м³;

E – вместимость ковша, м³.

$$\text{Размеры ковша: ширина } b_k = 1,2 \sqrt[3]{E} = 1,2 \sqrt[3]{14} = 3,2 \text{ м} \quad (2.37)$$

$$\text{длина } l_k = 0,77 \cdot b_k = 0,77 \cdot 3,2 = 2,7 \text{ м} \quad (2.38)$$

$$\text{высота } h_k = 0,75 \cdot b_k = 0,75 \cdot 3,2 = 2,6 \text{ м} \quad (2.39)$$

Масса и вес ковша:

						Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ		

$$m_k = 1.15 \cdot c_{kl} \cdot E = 1.15 \cdot 1.5 \cdot 14 = 25 \text{т} \quad (2.40)$$

$$G_k = m_k \cdot g = 25 \cdot 9,81 \cdot 10^3 = 250000 \text{ Н} \quad (2.41)$$

Высота напорного вала:

$$L_h = k_{ch} \sqrt[3]{m_3} = 1,1 \cdot \sqrt[3]{1160} = 15 \text{ м} \quad (2.42)$$

Высота пяты стрелы:

$$L_{nc} = k_{nc} \sqrt[3]{m_3} = 0,45 \cdot \sqrt[3]{1160} = 6.18 \text{ м} \quad (2.43)$$

Тяговый механизм

Определяем сопротивление породы копанию:

$$N_{lo} = \frac{E * (1 + k_{eo}) * k_d^F * 10^5}{k_n * L_{kd} * k_p} = \frac{14 * (1 + 0.8) * 1 * 10^5}{3,5 * 2,7 * 1,25} = 213000 \text{Н} \quad (2.44)$$

где: k_d – удельное сопротивление породы копанию, $k_d=100000 \text{Па}$;

L_d – высота забоя, $L_d=15 \text{ м}$;

k_p – коэффициент разрыхления породы, $k_p=1,25$;

k_v – коэффициент волочения породы, $k_v=0,8$;

k_n – коэффициент пути, $k_n=3,5$;

Определяем усилие в тяговом канате

$$N_m = N_{lo} + G_{kn} * \sin a_{om} + p_{mp} * G_{kn} * \cos a_{om} = 213000 + 350000 * \sin 40 + 0.4 * 350000 * \cos 40 = 380000$$

где: a_{ot} – предельный угол откоса, $a_{ot}=40^\circ$;

p_{mp} – коэффициент трения ковша о породу, $p_{mp}=0.4 \text{ м}$;

Усилие в тяговом канате при повороте платформы с гружёным ковшом.

$$N_{md} = 0,5 * G_{kn} + N = 0,5 * 350000 + 9800 = 190800 \quad (2.45)$$

$$N = m_{kn} * \omega_{eo} * L_p * 10^3 = 65 * 0.02 * 76 * 1000 = 9800 \quad (2.46)$$

где ω_{eo} – угловая скорость платформы, $\omega_{eo}=0,02 \text{с}^{-1}$;

L_{pac} – максимальный радиус разгрузки $L_{pac}=76,5 \text{м}$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

Подъёмный механизм

Усилие в канате при отрыве ковша в конце копания:

$$N_{ho} = (1,5 - 1,7)G_{k+n} = 1,5 * 350000 = 417000$$

(2.47)

При повороте к месту разгрузки

$$N''_{ho} = G_{k+n} = 350000$$

(2.48)

Определяем мощность двигателя тягового механизма драглайна при копании породы:

$$P_{mo} = \frac{N_{mo} \cdot V_{mo}}{\eta_{nl}} \cdot 10^{-3} = \frac{380000 \cdot 1,5}{0,83} \cdot 10^{-3} = 250 \text{ кВт}$$

(2.49)

где: V_{pl} – скорость перемещения подъемного каната, $V=1,5 \text{ м/с}$;

η_{pl} – КПД подъемного механизма, $\eta_{pl} = 0,83$

P_{pl} – мощность двигателя подъемного механизма лопаты, кВт;

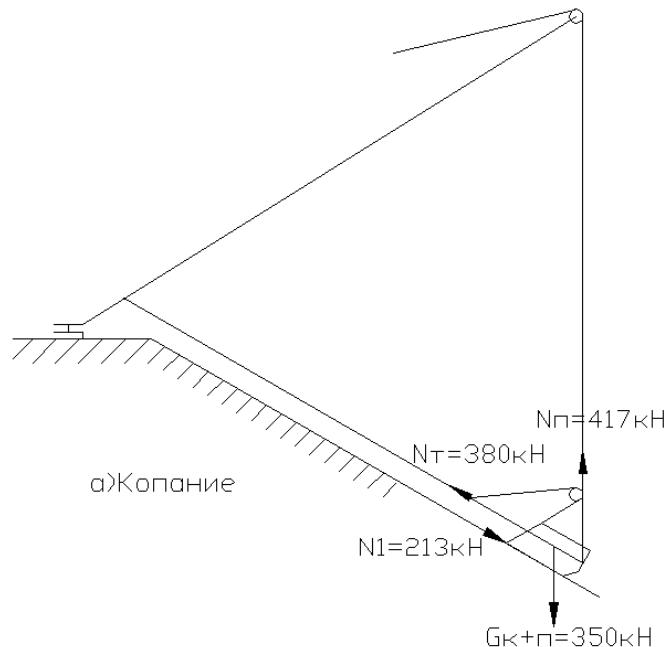


Рисунок 2.7 - Схема расположения ковша драглайна в период копания.

N_{ho} – усилие в подъемном канате, Н; G_k – вес ковша, Н; N_{lo} – сопротивление породы копанию, Н; N_m – усилие в тяговом канате, Н.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

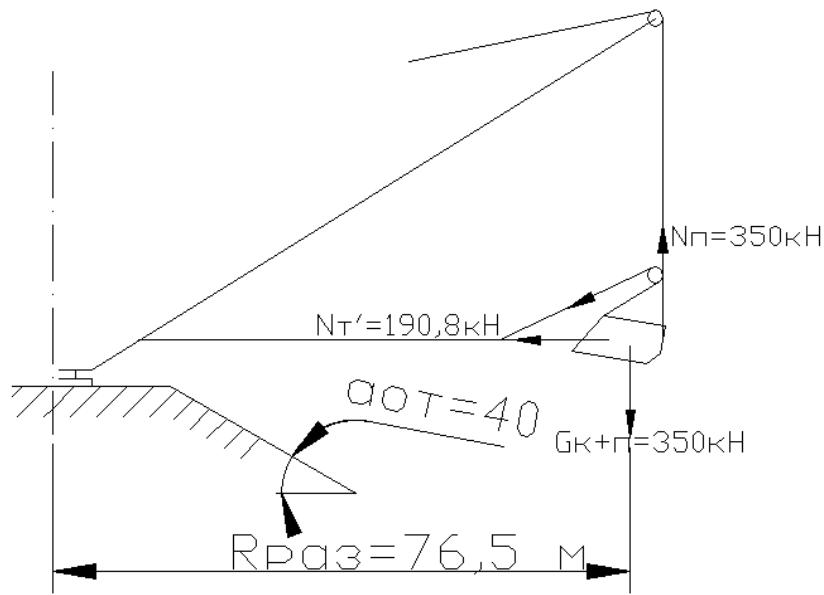


Рисунок 2.8 Схема расположения ковша драглайна в период поворота ковша на разгрузку.

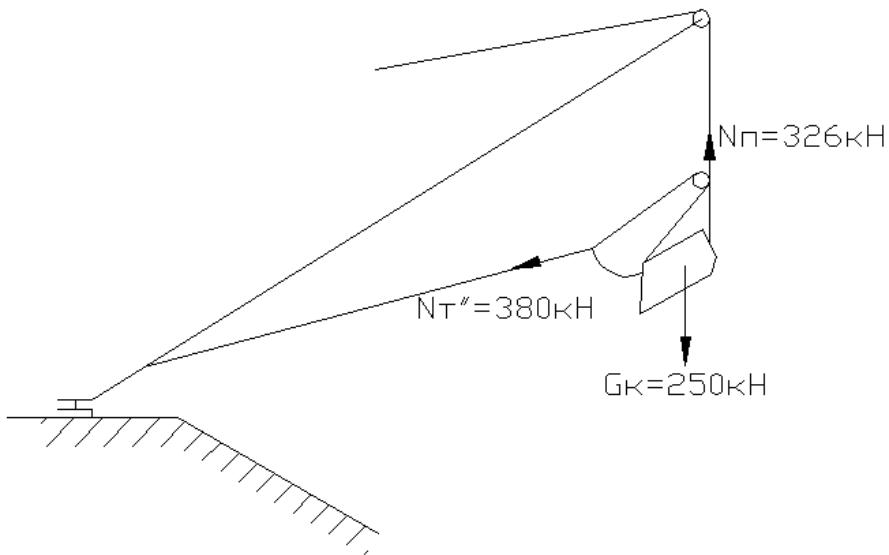


Рисунок 2.9 Схема расположения ковша драглайна в период поворота порожнего ковша в забой.

Определяем мощность двигателя тягового механизма при повороте платформы на разгрузку:

$$P_{\text{пл}}' = 1,2 \frac{N_{\text{мд}}' \cdot V_{\text{мд}}}{\eta_{\text{мд}}} 10^{-3} = 1,2 \frac{190800 * 1,5}{0,83} 10^{-3} = 112 \text{ кВт} \quad (2.50)$$

где: $P_{\text{пл}}'$ – мощность двигателя подъемного механизма драглайна при повороте платформы на разгрузку, кВт;

$V_{\text{пл}}$ – скорость перемещения каната $V_{\text{пл}}=1,5$;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Определяем мощность двигателя подъемного механизма при отрыве ковша от забоя:

$$P_{n\partial} = \frac{N_{n\partial} * V_{n\partial} * 10^{-3}}{\eta_{n\partial}} = \frac{417000 * 0,5}{0,83} * 10^{-3} = 180 \text{ кВт} \quad (2.51)$$

Определяем мощность двигателя подъёмного механизма при повороте на разгрузку:

$$P'_{n\partial} = \frac{N'_{n\partial} * V_{n\partial} * 10^{-3}}{\eta_{n\partial}} = \frac{190800 * 1,5}{0,85} * 10^{-3} = 104 \text{ кВт} \quad (2.52)$$

Определяем мощность двигателя подъёмного механизма при опускании ковша в забой:

$$P''_{n\partial} = 1,2 * \frac{N''_{n\partial} * V_{n\partial} * 10^{-3}}{\eta_{n\partial}} = \frac{350000 * 1,5}{0,85} * 10^{-3} = 126 \text{ кВт} \quad (2.53)$$

Определяем средневзвешенные мощности двигателей подъемного и напорного механизмов драглайна:

$$P_{n\partial}^{св} = \frac{0,3 * P_{m\partial} + 0,35 * P'_{m\partial}}{0,3 + 0,35} = \frac{0,3 * 250 + 0,35 * 112}{0,3 + 0,35} = 178 \text{ кВт} \quad (2.54)$$

$$P_{n\partial}^{с\delta} = \frac{P_{n\partial} * t_{omp} + P'_{n\partial} * t_{p\partial} + P''_{n\partial} * t_{з\жс}}{t_{omp} + t_{p\partial} + t_{з\жс}} = \frac{180 * 2 + 104 * 17 + 126 * 17}{2 + 0,3 + 0,3} = 165 \text{ кВт} \quad (2.55)$$

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

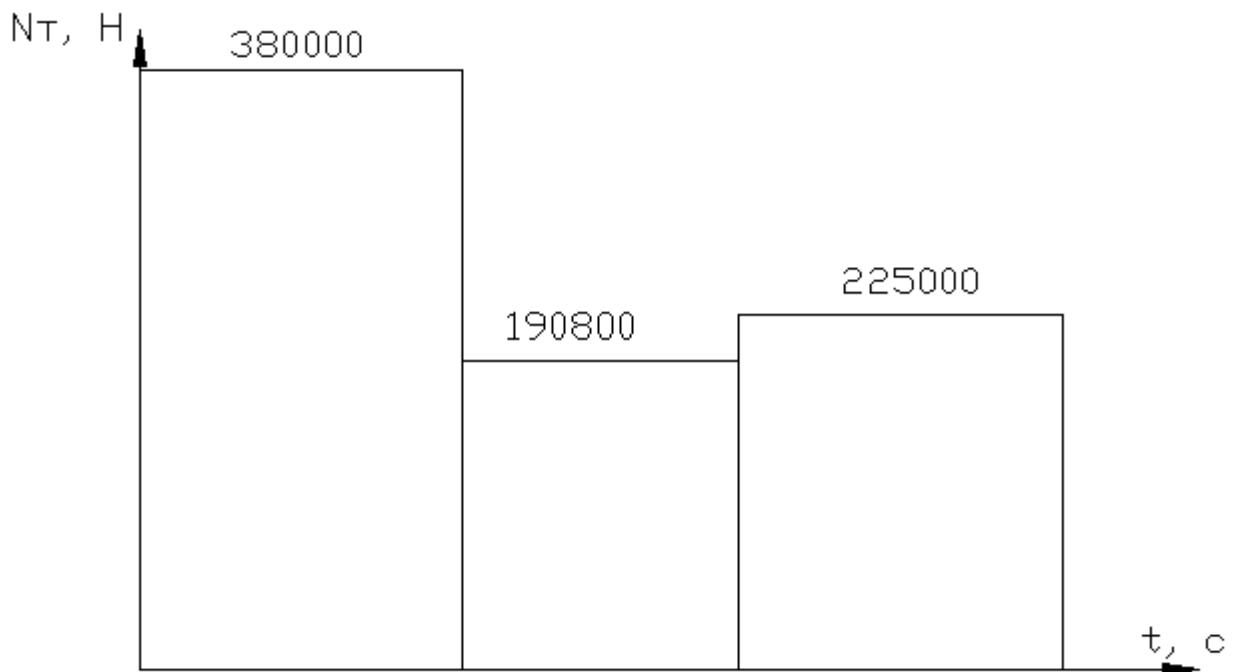


Рисунок 2.10 – Диаграмма усилий в тяговом механизме драглайна

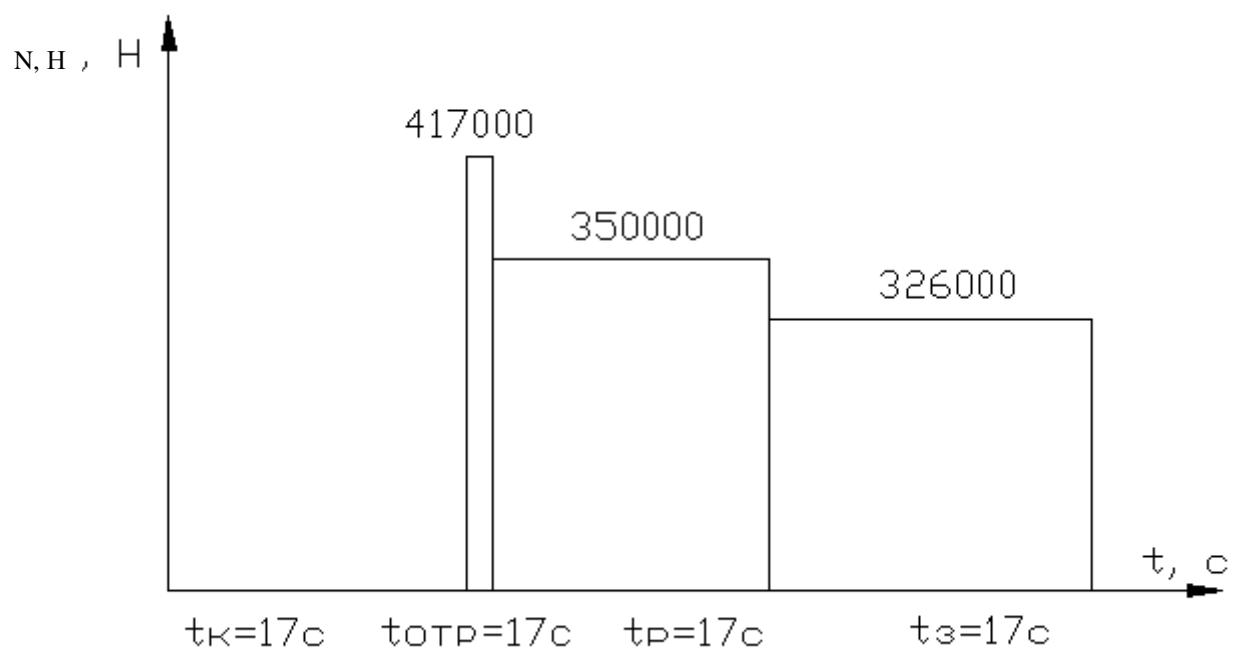


Рисунок 2.11 – Диаграмма усилий в подъемном механизме драглайна

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

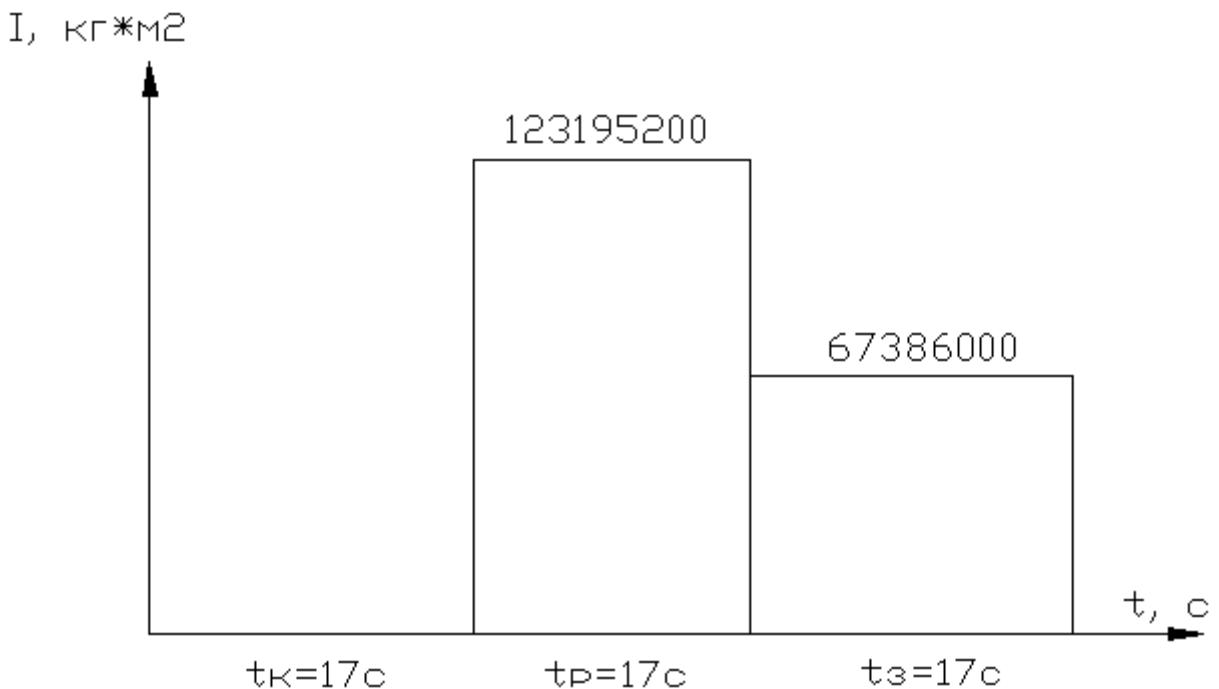


Рисунок 2.12— Диаграмма усилий в поворотном механизме драглайна

2.3 Выбор, обоснование и расчет выемочно-транспортирующих машин

Определяем эксплуатационная производительность.

$$Q_s = \frac{3600 \cdot V_b \cdot K_b \cdot K_{укл} \cdot \alpha_{\pi}}{T_{\pi}} = \frac{3600 \cdot 11,6 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,5}{52,2} = 320 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.56)$$

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

V_b – фактический объём призмы волочения, м^3 ;

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

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

α_{π} – коэффициент, учитывающий просыпь породы из отвала в процессе её перемещения, $\alpha_{\pi} = (1 - \beta \cdot l_{\pi}) = 1 - 0,01 \cdot 50 = 0,5$;

T_{π} – продолжительность цикла, с:

$$T_{\pi} = \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_{\pi}}{v_{\pi}} + \frac{l_p + l_{\pi}}{v_0} + t_c + 2t_{\text{нов}} + t_o = \frac{2}{1,5} + \frac{50}{3,5} + \frac{2+50}{4,5} + 5 + 2 \cdot 9 + 2 = 52,2 \text{ с} \quad (2.57)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

где: l_p – длина пути при резании, $l_p = 2$ м;
 l_n – длина пути при перемещении породы, $l_n = 50$ м;
 V_p – скорости трактора при резании, $V_p = 1,5$ м/с;
 V_n – скорости трактора при перемещении породы, $V_n = 3,5$ м/с;
 V_o – скорости трактора при обратном ходе, $V_o = 4,5$ м/с;
 t_c – время на переключение передачи, $t_c = 5$ с;
 t_o – время на опускание отвала, $t_o = 2$ с;
 $t_{\text{пов}}$ – время на поворот трактора, $t_{\text{пов}} = 9$ с;

Определяем годовую производительность.

$$Q_{\text{г}} = Q_g \cdot N \cdot T_{\text{см}} = 320 \cdot 310 \cdot 8 = 793600 \text{ м}^3 / \text{г} \quad (2.58)$$

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

$N = 310$ – количество рабочих дней в году;

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

Определяем парк бульдозеров

$$N_{\text{бп}} = A_g \cdot k_p / Q_g = 2688000 \cdot 1,1 / 793600 = 3,7 \text{ ед.} \quad (2.59)$$

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

$$A_g = (0,3 \div 0,4) A_{\text{гвс}} = 0,3 \cdot 8960000 = 2,688 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \quad (2.60)$$

Вывод: Для работы на отвале требуется 4 бульдозера.

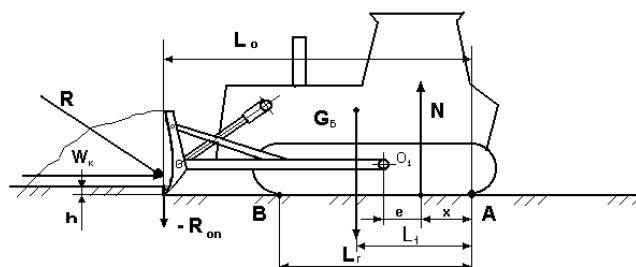


Рисунок 2.12 – Схема бульдозерного транспортирования породы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

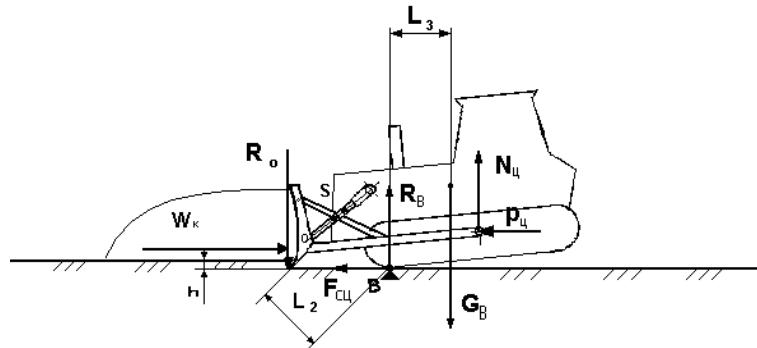


Рисунок 2.13 – Схема бульдозерного транспортирования породы

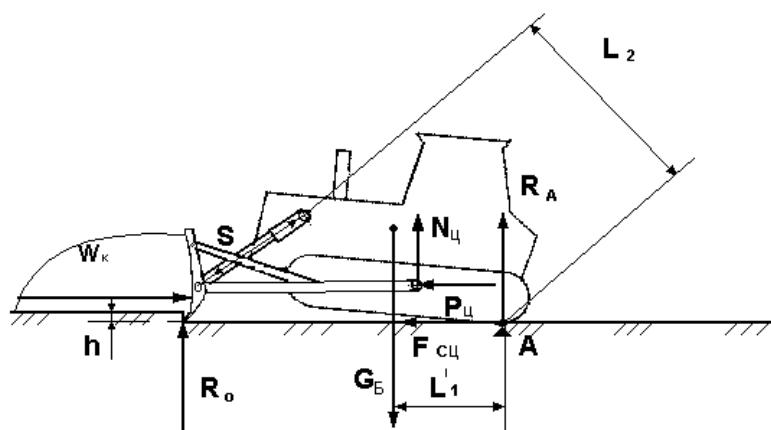


Рисунок 2.14– Схема бульдозерного транспортирования породы

Расчет оборудования для заданных условий залегания полезного ископаемого показал, что для обеспечения выемки вскрышных пород и полезного ископаемого необходимо применение:

- добывающие машины: ЭКГ-5А – 5 шт.
- вскрышные машины: ЭШ 15.90 – 2 шт.
- выемочно-транспортирующие машины: Д-275-А – 3 шт.

Также проведены расчеты сил действующих на главные механизмы механической лопаты ЭКГ-5А и шагающего экскаватора ЭШ 15/90.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ИГДГиГ СФУДП - 21.05.04.09 - 2019 ПЗ

3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

3.1 Износ горных машин

В процессе эксплуатации в результате воздействия на горные машины различных видов нагрузок происходит износ и разрушения деталей и узлов этих машин в таблице 3.1 приведены основные виды разрушения деталей горных машин с целью восстановления работоспособности и повышения ресурса. Используются различные способы упрочнения и восстановления изношенных поверхностей. Способ восстановления определяется характером неисправностей, основные неисправности горных машин имеющих место при их эксплуатации и возможные способы восстановления приведены в таблице 3.2.

Основные технологические процессы выбраны и рекомендуемые для внедрения в производство приведены ниже.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Таблица 3.1

Виды разрушения	Характер повреждения	Наименование разрешаемых деталей машин
Абразивное изнашивание	Интенсивное изменение геометрических форм и размеров, появление рисок, задиров	Зубья ковшей, режущие кромки рабочих органов, зубчатые передачи, подшипники, оси, валы, детали гусениц броне дробилок, решетки, шнеки, бары
Гидроабразивное изнашивание	Интенсивное изменение геометрических форм и размеров, появление рисок, задиров	Щелевые втулки, уплотнений крышки и корпусов углесосов, трубопроводы и пульповоды, насадки гидроманиторов сменные витки шнеков центрифуг
Усталостное изнашивание	Появление на поверхностях микро и макроскопических трещин, углублений, впадин	Беговые дорожки подшипников качения, зубья зубчатых колес
Изнашивание при заедании	Адгезионное схватывание частиц металла и вырывание их из их поверхности	Гильзы, кольца, поршни, подшипники скольжения, зубья зубчатых колес
Окислительное изнашивание	Образование и развитие микротрещин в защитной пленке ее разрушения	Шейки коленчатых валов, поршни, цилиндры
Хрупкий излом	Разрушение деталей без значительных макропластических деформаций	Болты, пальцы, звенья, цепей, зубья зубчатых колес, сварные чугунные детали
Вязкий излом	Разрушение деталей со значительными макропластическими деформациями	Звенья тяговых цепей, напряженные болты, несущие элементы стрел, ферм и других металлоконструкций
Усталостный излом	Разрушение деталей или появление трещины	Болты, оси, валы и другие детали, находящиеся под действием повторяющихся нагрузок
Остаточная деформация	Изгиб, удлинение	Рельсы, подшипники скольжения, звенья тяговых цепей и другое
Контактные усталостные повреждения	Появление на рабочих поверхностях осповидных раковин, ухудшение качества поверхности	Подшипники качения, зубчатые колеса, гнезда и клапаны насосов, рельсы, бандажи колесных пар др.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Лата

Виды разрушения	Характер повреждения	Наименование разрешаемых деталей машин
Жидкостная эрозия	Появление полос, пятен, ракови, вымайн, пустот	Рабочие поверхности цилиндров стоек и гидродомкратов, клапанов гильз, золотников блоков управления, трубопроводов и др.
Атмосферная коррозия	Образование окисной пленки и очагов точечной коррозии	поверхности кузовов, кабин, не имеющие стойких покрытий
Коррозионная усталость	Появление микроскопического питтинга, микротрешины, излом	Стальные канаты, рессоры, детали насосов и другие детали, работающие в коррозионных средах со знако- переменными нагрузками

Таблица 3.2 - Способы восстановления деталей

Наименование деталей	Характер неисправностей	Возможные способы восстановления
Детали с наружными рабочими поверхностями цилиндрической формы: валы всех типов, цапфы, оси, полуоси, ролики, опорные катки, бандажи и другие	Износ по диаметру, искажение геометрической формы, риски, царапины, задиры, выработка, прокат	Ремонтные размеры, дополнительные ремонтные детали, наплавка, металлизация, электролитическое наращивание, пластическая деформирование
Детали с внутренними рабочими поверхностями цилиндрической формы: цилиндры, гильзы, втулки, тормозные барабаны, гнезда для установки подшипников качения	Износы, риски, задиры, царапины, искажения геометрической формы	Ремонтные размеры, дополнительные детали, пластическое деформирование, наплавка, электролитическое и электроискровое наращивание
Корпусные детали	Трещины, пробоины, отколы, облом шпилек, повреждения резьбовых гнезд, коробление	Сварка, пайка, металлизация, электроискровая обработка, полимерными материалами (клей, паста, замазка)
Детали сложной конфигурации: шлицы, кулаки, зубчатые венцы колес, шестерни	Износ по сопрягаемым поверхностям	Шлифовка, наплавка, пластическое деформирование, дополнительные ремонтные детали

Наименование деталей	Характер неисправностей	Возможные способы восстановления
Несущие конструкции: балки, рамы, траверсы, кранштейны	Трещины, прогибы, перекосы, скручивания	Переклепка, сварка, пластиковое деформирование
Упругие элементы: листовые рессоры, витые пружины, торсионы	Потеря упругости, излом, уменьшение рабочей длины	Отжиг, слесарно-механическая обработка
Режущие элементы: зубья, ломехи, отвалы и т.п.	Затупление, износ, выбоины, вмятины	Слесарно-механическая обработка, наплавка твердыми сплавами
Неконструктивные элементы: разрушение декоративных и антикоррозийных покрытий	Риски, царапины и др. неисправности покрытий	Нанесение новых покрытий

3.1.1 Выбор способа восстановления

Выбор способа восстановления представляет собой сложную технико-экономическую задачу, трудность которой заключается в том, что приходится сопоставлять не только показатели стоимости, но и учитывать влияние износстойкости детали на срок ее службы после восстановления. Правильный выбор способа восстановления деталей позволяет увеличить срок их службы, снизить общую трудоемкость ремонта и простоя машин.

Выбор способа восстановления деталей обычно выполняют в два этапа. Предварительно рассматривают технологические варианты, обеспечивающие восстановление служебных качеств деталей, а затем из них выбирают наиболее оптимальный вариант по одному или нескольким обобщающим показателям. Одним из таких показателей является относительная себестоимость - себестоимость восстановления детали, отнесенная к ее сроку службы после ремонта:

Таким образом, относительная себестоимость - это основной критерий при оценке целесообразности и выборе способа восстановления детали.

Экономическая эффективность разработанного технологического процесса восстановления детали определяется путем сравнения показателей

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	----------------------------------	------

себестоимости восстановления детали со стоимостью детали по прейскуранту и себестоимости детали различными способами.

Себестоимость наплавленной детали

$$C_B = C_H + Q_i K_m \bar{C}_m + G_o T_h + H, \quad (3.1)$$

где Q_i - масса износостойкого сплава для наплавки одной детали; K_m - коэффициент, учитывающий потери сплава на угар, огарки и т. д.; \bar{C}_m - цена 1 кг наплавочного материала; G_o - тарифная ставка сварщика; T_h - время наплавки; H - накладные расходы.

Наиболее рациональный способ наплавки тот, для которого величина $\frac{H}{G_o T_h}$ наибольшая. При $\frac{H}{G_o T_h} < 1$ применение данного способа восстановления экономически нецелесообразно, при $\frac{H}{G_o T_h} = 1$ способы равнозначны, при $\frac{H}{G_o T_h} > 1$ восстановление данным способом целесообразно.

3.1.2 Производственный процесс ремонта машин

Под производственным процессом ремонта горных машин понимают комплекс работ (подготовительных, основных и заключительных технологических операций), выполняемых в определенной последовательности на рабочих местах, в результате которых изношенным изделиям (машинам, агрегатам, сборочным единицам и деталям) возвращается работоспособность и восстанавливается ресурс, утраченный ими в процессе эксплуатации.

К основным технологическим операциям, выполняемым при ремонте, относятся: приемка машин в ремонт; их наружная очистка и мойка; разборка машин на агрегаты, сборочные единицы, детали; мойка деталей; контроль и дефектация деталей; изготовление или ремонт (восстановление) деталей, металлоконструкций, электрического, гидравлического и пневматического оборудования; комплектация сборочных единиц и агрегатов; общая сборка, регулировка и наладка; испытание вхолостую и под нагрузкой.

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

Основные технологические операции ремонта независимо от места их выполнения и продолжительности сохраняют неизменным свое содержание. Вместе с тем они могут осуществляться различным образом. Поэтому правильный выбор технологии и организации ремонта ГМиО позволяет сократить продолжительность и трудоемкость отдельных операций и машины в целом, а также улучшить качество ремонта.

3.1.3 Подготовка к ремонту

Своевременное и качественное проведение ремонтов горных машин и оборудования невозможно без проведения предварительной подготовки – технической, материальной и организационной.

Техническая подготовка ремонта включает в себя конструкторскую и технологическую подготовки. Конструкторская подготовка заключается в разработке ремонтных чертежей (ГОСТ 2604.0-77) на ремонтируемые, восстанавливаемые и изготавливаемые детали и чертежей на технологическую оснастку.

В технологическую подготовку ремонта входят также определение видов и количества материалов, необходимых для ремонта, разработка и обеспечение технологической оснасткой, планирование загрузки оборудования ремонтного цеха или предприятия.

В настоящее время для большинства машин (в том числе экскаватора ЭКГ-10) разработаны типовые технологические карты ремонта, позволяющие выполнить заранее их технологическую подготовку, обеспечивающую сокращение сроков пребывания в ремонте машин и его высокое качество.

Основными задачами материальной подготовки ремонта машин являются составление технически обоснованных заявок на технологическую оснастку, запасные части, материалы, их приобретение и своевременную доставку на ремонтную площадку.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	----------------------------------	------

Организационная подготовка включает в себя: разработку проектов организации работ (ПОР) с составлением пооперационных графиков (линейных, сетевых, оперативных). В проектах организации работ особое внимание уделяется вопросам техники безопасности при выполнении ремонтов.

3.1.4 Способы восстановления деталей горных машин

При выборе способа восстановления деталей, необходимо учитывать экономическую целесообразность восстановления.

Под рациональным способом восстановления понимают такой способ, который обеспечивает максимальный срок службы детали и наименьшую стоимость ее восстановления. Если удельная стоимость ремонта (приходящаяся на час работы или единицу объема добытой, переработанной горной массы, и др.) восстановленной детали ниже удельной стоимости покупной или изготавляемой детали, то целесообразно восстанавливать деталь. У многих быстроизнашивающихся деталей в работе участвует только незначительный слой металла, восстановить который можно во много раз быстрее и дешевле, чем изготовить новую деталь.

В ремонтном деле находят широкое применение следующие способы восстановления изношенных поверхностей деталей:

- ручная электродуговая сварка и наплавка;
- газовая сварка и наплавка;
- автоматическая наплавка под слоем флюса;
- автоматическая наплавка в среде углекислого газа;
- автоматическая вибродуговая сварка и наплавка;
- восстановление изношенных поверхностей деталей хромированием, осталыванием, металлизацией и т.д.

При разработке технологии восстановления детали необходимо правильно выбрать и обосновать режимы предварительной механической обработки, режимы восстановления и последующей окончательной механической обработки. При этом учитывают конструктивно-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

технологические особенности деталей (форму, размеры, материал, термообработку, твердость, чистоту и точность обработки поверхности, характер нагрузки и др.), условия их работы, величину износа, а также долговечность, обеспечиваемую способами восстановления, стоимость.

Износ технологического оборудования заключается в поддержании работоспособности быстроизнашиваемых деталей:

- наконечников сварки, соплов, шлиф круги, резцы, и другие сопутствующие материалы.

3.1.5 Восстановление деталей способом ремонтных размеров и дополнительных ремонтных деталей

При данном способе восстановления с поверхности одной из сопрягаемых деталей механической обработкой удаляют изношенный слой металла, и она получает новый размер - ремонтный, отличный от номинального. Другая деталь заменяется новой с соответствующими ремонтными размерами или восстанавливается под размер первой. При выборе деталей сопряжения для замены восстановления обычно руководствуются стоимостью деталей: детали большей стоимости восстанавливают, меньшей - заменяют.

В ремонтном производстве используются детали с тремя видами ремонтных размеров: стандартными; регламентированными; свободными.

Детали со стандартными, заранее установленными, ремонтными размерами (поршни, поршневые пальцы, тонкостенные вкладыши и др.) выпускаются заводами по производству оборудования или запасных частей. Под их размер на ремонтных предприятиях обрабатываются сопрягаемые детали (цилиндры, шейки коленчатых валов и др.), что обеспечивает принцип частичной взаимозаменяемости при сборке и сокращает продолжительность ремонта(в частности поршневой компрессор ЭКГ-10).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

Регламентированные ремонтные размеры предусматриваются (ТУ на ремонт, сборку и испытания машин) при восстановлении таких деталей, как шейки клапанов, их направляющих и др.

При свободных ремонтных размерах детали обрабатывают до получения геометрической формы и необходимой шероховатости рабочей поверхности. В зависимости от характера и величины износа такие детали могут иметь различные размеры, и поэтому сопрягаемые детали изготавливают с припуском на окончательную подгонку по месту.

При определении ремонтных размеров детали необходимо учитывать то, что ее износ может быть равномерным или неравномерным.

Восстановление сопряженных пар механической обработкой может производиться неоднократно. Для определения возможного числа ремонтов и необходимо знать наименьший допустимый диаметр детали d_{min} с учетом ее прочности, глубины цементованного или закаленного поверхностного слоя, размеров сопряжений и т. д.

Способ ремонтных размеров широко применяется в условиях ремонтных предприятий и является по сравнению с другими способами наиболее дешевым. Он обеспечивает восстановление сложных и дорогих деталей, взаимозаменяемость в пределах ремонтного размера, использование универсального оборудования и т. д. Вместе с тем многократное восстановление деталей этим способом уменьшает срок их службы, увеличивает номенклатуру запасных частей и в связи с этим усложняет их ремонт, планирование, хранение.

Обработку деталей под ремонтный размер целесообразно выполнять в конце технологического процесса после правки, заварки трещин и других операций, что позволяет предохранить чисто обработанные поверхности от повреждений и устраниить небольшие деформации (прогиб или коробление).

Восстановление дополнительными деталями производится установкой в изношенные отверстия специальных вставок в виде стаканов, переходных втулок, колец других деталей, компенсирующих износ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Для этого отверстия обрабатывают до такого размера, чтобы можно было запрессовать втулку и затем ее расточить до необходимого размера. Крепление втулок осуществляется за счет посадок с натягом, а также установкой резьбовых штифтов, винтов, сваркой и т. д.

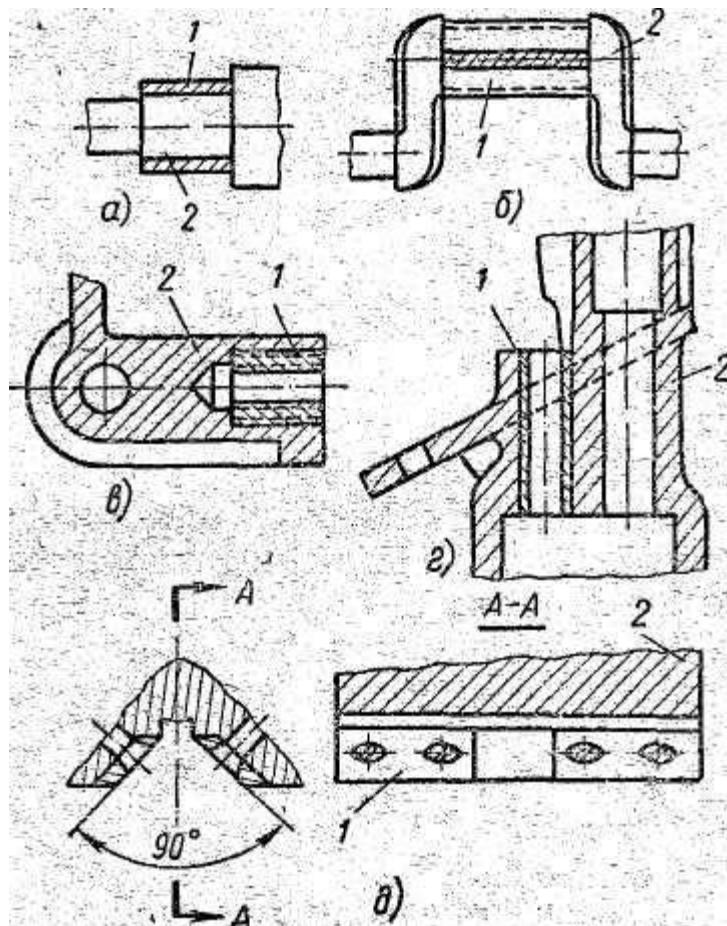


Рисунок 3.1. Типовые случаи применения дополнительных деталей при ремонте: а- установка на валу втулки, б- установка полувтулки на шейке коленчатого вала, в-установка втулки с резьбой, е-установка втулки в отверстие, и-установка планки на изношившейся плоскости; 1-деталь-компенсатор, 2-ремонтируемая деталь

Ряд деталей восстанавливают заменой изношенных частей венцами, бандажами и др. Материал для дополнительной детали (втулки) выбирают с учетом материала восстанавливаемой детали.

Наиболее широко при ремонте экскаваторов указанными способами восстанавливают корпусные детали. При ремонте редуктора поворотного механизма экскаватора собирают корпус с крышкой и устанавливают его на расточном станке, где поочередно производят расточку изношенных отверстий под подшипники до диаметров 340Н9, 458Н9 и 604+0,5. После запрессовки втулок 1 и 2 в корпус и наплавки поверхности диаметром

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

604+0,5 слоем толщиной 4-5 мм выполняют окончательную расточку отверстий до диаметров

$$\phi 320 \frac{+0,08}{-0,026}, \quad \phi 420 \frac{+0,09}{-0,035} \text{ и } \phi 600 \frac{+0,105}{-0,035}.$$

Втулки изготавливают из стали 40 (НВ 230-260). Наплавку выполняют электродами УОНИ-13/45 диаметром 5 мм. Не параллельность осей после расточки отверстий должна быть не более 0,1 мм на длине 1000 мм, отклонение от цилиндричности отверстий — не более 0,05 мм.

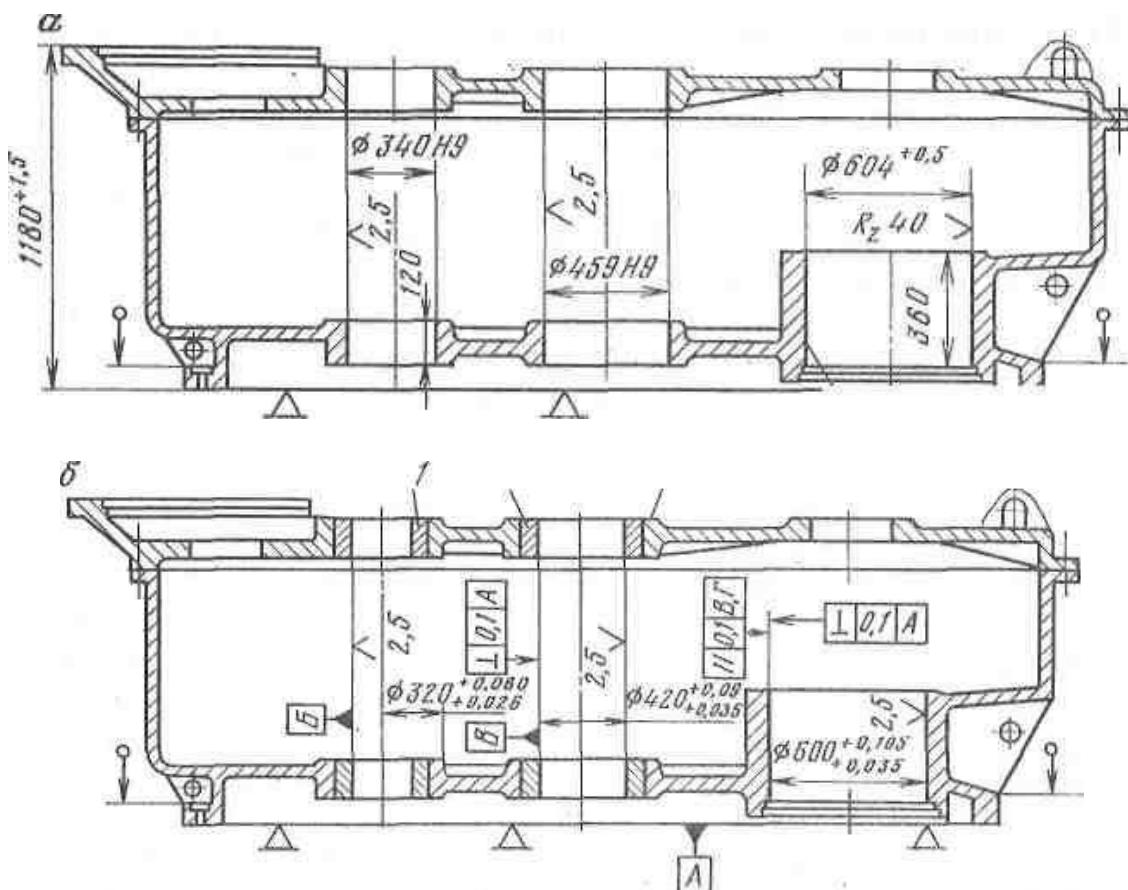


Рис. 3.2 Ремонтные чертежи корпуса и крышки редуктора поворотного механизма экскаватора после предварительной расточки отверстий (а) и запрессовки втулок и чистовой расточки отверстий (б)

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

При износе шлицев венца втулки зубчатой муфты экскаватор, венец втулки и ступичную часть до диаметра 280Н8. протачивают

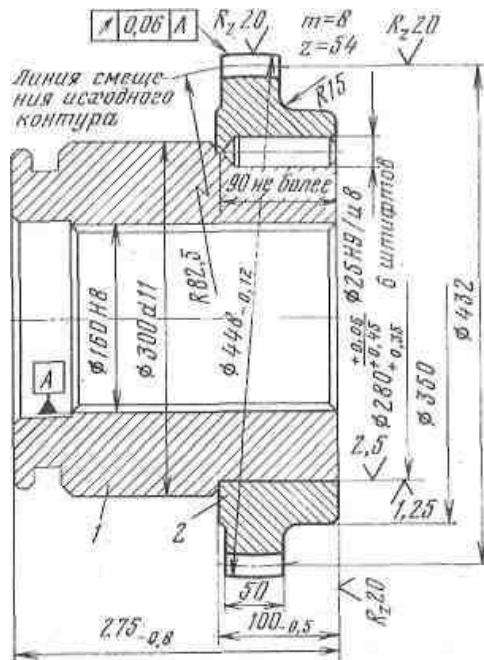


Рис.3.3 Ремонтный чертеж венца втулки зубчатой муфты экскаватора

Изготавливают зубчатый венец 2 и напрессовывают его (в горячем состоянии) на ступицу. Затем устанавливают в торец шесть шпилек диаметром 25 мм и производят окончательную механическую обработку венца и торца.

После этого нарезают зуб до размеров по чертежу, базируясь при установке по шлицевому отверстию диаметром 160 Н8.

3.1.6 Ручная электродуговая сварка и наплавка

Для ручной сварки. Для ручной сварки и наплавки используют: сварочные трансформаторы ТСП-1, ТС-300, ТД-300, СТШ-500, СТП-500, СТН-500, СТН-450; сварочные выпрямители ВД-101, ВД-301, ВОС-300-3, БКС-500; сварочные преобразователи ПСО-300-3; ПСО-500 и др.

Вид сварочного оборудования выбирается в зависимости от рода и величины тока, на котором ведут сварку.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Технологический процесс наплавки, в общем случае предусматривает: очистку поверхностей от ржавчины, окалины, масла, грязи; подготовку под наплавку; наплавку и при необходимости - последующую механическую обработку.

Разделку кромок при заварке трещин выполнять по возможности V-образной или X – образной в зависимости от толщины свариваемого металла (V- образная при толщине более 15 мм.) с обязательным ограничением концов трещин засверловкой или выплавкой.

Режимы ручной сварки и наплавки. Режим электродуговой сварки и наплавки, т.е. величину сварочного тока I (А) определяют по выражению

$$I = (20 + d_{эл}) d_{эл}, \quad (3.2)$$

где $d_{эл}$ – диаметр электрода, мм.

Диаметр электрода определяют в зависимости от толщины свариваемой детали

Качество электродов должно быть установлено проверкой наличия сертификатов и выборочным контролем (ГОСТ 9466-82).

Во избежание образования трещин не рекомендуется производить сварку ответственных металлоконструкций (рама нижняя, платформа поворотная, стойка двуногая, корпус ковша и д.р.) при температурах ниже минус 10-15°C на открытом воздухе, во время дождя и сильного ветра.

В случае необходимости сварки металлоконструкций при температурах ниже указанных, сварочные работы производить только после предварительного подогрева мест сварки.

Допускается заварка трещин металлоконструкций с наложением на шов усиливающих накладок. Материал накладки должен соответствовать основному металлу детали.

Заварку дефектов деталей ковша (стенка передняя, зуб, коронка зуба) из марганцовистых сталей (110Г13Л и 75Г13Л) следует производить короткими валиками, не допуская перегрева детали выше 200 °C на расстоянии 100 мм. от кромки разделки (во избежание разрушения ремонтируемой детали).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Во всех случаях многослойной сварки рекомендуется производить проковку шва.

После сварки швы должны быть очищены от шлака, брызг металла и обработаны шлифмашинкой.

Разрабатывая технологию восстановления деталей сваркой или наплавкой, необходимо учитывать свариваемость стали и степень ее легированности.

Для деталей хорошей свариваемости (содержание углерода в стали до 0,3 %) и сталей удовлетворительной свариваемости (содержание углерода в стали в пределах (0,3-0,42) % технологический процесс восстановления детали выполняется в следующей последовательности: определить дефекты, подлежащие сварке; разделать сварной шов; выполнить сварку и последующую механическую обработку сварного шва.

Для сталей ограниченной свариваемости (содержание С в пределах 0,42-0,55%) и сталей плохой свариваемости (содержание С более 0,55%) технологический процесс восстановления деталей выполняется в такой последовательности: определить дефекты, подлежащие сварке; разделать сварной шов, выполнить предварительный подогрев места, подлежащего сварке; сварка; термическая обработка сварного шва детали для снятия внутренних напряжений (отжиг, нормализация); проверка качества сварки; предварительная механическая обработка сварного шва; термическая обработка сварного шва детали с целью его упрочнения; окончательная механическая обработка сварного шва.

Потери металла в виде брызг и паров при ручной электродуговой сварке составляют 5-20% количества наплавленного материала.

3.1.7 Газовая сварка и наплавка

При ремонтных работах широкое распространение получила сварка и наплавка металла ацетилено-кислородным пламенем, посредством которого можно выполнить следующие работы: сварку тонкостенных стальных изделий, чугунных деталей сложной конфигурации, деталей из цветных

							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	

металлов и сплавов; наплавку твердых сплавов; поверхностную закалку; резку металлов; пайку твердыми припоями и др.

При газовой сварке и наплавке нагрев и расплавление металлов ведут пламенем, получаемым от сгорания различных горючих газов (ацетилена, водорода, пропана, природного газа), а также паров бензина и керосина в технически чистом кислороде. Чаще других используют ацетилен, который при сгорании дает наиболее высокую температуру. Вместе с тем ацетилен в 15-20 раз дороже промышленных горючих газов.

Аппаратура для газовой сварки и наплавки включает ацетиленовые генераторы, баллоны для сжатых горючих газов, редукторы для сжатых газов, рукава (шланги), горелки.

Присадочный материал. При газовой сварке и наплавке в зону горения газового пламени вводят присадочный материал - сварочную проволоку по ГОСТ 2246-70: для сварки неответственных стальных деталей – ст.3, ст.20; для сварки ответственных стальных деталей – сталь 30ХГСА; для сварки чугунных деталей: с предварительным подогревом - чугунные прутки марки А; без предварительного подогрева - чугунные прутки марки Б; для сварки латунных, бронзовых, алюминиевых деталей - прутки аналогичного состава, как и свариваемая деталь.

Режимы газовой сварки и наплавки. Режим газовой сварки и наплавки зависит от толщины свариваемого и наплавляемого металла, вида сварки и диаметра сварочной проволоки.

Производительность газовой сварки и наплавки зависит от расхода ацетилена, который определяется номером применяемой горелки. Чем больше номер горелки, а следовательно, и отверстие истечения газа, тем больше расход ацетилена, тем выше скорость сварки и наплавки. Однако большой расход горючего в единицу времени может вызвать прожог детали.

Мощность пламени характеризуется часовым расходом горючего газа (ацетилена), зависящим от номера наконечника горелки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

По расходу горючего газа, зависящего от толщины свариваемого металла, выбирают номер наконечника горелки . В зависимости от толщины свариваемой детали выбирают угол наклона горелки.

3.1.8 Автоматическая наплавка в среде углекислого газа

Восстановление деталей в среде защитных инертных газов (аргона, гелия, углекислого газа и др.) ведется с использованием наплавочных аппаратов – полуавтоматов и автоматов обеспечивающих высокое качество наплавки. Она по сравнению с вибродуговой наплавкой имеет ряд преимуществ отсутствие трещин, высокая твердость и износостойкость наплавленного слоя, высокая производительность.

Электродная проволока. Для наплавки используют углеродистую и легированную проволоки диаметром 0,8—2,5 мм Св-12ГС, Св-08ГС Св-08Г2С, Х13, Х17, Св-18ХМА, Св-ЗОХГСА, Св-10Х13.

Защитный инертный газ. Углекислый газ для наплавки получают из сжиженной пищевой или осущененной углекислоты.

Оборудование для наплавки.

Наплавку ведут с помощью специального оборудования или обычных шланговых полуавтоматов и наплавочных аппаратов с головками. Хороший эффект дает применение наплавочных головок А-384, А-590.

Наплавку цилиндрических деталей производят на токарных станках, где на суппорте устанавливают наплавочную головку, оборудованную сменным наконечником и газовым соплом. Процесс ведется на постоянном токе обратной полярности.

Режимы наплавки. Автоматической наплавкой в среде углекислого газа обычно восстанавливают детали небольшого диаметра - до 100 мм, которые другими видами наплавки восстанавливать затруднительно. Твердость металла после наплавки в среде углекислого газа получают: без термообработки 198-237 НВ; после нормализации 174-200 НВ; после закалки и среднего отпуска 272-320 НВ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Восстановление деталей в среде углекислого газа используют для наплавки цилиндрических и плоских поверхностей деталей, сварки тонких листов. Наплавленный слой может иметь толщину 0,8—1,5 мм. На качество наплавленного шва значительное влияние оказывает вылет электрода, зависящий от удельного электрического сопротивления проволоки, ее диаметра и величины тока.

На качество наплавленного шва оказывает влияние расстояние от сопла для подачи углекислого газа до поверхности детали и расход углекислого газа.

Из практики установлено, что эти режимные параметры должны находиться в следующих пределах: при наплавке электродной проволокой $d = 0,5\text{--}1,2$ мм, расстояние от сопла до детали составляет 7-12 мм; расход CO₂ – 0,4-0,6; при наплавке электродной проволокой $d = 1,6\text{--}2,5$ мм, расстояние от сопла до детали составляет 15-20 мм; расход CO₂ - 0,75-0,6 м³/час.

К недостаткам наплавки деталей в среде углекислого газа следует отнести невысокие механические свойства наплавленного слоя и большие потери металла в результате разбрызгивания (5-20%).

Плазменная наплавка основана на использовании в качестве источника теплоты плазменной струи, образующейся при пропускании через канал с горящей электрической дугой плазмообразующего газа (argon, гелий).

3.1.9 Повышение износстойкости деталей

Повышение износстойкости поверхностного слоя деталей может производиться: объемной и поверхностной термической обработкой (поверхностная закалка с нагревом токами высокой частоты или ацетилено-кислородным пламенем); химико-термической обработкой (азотирование, цементация, борирование и др.); механической обработкой (обкатка поверхностей роликами, обдувка стальной дробью); покрытием (хромированием, никелированием и др.); наплавкой износустойчивыми металлами и сплавами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Поверхностную закалку с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ) используют для деталей, у которых металл сердцевины должен быть вязким, а металл поверхностного слоя - твердым, например, шестерни, валы. При поверхностной закалке ТВЧ (рис. 10.1) нагрев детали производят до температуры 820-880 °С в магнитном поле, а затем следует быстрое охлаждение водным душем или погружением в охлаждающую жидкость.

Магнитное поле создается при прохождении переменного тока высокой частоты (до 106 Гц) через индуктор, представляющий собой спирально согнутые медные трубы, охлаждаемые проточной водой. В детали, помещенной в магнитное поле, возникают вихревые токи, которые концентрируясь у поверхности, производят ее быстрый нагрев (2-5сек.).

Продолжительность нагрева детали определяется маркой стали, толщиной слоя закалки и режимом работы установки. Каждый участок вала поступает последовательно в зону нагрева и охлаждения.

Твердость поверхности деталей из среднеуглеродистых и легированных сталей достигает HRC 35-55. В качестве источника ТВЧ применяют машинные и ламповые генераторы.

Для поверхностной - закалки деталей при нагреве ацетилено-кислородным пламенем применяют оборудование для газовой сварки и резки металла, а также специально переоборудованные сварочные горелки. К наконечникам горелок присоединяют ацетиленовые, кислородные и водяные шланги. Закалочный наконечник дает широкий факел пламени и нагревает деталь, а идущий за ним водяной душ производит закалку. Скорость передвижения горелки зависит от глубины закалки, мощности пламени, марки стали, а также толщины металла детали. Давление поступающего в горелку кислорода составляет 0,3 МПа, ацетилена - 0,01-0,07 МПа, воды – 30-40 МПа.

Упрочнение пластическим деформированием применяется для повышения усталостной прочности, контактной выносливости и износостойкости деталей. При этом достигается и более высокий класс

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	

шероховатости поверхности. К основным видам поверхностного упрочнения деталей пластическим деформированием относятся: наклеп дробью пневматический и механический ;наклеп центробежно-шариковый ; обкатка роликами , шариками и вибрирующим роликом ; наклеп механической чеканкой ;раскатывание отверстия роликами ; дорнование .

Поверхностное обкатывание осуществляется свободно вращающимися роликами или шариками, приводимыми в соприкосновение с поверхностью под давлением. Обкатыванию подвергают детали из углеродистых и легированных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов, которые в холодном состоянии деформируются без разрушения и имеют исходную твердость не выше НВ 400.

Ролики обкаток изготавливают из сталей марок ШХ15, ЗОХМ, Х12, Х12М, ХВГ, У10А, У12А, ЭХ12 с последующей термической обработкой. Твердость рабочих поверхностей роликов должна быть не ниже HRC 60.

Раскатывание применяют после чистового и получистового растачивания, развертывания отверстий. Более высокую точность обработки и глубину наклена (до 5 мм) дают жесткие раскатки, рабочими элементами которых являются шарики или ролики, закрепленные в стальных или бронзовых обоймах.

При обкатывании и раскатывании применяют смазочные материалы: трансформаторное масло (0,95%) и олеиновая кислота (5%); индустриальное (40%) и веретенное масла (60 %); мазут; индустриальное масло; сульфоффрезол.

Обкатыванию и раскатыванию подвергают валы редукторов поворота, оси и бортовые шестерни экскаваторов, корпуса, валы, кольца сепараторов и шестерни привода дробилок, втулки шатунов буровых насосов, конусы буровых штанг, штоки цилиндров, гильзы, вал-шестерни и др.

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

Центробежный шариковый наклеп применяют для упрочнения наружных и внутренних поверхностей деталей. Шарики под действием центробежной силы выдвигаются из гнезд сепаратора и наносят удары по поверхности детали, деформируя ее. Встречное направление вращения детали и накатного устройства, постоянная скорость и продольная подача позволяют получить равномерный наклеп глубиной 0,8-1,5 мм средней твердости. Шероховатость поверхности повышается на 1-2 класса при неизменной точности формы. Центробежному наклепу подвергаются коленчатые и цилиндрические валы, гильзы, втулки, вкладыши подшипников, вал-шестерни и др.

Упрочнение чеканкой заключается в ударном действии инструмента - бойка по упрочняемой поверхности и ее пластической деформации. В результате этого повышаются остаточные напряжения сжатия и достигается шероховатость 2-4 классов. Глубина наклена - до 30 мм. Чеканку применяют для: упрочнения крупномодульных зубчатых колес; шлиц полуосей экскаваторов; резьбы валов конусных дробилок; галтелей валов; корпусов редукторов; сварных швов металлоконструкций (поворотные платформы, стрелы, балки рукоятей); валов; вал-шестерен и др.

Основные параметры (режим) упрочняющей чеканки:

Твердость поверхности упрочняемой детали НВ160—180

Энергия удара, Дж 12—18

Диаметр ролика, мм ... 50

Профильный радиус ролика, мм 12

Число проходов .. 1

Чеканочные приспособления могут иметь механический, пневматический или электромеханический привод. При механическом приводе чеканочное приспособление устанавливается в суппорте токарного станка.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

3.2 Восстановление отвала бульдозера

3.2.1 Анализ работы бульдозера Т-35.01

Причиной постановки вопроса, является тот факт, что выпускаемое оборудование, предназначенное для открытых горных разработок, постоянно совершенствуется и усложняется, следовательно, техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация должны также совершенствоваться, причем таким образом, чтобы трудоемкость ремонтных работ неуклонно снижалась, увеличивался уровень механизации и автоматизации процессов ремонта.

Структура ремонтов бульдозеров показывают, что базовая надежность элементов недостаточная, а это в свою очередь, приводит к увеличению расходов на эксплуатационную надежность.

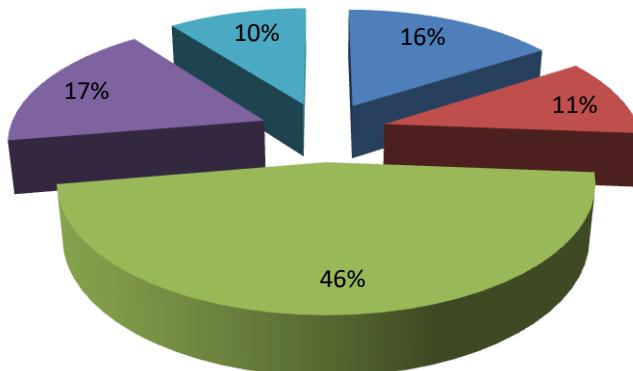
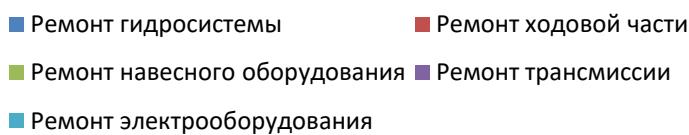


Рисунок 3.4 – Общая структура трудоемкости ремонтов

Анализируя диаграмму видно, что самым трудоемким ремонтом является ремонт навесного оборудования, а именно крепление силовой облицовочной рамы капота к остову трактора. Боковых стенок лонжерона в листах расположения опорных втулок. Это возникает вследствие переменных нагрузок на эти элементы, вследствие которых и возникают усталостные разрушения этих элементов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

3.2.3 Мероприятия по устранению неисправностей

Эту проблему можно решить способами, такими как: применением при конструировании металла с более прочными характеристиками, увеличить сечение проблематичных узлов или повысить надежности сварных соединений металлоконструкций горного оборудования.

Далее рассмотрим наиболее простой и дешевый способов повышения износостойкости деталей в механизмах - наплавка сплавами с особыми свойствами.

тип соединения	Форма подготовленных кромок	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей, мм	Условное обозначение соединения	
			подготовленных кромок	сварного шва			
Стыковое	С отбортовкой кромок	Односторонний			1-4	C1	
					1-12	C28	
					1-4	C3	
	Без скоса кромок				1-4	C4	
						C5	
					8-100	C15	
	С двумя симметричными скосами одной кромки	Двусторонний			30-120	C16	

Рисунок 3.5 – технологическая карта сварных швов

Сварка во многих случаях заменила также трудоемкие процессы изготовления конструкций, как клепка и литье, соединение на резьбе и ковка.

Преимущества сварки перед этими процессами следующие:
экономия металла – 10... 30% и более в зависимости от сложности конструкции;

уменьшение трудоемкости работ, а соответственно сокращение сроков работ и уменьшение их стоимости;

удешевление оборудования;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	----------------------------------	------

возможность механизации и автоматизации сварочного процесса;
возможность использования наплавки для восстановления изношенных деталей;
герметичность сварных соединений выше, чем клепаных и резьбовых;
уменьшение производственного шума и улучшение условий труда рабочих.

Для контроля качества сварки применяют как разрушающие, так и неразрушающие виды контроля, основанные, как правило, на последних достижениях науки и техники.

Возросший интерес к сварке объясняется также появлением различных малых и больших фирм, в мастерских которых выполняют достаточно большой объем сварочных работ. Примерами использования сварочного оборудования могут служить многочисленные мастерские по ремонту автомобилей, цеха по изготовлению бронированных дверей, окон из алюминия и металла пластика и т.д., в основу которых заложены сварные соединения.

Технологию сварки стали применять не только для металлов. Сваркой соединяют полимерные материалы, добиваясь при этом высокой прочности и надежности соединений.

3.2.4 Технические условия на изготовления конструкции

Конструкция должна быть изготовлена в соответствии с требованиями настоящего стандарта, стандартов или технических условий на изделия конкретных видов, типов и марок по рабочей документации, утвержденной разработчиком и принятой к производству предприятием-изготовителем.

Рабочая документация на конструкции должна разрабатываться в соответствии с действующими в этой области строительными нормами и правилами. Технология производства должна регламентироваться технологической документацией, утвержденной в установленном на предприятии-изготовителе порядке.

Конструкция должна удовлетворять установленным при проектировании требованиям по несущей способности и в случаях,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

предусмотренных стандартами или техническими условиями, выдерживать контрольные нагрузки при испытаниях нагружением.

В рабочих чертежах изделия должны быть установлены схемы загружения, контрольные разрушающие нагрузки, контрольные нагрузки по жесткости и контрольный прогиб.

При отсутствии требований по испытаниям конструкции нагружением их прочность и жесткость должны обеспечиваться установленными требованиями к маркам стали, ее прочностным характеристикам и геометрическим параметрам изделий и их конструктивных элементов, к сварным, болтовым и другим соединениям, а также, при необходимости, к другим элементам и деталям конструкций в зависимости от характера и условий их работы.

Конструкция должна быть стойкой по отношению к температурным и другим видам расчетных воздействий, которым они могут подвергаться в процессе эксплуатации.

В рабочих чертежах ограждающих конструкций отапливаемых зданий и сооружений должны быть указаны виды и характеристики утеплителей, удовлетворяющие требованиям СНиП II-3 по теплозащите.

Конструкция при воздействии открытого огня при пожаре должна сохранять в зависимости её вида несущую способность и (или) целостность, а в необходимых случаях также теплозащитную способность в течение установленного времени. Предел огнестойкости и класс пожарной опасности конструкции определяют на основе испытаний и указывают в рабочей документации.

В стандартах, технических условиях или проектной документации на конструкции конкретных видов должны быть указаны сроки возобновляемости защитных покрытий.

В стандартах или технических условиях на конструкции конкретных видов должны применяться материалы для конструкций и соединений, требования к которым установлены в проектной документации, разработанной в соответствии со СНиП II-23.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

Отклонение размеров швов сварных соединений от проектных не должно превышать значений, указанных в ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ 8713, ГОСТ 11533, ГОСТ 11534, ГОСТ 23518. Размеры углового шва должны обеспечивать его рабочее сечение, определяемое величиной проектного значения катета с учетом предельно допустимой величины зазора между свариваемыми элементами; при этом для расчетных угловых швов превышение указанного зазора должно быть компенсировано увеличением катета шва.

Швы сварных соединений и конструкции по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. Приваренные сборочные приспособления и выводные планки надлежит удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки зачищать до основного металла с удалением всех дефектов.

3.2.5 Материалы на изготовление конструкции

Сталь – это сплав железа с углеродом, содержание углерода до 2,14%

Сталь классифицируется по некоторым признакам:

1) По химическому составу: а) углеродистые содержание углерода более 0,25%, среднеуглеродистые содержание углерода от 0,25 до 0,6%, высокоуглеродистые содержание углерода от 0,46 до 0,7%; б) легированные – низколегированная содержание легирующих элементов до 2,5%. Среднелегированная содержание легирующих элементов от 2,5 до 10%. Высоколегированная содержание легирующих элементов более 10%.

2) По применению: а) конструкционная; б) инструментальная; в) специальная.

3) По качеству: а) обыкновенного качества – 0,025% примесей; б) качественная – 0,15% примесей; в) высокого качества – 0,015% примесей; г) особо высокого качества – > 0,015% примесей. Качество стали, зависит от содержания примесей (серы, фосфор, кислород).

4) По степени раскисления: а) кипящая (КП) – не раскисленная сталь,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

б) спокойная (СП) – застывает спокойно; в) полуспокойная (ПС) – частично раскисленная.

3.2.6 Анализ технологичности конструкции

Оптимальными являются конструктивные формы, которые отвечают служебному назначению изделия, обеспечивают надежную работу в пределах заданного ресурса, позволяют изготовить изделие при минимальных затратах материалов, труда и времени – эти признаки определяют понятие технологичности конструкции. Кроме того, необходимо, чтобы конструкция отвечала требованиям технической эстетики, которые должны соблюдаться на всех стадиях проектирования и изготовления конструкций.

Технологичность конструкции – выбор такого ее конструктивного оформления, которое обеспечивает удобство и простоту изготовления сварного изделия любыми видами сварки и при различных режимах.

Технологичность конструкции обеспечивается выбором металла, формы свариваемых элементов и типов соединений, видов (способов) сварки и мероприятий по уменьшению сварочных деформаций и напряжений.

Технологичность конкретной конструкции оценивают качественно и количественно. Качественная оценка характеризует технологичность обобщенно на основании опыта исполнителя. Она предшествует количественной оценке и выражается численным показателем, характеризующим степень удовлетворения требованиям технологичности конструкции. Необходимость количественной оценки, номенклатура показателей и методика их определения устанавливаются отраслевыми стандартами и стандартами предприятий.

Для оценки технологичности используют специальные критерии.

1. Трудоемкость изготовления конструкции.
2. Эффективность использования материалов.
3. Технический уровень сварочного производства.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

Выбор и обоснование способов сварки

Для постановки прихваток при сборке конструкции, выбираю ручную дуговую сварку, так как для данного вида работ применение этого способа считаю наиболее целесообразным.

Сущность данного процесса заключается в том, что металл плавится за счет тепла электрической дуги, горящей между электродом и изделием. Защита расплавленного металла от окружающей среды производится за счет обмазки электрода.

Преимуществом этого способа является его простота в обращении, отличительной особенностью является универсальность и маневренность. Основной недостаток – низкая производительность от 15 до 20%.

Коэффициент плавления 8.5 – 9.5 г./А час

Коэффициент наплавки 8.5 – 9.5 г./А час

Коэффициент потерь 7 – 8 г/А час

Для приварки перекрестного набора выбираю механизированную сварку в среде СО₂. Сущность способа заключается в том, что металл плавится за счет тепла электрической дуги, горящей между автоматически подающейся проволокой и изделием. Защита расплавленного металла от окружающей среды производится защитным газом, который подается к месту сварки рабочим давлением от 10 до 15 МПа. Защитные газы обеспечивают высокое качество сварных соединений. Сварка может производиться во всех пространственных положениях и применима практически к любому сплаву, из которого созданы сварные конструкции.

Преимущества способа – производительность больше, чем при ручной сварке.

Недостаток – выгорание легирующих элементов в результате диссоциации газа СО₂ на газ СО и атомарный кислород, который способствует выгоранию.

Коэффициент плавления 12 – 15 г./А час

Коэффициент наплавки 10 – 12 г./А час

Коэффициент потерь 12 – 15 г./А час

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Выбор и обоснование сварочных материалов

Для ручной дуговой сварки при постановке прихваток выбираю электроды типа Э50 марки УОНИ 13\55 по ГОСТ 9467-75.

Электроды данного типа относятся к электродам с фтористо-кальциевым покрытием и состоят из карбонатов кальция и магния, плавикового шпата и ферросплавов. Электроды с таким покрытием называют также низководородистыми, так как наплавленный металл содержит водорода меньше, чем при других покрытиях.

Наплавленный металл по составу соответствует спокойной стали, отличается чистотой, малым содержанием кислорода, азота и водорода; понижено содержание серы и фосфора, повышенено – марганца (0,5 – 1,5%) и кремния (0,3–0,6%). Металл устойчив против старения, имеет высокие показатели механических свойств, в том числе и ударной вязкости, и нередко по механическим свойствам превосходит основной металл. Электроды с таким покрытием рекомендуются для наиболее ответственных конструкций из среднеуглеродистых и низколегированных и конструкционных сталей с времененным сопротивлением разрыву до 500 МПа, когда к металлу предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости.

Данные электроды чувствительны к наличию окалины, ржавчины, масла на кромках основного металла и в этих случаях дают поры, как и при отсыревании электродов. Свойства наплавленного металла можно менять в широких пределах, меняя количество ферросплавов в покрытии.

Механические свойства сварного соединения характеризуются высокой прочностью и вязкостью, ударная вязкость для УОНИ 13/55 составляет 25–30 кГм/см².

Качество сварки электродами указанной марки высокое, показатели механических свойств сварного шва и наплавленного металла получаются часто выше показателей основного металла.

Паспорт электрода.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

Э50 А-УОНИ 13/55-40-УД2, ГОСТ 9467-75.

Е 432 (5) – Б 10

Э 50 А – тип электрода;

Э – электроды для дуговой сварки;

А – улучшенного качества;

УОНИ 13/55 – марка электрода;

4,0 – диаметр электрода;

У – электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей;

Д2 – толстым покрытием второй группы;

432 (5) – группа индексов, указывающая на характеристики наплавленного металла и металла шва;

43 – временное сопротивление разрывов

2 – относительное удлинение $> 22\%$

5 – имеет ударную вязкость не менее 34.3 Дж/см при $t=40$ градусов;

Б – основное покрытие;

1 – для сварки во всех пространственных положениях;

0 – на постоянном токе обратной полярности.

Таблица 3.3 Механические свойства электродов марки УОНИ 13/55

Параметры	Значение
Вид состава покрытия	Б
Род тока и полярность	Постоянный, обратной
Временное сопротивление при натяжении, МПа	полярности 460
Относительное удлинение	20
Ударная вязкость, Дж/см	130
Временное сопротивление при натяжении, МПа	500
Угол загиба	150

Сварку электродами с этим покрытием осуществляют на постоянном токе обратной полярности. Вследствие малой склонности металла шва к образованию кристаллизационных и холодных трещин электроды с этим покрытием используют для сварки больших сечений, тугоплавкий флюс.

Выбор и обоснование выбора сварочного оборудования

В качестве источника питания для электрической дуги применяют трансформатор, выпрямитель, преобразователь.

Сварочный трансформатор предназначен для изменения напряжения сети до необходимого рабочего напряжения и регулировки силы сварочного тока. Он состоит из: корпуса, сердечника, первичной и вторичной обмотки, переключателя ступеней, токоуказательного механизма.

Сварочный выпрямитель представляет собой устройство, предназначенное для преобразования переменного тока в постоянный.

Он состоит из силового трансформатора, блока силовых вентилей, стабилизирующего дросселя, блока защиты, системы управления вентилями.

Сварочный преобразователь – это машина, служащая для преобразования переменного тока в постоянный сварочный ток.

Преобразователь состоит из генератора постоянного тока и приводного трехфазного двигателя, находящихся на одном валу и в одном корпусе.

При ремонте отвала, я буду использовать выпрямитель ВД-306УЗ и РБ-301У2.

Выпрямитель сварочный типа ВД-306УЗ

Выпрямитель сварочный типа ВД-306УЗ предназначен для питания электрической сварочной дуги постоянным током при ручной дуговой сварке, резке и наплавке металлов при трехфазном питании от сети переменного тока.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

Климатическое исполнение выпрямителя «У», категория размещения 3, тип атмосферы II по ГОСТ 15150–69 и ГОСТ 15543–70, но для работы при нижнем значении температуры окружающей среды от 233 К (минус 40° С) до 313 К (плюс 40° С);

Выпрямитель предназначен для работы в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, при соблюдении следующих условий:

- а) высота над уровнем моря не более 1000 м;
- б) среднемесячное значение относительной влажности не более 80% при температуре плюс 20° С;

Не допускается использование выпрямителя в среде, насыщенной пылью, во взрывоопасной среде, а также содержащей едкие пары и газы, разрушающие металлы и изоляцию.

Выпрямители выполняются на одно из напряжений сети:

220 В – код ОКП 34 4184 1017 или 380 В – код ОКП 34 4184 1085.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

1. Номинальное напряжение питающей сети трехфазного переменного тока, 220В или 380В

2. Номинальная частота, Hz 50

3. Первичный ток, А:

при исполнении на 220 В 60

при исполнении на 380 В 36

4. Номинальный сварочный ток, А 315

5. Номинальное рабочее напряжение, В 32

6. Напряжение холостого хода, В 60–70

7. Пределы регулирования сварочного тока. А:

диапазон малых токов 45–125

диапазон больших токов 125–315

8. Пределы рабочего напряжения, В 22–32

9. Продолжительность цикла сварки, min5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

10. Отношение продолжительности периода нагрузки к продолжительности цикла сварки, ПН *, % 60

* Перемещающий (ПН) режим работы при цикле 5 мин. без отключения первичной обмотки силового трансформатора выпрямителя от сети во время паузы

11.Коэффициент полезного действия, %, не менее 70

12.Уровень шума на опорном радиусе 3 м, дБА, не более 85

13.Масса, kg, не более 164

14.Габаритные размеры (длина X ширина X высота), mm
не более 785X765X750

15. Драгоценные материалы Серебро, g 06594

Примечание: 1. Продолжительность цикла сварки равна сумме рабочего периода и холостого хода.

Балластный реостат типа РБ-301У2.

Балластный реостат типа РБ-301У2 предназначен для регулирования тока при ручной дуговой сварке и наплавке металлов, плавящимся электродом от многопостовых сварочных выпрямителей и генераторов постоянного тока. Реостат включается в цепь сварочного поста последовательно со сварочной дугой.

Реостаты соответствует требованиям ГОСТ 18636–73 при работе на высоте над уровнем моря не более 1000 м, температуре окружающего воздуха от минус 45 до плюс 40 °С и относительной влажности не более 80% при 20 С и при более низких температурах без конденсации влаги.

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

Таблица 3.4 Технические данные РБ

Наименование параметров	Параметры
1. Номинальный ток, А	315
2. Пределы регулирования сварочного тока при условном падении напряжения на зажимах реостата, 30 В, А	10...315
3. Пределы регулирования сопротивления, Ом	0,095...3
4. Длительность цикла, мин.	5
5. Продолжительность работы ПР, %	60
6. Разность между токами последующей и предыдущей ступени, А	10
7. Масса, кг, не более	39

Выбор и расчет режима сварки

Режимом сварки называют совокупность характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных соединений заданных размеров, формы и качества.

Для ручной дуговой сварки диаметр электрода определяется в зависимости от толщины металла. Толщина металла 5 мм, следовательно, диаметр электрода равен 4 мм.

Напряжение на дуге при ручной сварке изменяется в пределах от 22 до 25 В.

Скорость перемещения дуги задается сварщиком и зависит от множества параметров. Характеристики режима ручной дуговой сварки заносим в таблицу 3.3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 3.5 – Режимы ручной дуговой сварки

Параметр	Значение
Толщина металла, мм	5
Зазор, мм	0 ^{+1,5}
Число проходов	1
Диаметр электрода, мм	4
Напряжение на дуге, В	22 ... 25
Сила тока, А	160

Выбор и обоснование выборов методов контроля качества

Контроль сварных соединений включает входной (предварительный) контроль, пооперационный контроль, контроль готовой продукции. Предварительный контроль включает:

- контроль квалификации сварщиков;
- контроль квалификации дефектоскопистов;
- контроль подготовки инженерно-технических работников сборочно-сварочного производства;
- контроль состояния сборочно-сварочного оборудования;
- контроль состояния сборочно-сварочного инструмента и оснастки;
- контроль основного металла и сварочных материалов, которые должны иметь сертификаты заводов-поставщиков.

Операционный контроль включает:

- контроль качества сборки под сварку;
- контроль технологии и качества выполнения сварных конструкций.

Готовое изделие проверяется в соответствии с техническими условиями и чертежом, а также подвергается предусмотренным испытаниям.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Ультразвуковой контроль основан на способности ультразвуковых волн отражаться от границы раздела двух упругих сред, обладающих разными акустическими свойствами.

Отразившись от нижней поверхности изделия, ультразвук возвратиться, будет принят датчиком, преобразован в электрические колебания и подан на экран электронно-лучевой трубы. По характеру и размерам искажений определяют виды и размеры дефектов.

Используемая для ультразвукового контроля методика должна обеспечить выявление всех недопустимых дефектов во всем сечении шва и околовшовной зоне, поэтому выбор типа преобразователей, параметров и схемы контроля при ультразвуковой дефектоскопии сварных швов должен и сходить из конструкции соединения и базироваться на основе вероятностно-статистических характеристик распределения дефектов по сечению, ориентации их относительно главных осей шва и типа дефектов. В свою очередь, эти характеристики определяются типоразмером сварного шва – технологией сварки.

Сварные швы контролируются в основном с обеих сторон шва, с одной (при толщине до 50 мм) или с обеих поверхностей соединения. Контроль проводят после выполнения внешнего осмотра и устранения выявленных при этом недопустимых поверхностных дефектов.

Подготовка включает в себя следующие этапы:

- выбор параметров контроля;
- постройка дефектоскопа по эталону чувствительности и заданным параметрам;
- очистка поверхности от брызг;
- подготовка и нанесение контактной жидкости;
- обеспечение технологии контроля.

При очистке поверхности предъявляются высокие требования к подготовке поверхностей в зоне сканирования щупом (во избежание стирания щупа, обеспечение контакта).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

При подготовке контактной среды используют жидкие смазочные материалы (вода, масло, глицерин) и вязкие (солидол), с помощью которых заполняют зазоры между близко расположеннымми ребрами жесткости.

Поиск дефектов осуществляют путем сканирования на несколько завышенной чувствительности путем продольно-поперечного перемещения преобразователя по всей контролируемой зоне сначала с одной, затем с другой стороны. Шаг продольного перемещения преобразователя должен быть не более половины диаметра пьезоэлемента. В процессе перемещения наклонный преобразователь необходимо непрерывно поворачивать вокруг своей оси на $\pm 15^\circ$, для того, чтобы обнаружить различно ориентированные дефекты. Контроль преобразователя с поверхностью контролируемого изделия надо обеспечить легким нажатием руки на преобразователь.

При появлении эхо-сигналов от дефекта на рабочем участке развертку ионы перемещения преобразователя сокращают и производят измерение информативных характеристик: координат, амплитуды эхо-сигнала, условной высоты, коэффициент формы, условной протяженности и количество дефектов в стандартном участке шва.

В моем случае осуществляю следующие виды контроля:

- контроль внешним осмотром и измерением;

Организация рабочего места на участке

Рабочее место сварщика должно быть расположено в специальных сварочных кабинках или непосредственно у сварочного изделия. Сварочная кабина должна иметь размер 2:3 метра, каркас должен быть металлический, стены кабины высотой 2 метра, расстояние от пола 300 мм., стены сделаны из стали или другого несгораемого материала, стены окрашивают в светлые тона огнестойкой краской, дверной проем закрывают брезентовым занавесом. В кабине должна стоять местная вентиляция, внутри кабинки должен стоять стол высотой 500–600 мм., для работы, сидя 900 мм., для работы, стоя к столу приварен болт, служащий для заземления, также должен быть шкафчик для необходимых инструментов и документаций, для

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

удобства работы устанавливают винтовой стул. Все оборудование кабины должно быть заземлено.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Лист

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

4.1 СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

Работа выполнялась с использованием сетевой модели, что позволило рационально распределить время по видам работ и выполнить дипломную работу в установленный учебным графиком срок.

В основе сетевого планирования и управления (СПУ) лежит сетевая модель - графическое изображение плана работ, которое получило название сетевого графика.

Сетевой график - графическое изображение комплекса взаимосвязанных работ, отражающее последовательность и длительность их выполнения.

Целью применения СПУ является разработка оптимального или достаточно близкого к нему варианта выполнения работ, наилучшее использование ресурсов, а также эффективное управление процессом реализации этого плана.

Основными элементами сетевого графика являются работа, событие, путь.

Работа (операция) - основной элемент сетевого графика. Различаются действительная работа, работа-ожидание и фиктивная работа.

Действительная работа - это трудовой процесс, в котором участвуют люди, машины, потребляются материально - технические и денежные ресурсы (устройство перемычек, укладка бетона, монтаж металлоконструкций и т.д.). Она изображается в виде сплошной стрелки; над стрелкой пишется наименование (содержание) работы, а под стрелкой - продолжительность выполнения работы в выбранных единицах времени. Выбор единицы измерения продолжительности работы зависит от уровня руководства, которому предназначен сетевой график. Так, в проекте организации строительства в качестве единицы принимаются месяц или квартал, в проектах производства работ дни недели, месяцы; при планировании работы комплексных бригад –

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

смены, часы. Продолжительность выполнения всех работ в одном сетевом графике должны быть определены в одних единицах. Предполагается, что время течет в направлении, указанном стрелкой: хвост стрелки – начало, а острие – окончание работы.



Работа – стрелка соединяющая два события: i – предшествующее и j – последующее. Пара номеров событий составляют код (шифр) работ. Первым читается номер события, стоящего в хвосте стрелки, вторым у острия стрелки. Как уже отмечалось расчеты сетевых графиков и решение различных задач на их основе выполняются на ЭВМ, при этом машина различает работы только по их коду. Продолжительность работы обозначается t_{ij} .

Ожидание – работа, для выполнения которой требуется только время, ресурсы при этом не тратятся. Работа – ожидание обозначается так же, как и действительная работа.

Фиктивная работа – вспомогательный элемент сетевого графика, позволяющий сделать график более удобным для восприятия, правильно указать организационные и технологические связи между работами. Фиктивная работа не потребляет ресурсов и продолжительность её равна нулю. Обозначается она пунктирной стрелкой.

Событие – есть факт окончания одной работы и начало другой. Событие обычно изображается кружком, в котором указан номер.

Различают начальные и конечные события Конечное событие иногда называют целью. По числу конечных событий различают одно- и многоцелевые сетевые графики.

Путь – это последовательность работ в сетевом графике, при которой окончание предшествующей работы совпадает с началом последующей.

Формальные правила построения сетевых графиков.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Правило 1. Ни одна работа в сетевом графике не может начаться прежде, чем будут окончены все без исключения предшествующие ей работы. Следствием этого правила является требование, чтобы в сетевом графике не было циклов.

Правило 2. В сетевом графике не должно быть двух и более работ, имеющих одинаковый код (это правило называют правилом изображения параллельных работ, т.е. таких, которые могут выполняться одновременно). Так как ЭВМ различает работы только по коду, то она не сумеет отличить в данном случае одну работу от другой. Для правильного изображения этого фрагмента нужно ввести два дополнительных события и две фиктивные работы. Правило 3. В сетевом графике не должно быть ни одного события, кроме начального, не имеющего предшествующих работ.

Правило 4. В одноцелевом сетевом графике не должно быть ни одного события, кроме конечного, не имеющего последующих работ.

Правило 5. Правило изображения сложных работ. Сложной может называться работа, выполнение части которой достаточно для начала одной из последующих работ. Для сокращения общей продолжительности выполнения проекта сложная работа должна быть поделена на простые, и последующие работы должны начинаться сразу, как только это физически окажется возможным.

Правило 6. Правило употребления фиктивных работ. Как уже отмечалось, фиктивные работы - это вспомогательный элемент при изображении сетевых графиков в форме работа - стрелка. В ряде случаев в сетевой график целесообразно ввести дополнительные фиктивные работы, которые будут избыточными, но позволят сделать график более наглядным. Однако при этом следует помнить, что увеличение числа фиктивных работ соответственно увеличит объем работы по подготовке исходных данных для расчета сетевого графика и время расчетов.

Временной характеристикой всего сетевого графика является продолжительность критического пути T_{kp} . В одноцелевом графике существует, по

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

крайней мере, один критический путь, хотя таких путей может быть и несколько. Возможны случаи, когда все пути в сетевом графике будут критическими. В многоцелевом сетевом графике минимальное количество критических путей равно числу конечных событий (целей), причем продолжительности этих путей могут быть разными.

Для каждой работы в сетевом графике определяют 6 временных параметров: t_{ij}^{ph} - раннее начало; t_{ij}^{po} - раннее окончание; t_{ij}^{ph} - позднее начало; t_{ij}^{no} - позднее окончание. R_{ij}^p - полный резерв времени, R_{ij}^c - свободный резерв времени.

Раннее начало работы определяется продолжительностью самого длинного пути, начиная от исходного события и до события, с которого начинается данная работа. Начало работ, выходящих из исходного события равно нулю.

Раннее окончание работы определяется продолжительностью максимального пути, считая от исходного события и до события, куда входит данная работа. Раннее начало последующей работы равно раннему окончанию предыдущей работы. Если последующей работе предшествует несколько работ, то ее раннее начало равно максимальному значению из всех ранних окончаний предшествующих работ.

Максимальное значение раннего окончания работ из всех работ, входящих в завершающее событие, есть одновременно ее позднее окончание и определяет величину критического пути.

Позднее начало работы определяется по разности между критическим путем и суммой между продолжительностью данной работы и самого длинного пути, считая от завершающего события и до события, куда входит данная работа.

Позднее окончание работы определяется суммой позднего начала работы и продолжительностью самой работы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

Полный резерв времени работы это максимально возможное время, на которое можно перенести начало данной работы или изменить ее продолжительность, не изменяя при этом критического пути. ПРВР определяется по разности между поздним и ранним началом.

Частный резерв времени работы это максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы или перенести ее начало, не изменяя при этом ранних сроков начала последующих работ.

При расчете сетевых графиков в табличной форме используется списочная форма задания сетевого графика в котором указываются цифровые коды i,j и продолжительность работ t_{ij} .

Обязательна упорядоченная нумерация событий. Работы заносятся в список в порядке возрастания первых чисел их кодов 1, при этом вначале записываются все работы, выходящие из 1- го (начального) события и имеющие первое число кода 1, затем - все работы, выходящие из 2-го события (начальное число кода - 2); потом из 3-го и т.д. Работы, выходящие из одного события, заносятся в список в порядке возрастания вторых чисел их кодов j. Так, если из события 5 выходят работы 5 - 6, 5 - 9, 5 - 8, то в список они должны заноситься в порядке 5 - 6, 5 - 8, 5 - 9.

Перечень работ по выполнению сетевой модели дипломной работы приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень работ.

Код работы	Наименование работы	Код события	Наименование события	Продолжительность работы, дни.
1-2	Постановка задания	2	Тема дипломной работы	2
2-3	Составление задания	3	Задание составлено	3
2-6	Изучение данных предприятия аналога	6	Первая часть пояснительной записи	46
3-4	Установление графика выполнения дипломной работы	4	Календарный график выполнения дипломной работы	1

Продолжение таблицы 8.1

4-5	Расчет всех всего оборудования разреза	5	Установка создана	50
5-6	Составление пояснительной записи	6	Пояснительная записка готова	30
6-7	Подготовка презентации	7	Материал готов	3

При упорядоченной нумерации событий (для всех работ) и соблюдении правил занесения работ в список для любой работы i,j вся информация о предшествующих работах будет расположена в строках таблицы, находящихся выше той, в которой записана информация о данной работе. При этом работы, непосредственно предшествующие данной, последним числом кода будут иметь i , т.е. начальное число кода данной работы. Вся информация о работах, последующих за работой i,j , будет записана в строках таблицы, лежащих ниже. При этом работы, непосредственно последующие за данной, первым числом кода будут иметь, т.е. последнее число кода данной работы. Цель расчета состоит в определении ранних и поздних сроков выполнения работ, резервов времени, которыми располагают работы, а также в индикации критического пути и определении календарных сроков выполнения работ, например по их ранним началам.

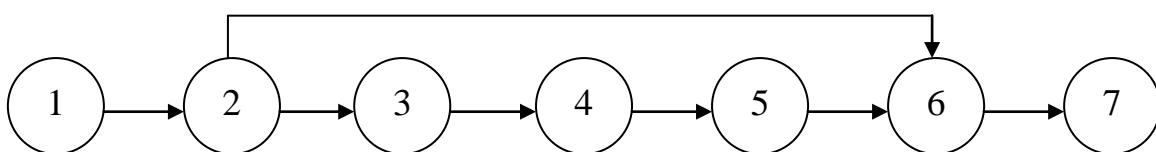


Рисунок 4.1 - Сетевой график выполнения дипломной работы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Расчет параметров сетевого графика табличным методом приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет параметров сетевого графика табличным методом.

Пред- шеств- у- ющие собы- тие, i	Последу- ющее собы- тие, j	Продол- житель- ность работы, t_{ij}	Раннее начало работ, t_{ij}^{ph}	Раннее оконча- ние работ, t_{ij}^{po}	Позд- нее нача- ло работ, t_{ij}^{hp}	Позд- нее окон- чание работ, t_{ij}^{no}	Пол- ный резерв време- ни, R_{ij}^n	Част- ный резе- рв врем- ени, R_{ij}^c
1	2	2	0	2	0	2	0	0
2	3	3	2	5	2	5	0	-3
2	6	46	2	48	43	90	41	-43
3	4	1	5	6	5	6	0	0
4	5	50	6	56	6	56	0	0
5	6	30	56	87	56	87	0	0
6	7	3	87	90	87	90	0	-90

Критический путь равен 90 дней.

4.2 Экономический эффект от применения наплавки, по сравнению с другими способами повышения надежности.

Рассмотрим экономический эффект от наиболее простого и дешевого способа повышения износостойкости деталей в механизмах - наплавка сплавами с особыми свойствами.

Сварка во многих случаях заменила также трудоемкие процессы изготовления конструкций, как клепка, литье и ковка.

Экономия происходит за счёт:

- Снижения затрат на техническое обслуживание;
- Увеличения производительности;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

- Уменьшения трудоемкости работ;

Трудоемкость работ — это показатель, характеризующий затраты живого труда, выраженные в рабочем времени, затраченном на производство продукции (услуг). Трудоемкость измеряется, как правило, в нормо-часах (фактических часах работы, затраченных на производство единицы работы). Показатель является обратным показателю производительности труда и рассчитывается по формуле

$$T = P_B : K_p \quad (4.1)$$

где: T — трудоемкость;

P_B — рабочее время;

K_p — количество произведенной продукции.

Экономическая эффективность будет получаться за счёт разности эксплуатационных затрат, при внесении конструктивных изменений в конструктивные параметры силовой облицовочной рамы и остова бульдозера Т-35.01.

Для анализа экономической эффективности рассмотрим стоимость работ относительно массы элементов, приведенные в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Данные для экономического анализа

Виды работ	Стоимость работы за 1 тонну обрабатываемого металла, руб/т
Клепка	60 000
Литье	90 000
Ковка	75 000
Сварка с особыми свойствами	50 000

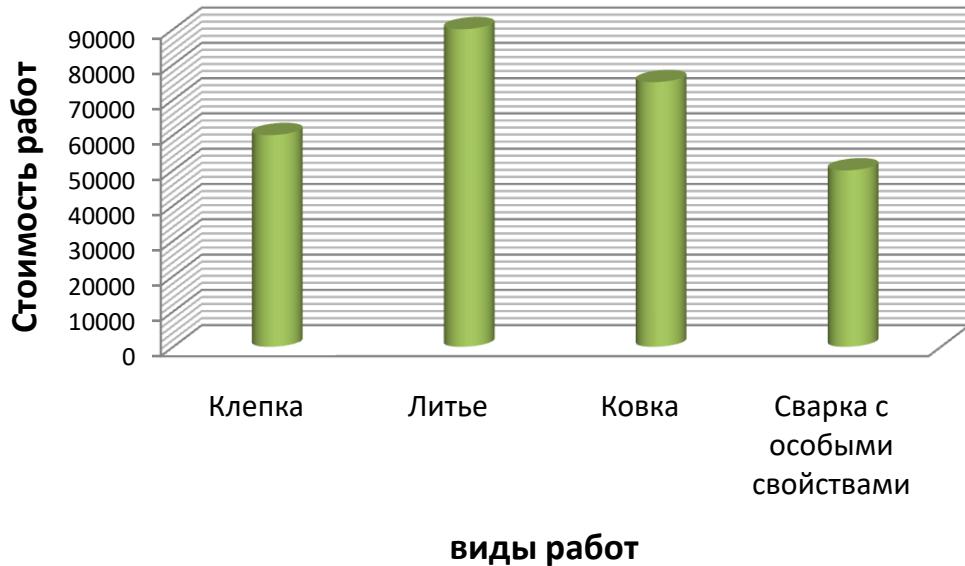


Рисунок 4.2 – Аналитическая диаграмма стоимости работы повышения износостойкости деталей

Вывод: Предлагаемый способ работы не только имеет наименьшую трудоемкость, но и превосходит все остальные способы повышения надежности по экономическим показателям. Использования наплавки с особыми свойствами экономически целесообразна и экономия составляет от 10 до 40 тысяч рублей за тонну обрабатываемого элемента конструкции экскаватора, в зависимости от способа повышения надежности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Безопасность жизнедеятельности в производственной среде

Все основные и вспомогательные работы на руднике производятся в соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» ПБ 03-498-02, «Единых правил безопасности при взрывных работах» ПБ 13-407-01, действующих инструкций, методических рекомендаций, указаний и положений Ростехнадзора России [20; 21].

Строительство, расширение, реконструкция, техническое перевооружение, эксплуатация объектов открытых горных работ осуществляются в соответствии с проектом.

Проектные организации обязаны осуществлять авторский надзор за выполнением разработанной проектной документации и проектных решений.

Все работы ведутся в соответствии с утвержденными руководством ОАО «Восточно Беский» разрез инструкциями:

- инструкция по безопасности труда для работников разреза.
- инструкция по безопасности труда для машинистов экскаваторов, инструкция по безопасности труда для машинистов и помощников СБШ-250 МНА-32.
- инструкция по безопасности труда для водителей автосамосвалов.
- инструкция по безопасности труда при обращении с ВМ.
- инструкция по технике безопасности для рабочих разреза, обслуживающих отвалы.
- инструкция по технике безопасности для взрывников разреза.

Вышеперечисленные инструкции, а также другие инструкции по технике безопасности приведены в соответствие с положениями настоящего проекта.

Руководство ОАО «Восточно Беский» разрез обязано организовать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований

							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	

промышленной безопасности в соответствии со ст. 10 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», должно заключить договор на обслуживание со специализированным профессиональным аварийно-спасательным формированием, а также планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий; обязано страховать ответственность за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и окружающей природной среде в случае аварии.

Для всех поступающих на работу лиц, а также для лиц, переводимых на другую работу, обязательно проведение инструктажа по безопасности труда, обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, оказания первой медицинской помощи. Руководители и специалисты организации должны иметь соответствующее образование, обязаны проходить обучение и аттестацию.

Запрещается принимать или направлять на работу, связанную с эксплуатацией объекта открытых горных работ, лиц, имеющих медицинские противопоказания.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

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

Все несчастные случаи, аварии, инциденты подлежат регистрации, расследованию и учету в соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве и Положением о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах.

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

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

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

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

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

Основные опасные вредные факторы производства приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Основные опасные вредные факторы производства

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

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

5.3 Мероприятия по борьбе с запыленностью и загазованностью воздуха в разреза

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

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

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

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

5.4 Проветривание разреза

Для оценки естественного проветривания необходимо провести расчет:

$$\frac{B}{H} \text{ и } \frac{L}{H} = \frac{746}{270} \text{ и } \frac{1220}{270} = 2,7 \text{ и } 4,5 \\ (5.1)$$

следовательно, $2,7 \text{ и } 4,5 < 5$ плохо проветриваемый разрез.

Для борьбы с загрязненностью разреза необходима вентиляция, так как глубина разреза больше 200 м происходит ухудшение вентиляции разреза. Следовательно, необходимо применять дополнительные меры

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

борьбы с пыль и газом. Одной из таких мер является искусственная вентиляция.

Искусственная вентиляция не единственное решение вопроса с воздействием на окружающую среду. Основным источником запыленности и загазованности является автотранспорт.

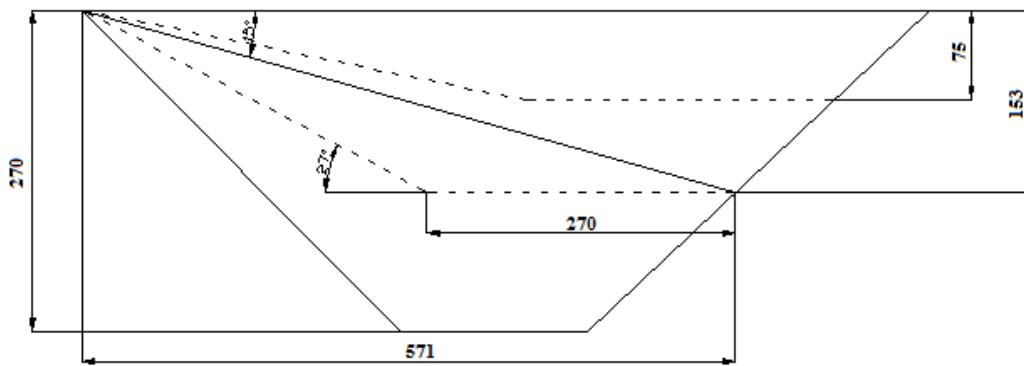


Рисунок 5.1 - Схема проветривания разреза

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

- для рециркуляционной схемы проветривания, $\text{м}^3/\text{с}$

$$Q_{oc}^P = 0,077 \cdot X_c^P \cdot V_0 \cdot L = 0,077 \cdot 571 \cdot 3 \cdot 1220 = 16919 \quad (5.2)$$

где V_0 - скорость ветрового потока на поверхности разреза, $\text{м}/\text{с}$;

L - размер разреза на поверхности в направлении, перпендикулярном движению воздушного потока, м ;

X_c^P - проекция отрезка на горизонтальную ось, м .

Количество воздуха, необходимое для разжижения пыли до санитарных норм определяется, исходя из суммарной интенсивности пылевых источников и предельно допустимой концентрации(ПДК) пыли, $\text{м}^3/\text{с}$

$$Q_{НЕОБ}^{\Pi} = \frac{\Sigma G_{\Pi}}{q} = \frac{244430}{3} = 81477 \quad (5.3)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

где ΣG_{Π} - суммарная интенсивность пылевыделения, мг/с;
 q - ПДК пыли в воздухе, мг/м³.

Таблица 5.2 – Интенсивность пылевыделения от внутренних источников

Процесс	Наименование групп однотипных источников	Интенсивность источников, g_i	Число однотипных источников, n_i	Коэффициент одновременности, K_i	Интенсивность группы однотипных источников
Бурение	СБШ-250МНА-32	500	3	0,92	1380
Взрывание		20000			20000
Экскавации	ЭКГ-5А	500	5	0,9	2250
Транспортирование	БелАЗ-7555	6000	40	0,92	220800
Итого:					244430

$Q_{oc}^P > Q_{НЕОБИЗ}^{\Pi}$ этого можно сделать вывод, что искусственная вентиляция приданной скорости ветра не понадобится. В период безветрия для искусственной вентиляции применяем водовоздушную установку АИ-21-КВ.

Таблица 5.3 - Характеристика водовоздушной установки АИ-21-КВ

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

5.5 Технические мероприятия по обеспечению безопасности

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

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

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

Для борьбы с пылегазовыделением при массовых взрывах, применяют:

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

Для пылеподавления при выемочно-погрузочных работах, применяют;

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

Меры борьбы с пылью при транспортировании горной массы достигаются:

- применением усовершенствованных покрытий автодорог;
- увлажнением поверхности автодорог.

Методы борьбы с пылью при отвалообразовании:

- систематическое увлажнение поверхности верхней площадки бульдозерного отвала;

5.6 Обеспечение безопасности производственных процессов и оборудования

5.6.1 Правила безопасности при производстве буровых работ

Бурение взрывных скважин должно производиться по проекту на бурение составленному, согласно, типового проекта и утвержденному главным инженером предприятия с соблюдением Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Рабочее место для ведения буровых работ обеспечено:

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

Буровой станок должен быть установлен на спланированной площадке за пределами призмы обрушения на расстоянии не менее 2 м от верхней бровки уступа, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин должна быть перпендикулярна бровке уступа.

Бурение скважин следует производить в соответствии с инструкциями, разработанными организацией на основании типовых для каждого способа бурения.

Запрещается подкладывать куски породы под домкраты станков.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной площадке. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией мачта должна быть уложена в транспортное положение, буровой инструмент - снят или надежно закреплен.

Запрещено бурение в «стаканы» от скважин предыдущих взрывов произведенных на вышележащих горизонтах.

После обуривания блока на его границах выставляются аншлаги «Блок обурен».

5.6.2 Правила безопасности при производстве взрывных работ

Массовые взрывы производятся в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах», Типовым проектом ведения БВР на разрезе ОАО «Восточно Беский», 2003 г., требованиями типовых инструкций, утвержденных Ростехнадзором России.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

При производстве взрывных работ (работ с взрывчатыми материалами) проводить мероприятия по обеспечению безопасности персонала взрывных работ, предупреждению отравления людей ядовитыми продуктами взрывчатых веществ. Эти меры должны утверждаться руководителем предприятия.

Взрывные работы должны выполняться взрывниками под руководством лица технического надзора, по письменным нарядам, с ознакомлением под роспись и соответствующим нарядам-путевкам и проводиться только в местах, отвечающих требованиям правил и инструкций по безопасности работ.

При одновременной работе нескольких взрывников в пределах опасной зоны одного из них необходимо назначить старшим. Свои распоряжения он должен подавать голосом или заранее обусловленными и известными взрывниками сигналами.

Взрывание зарядов ВВ должно проводиться по оформленной в установленном порядке документации (проектам, паспортам и т.п.). С этими документами персонал, осуществляющий буровзрывные работы, ознакомливается под роспись.

Для перевозки взрывчатых материалов допускаются автомобили, специально подготовленные согласно Правилам перевозки опасных грузов автомобильным транспортом и имеющие свидетельство на право перевозки опасных грузов. На автомобиль, перевозящий ВМ, устанавливается информационная таблица. В путевом листе контролер транспортных средств или лицо, его замещающее, обязан сделать запись: автомобиль проверен, исправен и пригоден для перевозки ВМ. При отсутствии такой записи выдача ВМ для перевозки запрещается. В загруженном ВМ автомобиле не должно быть людей, не связанных с их транспортированием.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	----------------------------------	------

К управлению автомобилем, предназначенным для перевозки ВМ, допускаются водители, прошедшие обучение и имеющие допуск к перевозке опасных грузов, разрешение органов ОВД. Перевозить автомобилями ВМ необходимо в соответствии с Правилами перевозки опасных грузов автомобильным транспортом. Совместная перевозка средств инициирования и других ВМ запрещается.

При использовании ВВ группы D на период заряжания устанавливается запретная зона вокруг заряжаемого блока, в пределах которой запрещается находиться людям, не связанным с заряжанием. Размеры запретной зоны определяются проектом. При длительном (более смены) заряжании, в зависимости от горнотехнических условий и организации работ, запретная зона должна составлять 20 м от ближайшего заряда. Она распространяется, как на рабочую площадку того уступа, на котором проводится заряжение, так и на ниже- и вышерасположенные уступы, считая по горизонтали от ближайших зарядов.

Запретная зона заряжаемого блока и находящиеся на нем ВВ с момента их завозки постоянно находятся под охраной взрывников или вооруженной охраны, при обязательном искусственном освещении в темное время суток. Для охраны блока в ночное время суток на расстоянии не менее 20 метров от крайних скважин устанавливается передвижная будка. В случае если для отопления будки используется печное отопление, расстояние до заряжаемого блока увеличивается до 50 метров при наличии искрогасителя.

Для предупреждения отравления людей пылью ВВ, образовавшейся при заряжании скважин, и для исключения возможного взрыва пыли ВВ осуществляются следующие мероприятия:

1. При заряжании скважин для защиты от проникновения в организм пыли ВВ взрывники используют респираторы типа «лепесток».
2. После выгрузки ВВ производится уборка в вагоне, на разгрузочной площадке, в кузовах автомобилей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	----------------------------------	------

3. В теплое время года производится промывка водой разгрузочной площадки, кузовов автомобилей.

Между ответственным руководителем массового взрыва и лицами, ответственными за заряжение и подготовку к взрыву отдельных блоков, а так же с постовыми, охраняющими опасную зону, обеспечивается надежная двухсторонняя радиосвязь.

Проход в опасную зону лиц технического надзора организации и работников контролирующих органов допускается при наличии двухсторонней связи с ответственным руководителем взрывных работ и только через пост, к которому выходит взрывник.

При использовании неэлектрических систем инициирования необходимо соблюдать следующие правила:

- длина отрезка волновода от места инициирования до места его соединения с капсюлем-детонатором с замедлением должна быть не менее 60 см, а от места инициирования до свободного конца не менее 8 см.

- длина контакта волновода с ДШ или электродетонатором в месте присоединения должна быть не менее 20 мм, при этом направление детонирующего импульса в источнике инициирования должно совпадать с направлением детонации в волноводе устройства;

- запрещается производить разборку устройств неэлектрического взрывания, сращивание волноводов и т.п.;

- соединение сважинных и поверхностных устройств неэлектрического взрывания должно производиться с помощью специальных фиксаторов в соответствии с инструкциями по их применению.

- при монтаже взрывной сети с использованием неэлектрических систем взрывания, к каждому капсюлю-детонатору с замедлением устройства с помощью фиксатора может присоединяться до 8 волноводов инициируемых устройств;

- для надежного соединения на свободных концах волноводов, выходящих из соединителей и фиксаторов, завязываются узлы;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

- соединение волноводов с источником инициирования (электродетонатором, ДШ) должно производиться внахлест с помощью провода или изоляционной ленты, при этом электродетонатор должен располагаться кумулятивной выемкой в сторону распространения взрывного импульса.

Забойники изготавливаются из материалов, не лающих искр.

Запрещается пробивать застрявший боевик, если извлечь застрявший боевик не представляется возможным, заряжание скважины (шнура) необходимо прекратить; боевик взорвать с другими зарядами.

Заполнять скважины (шнуры) забоечным материалом следует осторожно. При этом детонирующий шнур или волновод должны иметь слабину. В качестве забойки для скважин (шпурков) запрещается применять кусковатый или горючий материал.

При нарывании наружных зарядов необходимо их размещать так, чтобы взрыв одного не нарушал соседние заряды. Если это сделать не представляется возможным, взрывание должно производиться только одновременно (с применением электродетонаторов или детонирующего шнура). Запрещается закрывать наружный заряд или детонирующий шнур камнями, щебнем.

Взрывание нескольких скважинных зарядов должно производиться только с применением средств инициирования, допущенных для этих целей.

При глубине скважин более 15 м обязательно дублирование внутри скважинной сети.

Подавать напряжение для взрывания необходимо из безопасного места (укрытия, блиндажа).

Электровзрывная сеть должна быть двухпроводной, иметь исправную изоляцию и надежные соединения.

Запрещается монтировать электровзрывную сеть в направлении от источника тока к заряду.

Сопротивление электровзрывной сети измеряется из безопасного места допущенными к использованию органами Ростехнадзора

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

измерительными приборами. Расхождение измеренного и рассчитанного в проекте сопротивления не должно отличаться более, чем на 10 %.

Во время грозы производство взрывных работ запрещается.

Запрещается производить взрывные работы (работы с взрывчатыми материалами) при недостаточном освещении рабочего места.

При взрывании шпуровых и наружных зарядов для разделки негабаритных кусков на развалих заряжание и монтаж взрывной (электровзрывной) сети разрешается выполнять только сверху вниз.

Опасные зоны, их охрана, а также места нахождения людей и оборудования, порядок доставки и размещения ВМ при подготовке и проведении массовых взрывов, порядок допуска людей после взрыва должны определяться проектом.

В случае попадания в опасную зону объектов других цехов рудника, их руководители письменно оповещаются не менее, чем за сутки о места производства взрывных работ, при этом на время взрыва все люди из объектов должны быть выведены за пределы опасной зоны с письменным оповещением об этом ответственного руководителя массового взрыва.

О проведении взрывных работ в разрезе население и органы исполнительной власти оповещаются по местному радио. Радиосообщение содержит информацию о способах подачи и значении сигналов при производстве взрывных работ.

При производстве массовых взрывов, представляющих угрозу безопасности воздушного движения, обязательно согласование их проведения в установленном порядке с федеральными органами.

При ведении взрывных работ обязательна подача звуковых и снеговых сигналов.

Первый сигнал - предупредительный (один продолжительный гудок сиреной и ракета белого цвета). По этому сигналу вводится опасная зона.

Второй сигнал - боевой (два продолжительных гудка сиреной и ракета красного цвета). По этому сигналу производится взрыв.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	

Третий сигнал - отбой (три коротких гудка сиреной и ракета зеленого цвета). Он означает окончание взрывных работ.

Во всех случаях, когда заряды не могут быть взорваны по причинам технического характера (неустранимые в течение смены нарушения взрывной сети и т.д.), они рассматриваются как отказы.

При обнаружении отказа (или подозрении на него) взрывник должен выставить отличительный знак у невзорвавшегося заряда и уведомить об этом лицо технического надзора.

Подавать напряжение в электровзрывную сеть для производства взрыва разрешается по команде ответственного руководителя. Взрыв производится ответственным взрывником с места определенного проектом и находящегося за пределами опасной зоны.

Работы, связанные с ликвидацией отказов, должны проводиться под руководством лица технического надзора в соответствии с инструкцией, утвержденной руководителем организации по согласованию с органами Ростехнадзора. На ликвидацию отказавших зарядов составляется проект, Порядок его согласования, утверждения и ознакомления аналогичен, что и при массовом взрыве.

В местах отказов запрещаются какие-либо производственные процессы; не связанные с их ликвидацией.

В случае возникновения ситуаций, не оговоренных в данном проекте, руководствоваться Едиными правилами безопасности при взрывных работах.

5.6.3 Правила безопасности при выемочно-погрузочных работах

При передвижении экскаватора по горизонтальному участку или на подъем привод ходовой тележки находится сзади, а при спусках с уклона впереди. Ковш опорожнен и находится не выше 1 м от почвы, а стрела установлена по ходу движения экскаватора.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

Перегон экскаватора осуществляется по трассе, расположенной вне призм обрушения, с уклоном, не превышающим 12°, и имеющей ширину, достаточную для маневра. Перегон экскаватора производится по сигналам помощника машиниста или специально назначенного лица.

Экскаватор необходимо располагать на уступе на выровненном основании с уклоном не более 3°. Расстояние между откосом уступа или автосамосвалом и контргрузом экскаватора рекомендовано не менее 1м.

При погрузке водители автосамосвалов обязаны подчиняться сигналам машиниста экскаватора, значение которых устанавливается руководством организации.

Запрещается во время работы экскаватора пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия экскаватора.

Применяющиеся на экскаваторах канаты соответствуют паспорту и имеют сертификат завода-изготовителя.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора, или при обнаружении отказавших зарядов ВМ, машинист экскаватора обязан прекратить работу, отвести экскаватор в безопасное место и поставить в известность технического руководителя смены.

Кабины экскаваторов (как и других эксплуатируемых механизмов) должны быть утеплены и оборудованы безопасными отопительными приборами.

В нерабочее время экскаватор выводится из забоя в безопасное место, ковш опущен на землю, кабина заперта, с питающего кабеля снято напряжение.

5.6.4 Правила безопасности при транспортировании горной массы

Высокая степень механизации основных процессов при разработке месторождений открытым способом создает предпосылки для полной ликвидации травматизма, но требует соблюдения определенных правил и условий по содержанию, эксплуатации и ремонту машин и механизмов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Производственные процессы, связанные с применением тяжелого физического труда, выделением пыли и токсических веществ, повышенным уровнем шума и вибрации, оснащаются средствами механизации, автоматизации, дистанционного управления, коллективной защиты работающих с предупредительной и аварийной сигнализацией и приборами контроля вредных производственных факторов в соответствии с требованиями санитарных правил, правил безопасности.

Безопасность эксплуатации оборудования обеспечивается:

- входным контролем на соответствие оборудования, получаемого на заводе, требованиям технических условий правил безопасности;
- соблюдением в процессе обслуживания оборудования требований заводов-изготовителей, норм, правил и инструкций по безопасности труда;
- проведение своевременных ППР, модернизации оборудования и плановой за мены физически и морально устаревших машин и механизмов;
- все оборудование иметь гигиенические характеристики (шум, вибрация, пыль, освещенность и др.) соответствующие действующим санитарным нормам.

Гигиенические характеристики периодически проверяются путем проведения испытаний и измерений.

На рабочих местах вывешены плакаты, предупредительные надписи и знаки безопасности.

Устройство, установка, ремонт и эксплуатация сосудов, работающих под давлением, должны соответствовать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденных РосТехНадзором.

5.6.5 Правила безопасности при отвалообразовании

Перед отсыпкой внешних отвалов в целях предотвращения их сползания с территории сводится лес, выкорчевываются пни и снимается почвеннорастительный слой.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

На отвалах устанавливаются предупредительные надписи об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки автосамосвалов.

Автосамосвалы разгружаются на отвале в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы устанавливаются работниками маркшейдерской службы и регулярно доводятся до сведения лиц, работающих на отвале.

На отвалах устанавливаются схемы движения автомобилей. Зоны разгрузки, обозначены с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. Площадка разгрузки на отвале имеет по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3° , направленный от бровки откоса в глубину отвала.

Зона разгрузки ограничена с обеих сторон знаками. По всему фронту в зоне разгрузки сформирована в соответствии с паспортом породная отсыпка (предохранительный вал). Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. При разгрузке запрещается наезжать на предохранительный вал. Подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера - производиться перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала в соответствии с паспортом.

Расстояние между стоящими на разгрузку и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 м.

На территории отвалов запрещается нахождение посторонних лиц, автотранспорта и другой техники, не связанных с технологией ведения разгрузочных работ. Во всех случаях люди должны находиться от механизма на расстоянии не менее чем 5 м.

5.7 Основные мероприятия, обеспечивающие безопасность при работе автотранспорта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

План и профиль автомобильных дорог соответствует действующим СНиП.

В особо стесненных условиях на внутрикарьерных и отвальных дорогах величину радиусов кривых в плане допускается принимать в размере не менее двух конструктивных радиусов разворотов транспортных средств по переднему наружному колесу.

Для БелАЗ-7555:

$$R = 2R_{разв} = 2 \cdot 9 = 18\text{м} \quad (5.4)$$

Проезжая часть дороги внутри контура разрезха (кроме забойных дорог) должна быть ограждена от призмы возможного обрушения породным валом.

Высота породного вала принимается не менее 1,3 м. (Диаметр колеса БелАЗ-7555 - 2,1 м).

Вертикальная ось, проведенная через вершину породного вала, располагаться вне призмы обрушения.

В зимнее время автодороги систематически очищаются от снега и льда, и посыпаться песком, шлаком, мелким щебнем, либо солью.

Каждый автомобиль имеет технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики. Находящиеся в эксплуатации автомобили укомплектованы:

- средствами пожаротушения;
- знаками аварийной остановки;
- медицинскими аптечками;
- упорами (башмаками) для подкладывания под колеса;
- звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- устройством блокировки (сигнализатором) поднятия кузова под ВЛ (для автосамосвалов грузоподъемностью 30 т и более);
- двумя зеркалами заднего вида;
- средствами связи.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

На линию автомобили могут выпускаться только при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, а также безопасность других работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии. Они также имеют необходимый запас горючего и комплект инструмента, предусмотренный заводом-изготовителем.

Запрещается использование открытого огня (паяльных ламп, факелов и др.) для разогревания масел и воды.

Движение на технологических дорогах регулироваться дорожными знаками, предусмотренными действующими правилами дорожного движения.

На технологических дорогах движение автомобилей производиться бел обгона.

В отдельных случаях при применении автомобилей с разной технической скоростью движения допускается обгон при обеспечении безопасных условий движения.

При погрузке горной массы в автомобили экскаваторами должны выполняться следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия экскаватора и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть в пределах видимости машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть заторможен;
- погрузка в кузов автомобиля должна производиться только сзади или сбоку, перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля запрещается;
- высота падения груза минимально возможная и во всех случаях не превышать 3 м;
- нагруженный автомобиль может следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Не допускается односторонняя или сверхгабаритная загрузка, а также превышающая установленную грузоподъемность автомобиля.

5.8 Мероприятия по безопасному ведению горных работ под высокими уступами

Опасными производственными объектами на предприятии, где ведутся открытые горные работы являются участки, площадки, а также иные производственные объекты, в пределах которых имеются опасные зоны.

При ведении горных работ в опасной зоне требуется осуществлять дополнительные меры безопасности, предусматриваемые проектом на отработку месторождения.

Участки бортов с высокими уступами (с уступами высотой 30 м и более), также являются опасными зонами, поэтому для безопасной работы под ними необходимо соблюдать ряд мероприятий:

Буровзрывные работы при формировании высоких уступов должны обеспечивать создание хорошо отработанного уступа без видимых трещин и заколов, исключить отрицательное воздействие взрыва на нижнюю часть уступа в зоне временного нерабочего борта. Типовые и скорректированные технологические карты (паспорта) на бурение взрывных скважин составляются на основании геолого-маркшейдерских документов, отражающих высоту уступа, слагающие его породы, систему трещин и напластований. Верхняя бровка уступа должна быть защищена от набросанных куски породы, нависей, козырьков. Перед началом отработки высоких уступов производится визуальный осмотр временного нерабочего борта по длине взрываемого блока. В состав комиссии входят: зам. Главного инженера по ГБ; главный геолог; главный маркшейдер; начальник разреза; начальник участка БВР; представитель автоцеха; бригадир или машинист экскаватора, работающие на уборке развода.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

По результатам визуального осмотра временного нерабочего борта составляется акт приёма борта высокого уступа.

В акте должно быть отражены следующие пункты:

- соответствие угла откоса высокого уступа паспортному (главный маркшейдер);
- состояние уступа в районе нижней бровки (главный геолог);
- наличие ограждающего вала (комиссия);
- состояние откоса уступа (отсутствие козырьков, нависей, отдельных камней) (комиссии);
- нарушенность, наличие участков интенсивной трещиноватости, трещин и заколов по верхней площадке уступа, местных нарушений, оценка их влияния на устойчивость уступа (главный геолог, главный маркшейдер);
- наличие подъезда и безопасных мест разворота автотранспорта (комиссия);
- наличие паспорта (технологической карты) на ведение горных работ и соответствие забоя паспортным данным (начальник разреза).

Акт, подписанный всеми членами комиссии, и разрешение на производство работ, утверждаются главным инженером рудника. Один экземпляр акта хранится на экскаваторе, второй экземпляр - на разрезе.

При работе экскаваторов вблизи откоса временного нерабочего борта, должны соблюдаться следующие меры безопасности:

- при отработке развала продольными заходками расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки (отработка верхнего подступа) или до нижней бровки (отработка развала под высоким уступом) должно быть не менее 9 метров.

Для безопасного движения автотранспорта и обозначения опасной зоны вдоль откоса уступа у верхней (верхний подступ) или у нижней бровки (нижний подступ) на расстоянии 6 метров от них отсыпается ограждающий вал. Параметры защитного вала устанавливаются расчётом. При въезде в забой верхнего подступа (1-я заходка) и в забой под высоким уступом устанавливаются аншлаги «Опасная зона».

							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	

Запрещается останавливать экскаватор кабиной в сторону высокого откоса в период приёма - сдачи смен, производства ремонтных работ, при выходе из экскаватора и подъёма на него.

Запрещается нахождение людей и оборудования между ограждающим валом и откосом высокого уступа. С целью обеспечения устойчивости высокого уступа не допускается скопление воды и снега на верхней площадке ближе 30 метров от его верхней бровки. Состояние высокого уступа (развала) в течение смены проверяется горным мастером и членами экскаваторной бригады. При передаче смены торный мастер в книге нарядов записывает данные о состоянии уступа (развала). При разработке развала, высота которого превышает максимальную высоту черпания мехлопаты, должны приниматься меры, направленные на снижение высоты развала (применение насадок на ковш, искусственное управляемое обрушение пород и т.п.). Во время производства взрывных работ на руднике, горно-транспортное оборудование, находящееся в забое, расположенному под высоким уступом, и попадающее в радиус опасной зоны для людей, должно быть отведено расстояние не менее 20 метров от откоса уступа. Возобновление работ разрешается после осмотра откоса рабочего борта горным мастером с записью в книге приёма-сдачи смен на экскаваторе. Геолого-маркшейдерская служба контролирует состояние высоких уступов (временно нерабочих бортов) не реже 2 раз в месяц. При необходимости устанавливают инструментальное наблюдение за устойчивостью откосов.

5.9 Обеспечение безопасности при эксплуатации электроустановок

При разработке месторождений открытым способом к электроустановкам предъявляются требования действующих правил устройства электроустановок; правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок-потребителей; правил пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

инструкции по безопасной эксплуатации электрооборудования и электросетей на разрезах; инструкции по проектированию и устройству молниезащитных зданий в той части, где их строительство не противоречит настоящим правилам.

На разрезе в обязательном порядке должны иметься:

- схема электроснабжения, нанесенная на план горных работ;
- принципиальная однолинейная схема с указанием силовых сетей, электроустановок (трансформаторных подстанций, распределительных устройств и т.п.), а также рода тока, сечения проводов и кабелей, их длины, марки, напряжения и мощности каждой установки, всех мест заземления, расположения защитной и коммутационной аппаратуры, установок тока максимальных реле и номинальных токов плавких вставок предохранителей, а также токов короткого замыкания в наиболее удаленной точке защищаемой линии.

Происшедшие изменения наносятся на схемы не позднее, чем на следующий день.

На каждом пусковом аппарате имеется четкая надпись, указывающая включаемую им установку.

Для защиты людей от поражения электрическим током в электроустановках напряжением до 1000 В должны применяться аппараты (реле-утечки), автоматически отключающие сеть при опасных токах утечки.

5.10 Распределительные устройства и трансформаторные подстанции

В помещениях стационарных электрических подстанций и распределительных устройств обязательно вывешиваются схемы первичной и вторичной коммутации воздушных и кабельных сетей, инструкции для обслуживающего персонала, принятые для оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока, устанавливаются предупредительные знаки и стенды с плакатами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

5.11 Заземление

Заземлению подлежат металлические части электроустановок, normally не находящиеся под напряжением, но которые могут в случае повреждения изоляции оказаться под ним:

На разрезах не реже одного раза в месяц следует производить наружный осмотр всей заземляющей сети, а также измерение сопротивления общего заземляющего устройства. Сопротивление общего заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

5.12 Воздушные и кабельные линии электропередачи

Устройство и эксплуатация передвижных (временных) воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В и выше на разрезах производится согласно Инструкции по безопасной эксплуатации электрооборудования и электросетей на разрезах.

Работа экскаватора, погрузчиков, буровых станков и т.п. под линиями электропередачи, находящихся под напряжением или вблизи них допускается в том случае, если эти машины принадлежат владельцу линии или закреплены за ним и при условии, когда расстояние по воздуху от подъемной или выдвижной части в любом ее положении.

Расстояние между передвижными опорами определяется по расчету с учетом климатических условий и не должно превышать 50 м.

Запрещается перетаскивание кабеля волоком по почве с применением механизмов. Перемещение кабеля разрешается производить с помощью ковша экскаватора или механизмов с применением приспособлений, исключающих излом или повреждение кабеля (изолирующие насадки на зубья и др.) по Инструкции, утвержденной главным инженером предприятия.

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

5.13 Мероприятия по пожарной безопасности

На разрезе предусмотрена система противопожарного водоснабжения. Она включает в себя водозaborные сооружения, насосную станцию, станции очистки и подготовки воды, магистральный трубопровод, резервуар.

По способу использования воды - система обратная, по способу подачи - с механической подачей.

Поселковая пожарная часть, обслуживающая разрез, имеет в наличие две пожарные машины.

Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами объектов приведена в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами

Наименование объекта	Категория пожаробезопасности	Степень огнестойкости	Средства пожаротушения	Количество
Котельная	Г	III	пенообразователь ОП-1 огнетушители	1 8
Автотранспортный цех	Б	II	огнетушитель ящик песка пожарный щит	4 2 2
Центральные ремонтные мастерские	Г	II	огнетушители ящик песка пожарный щит	4 1 1
Здание управления	Д	I	огнетушитель ящик песка	2 1
Дробильно-шихтовочное отделение (ДШО)	Д	II	пенообразователь ОП-1 огнетушитель	1 4
Машины и механизмы			Первичные средства пожаротушения	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5.14 План ликвидации аварий

Аварии и поломки возникают по следующим причинам: нарушение правил технической эксплуатации, недосмотр или неправильные действия членов бригады, низкая квалификация и плохая организация труда обслуживающего персонала. Для предупреждения и ликвидации возникшей аварии на каждом участке, находящейся в эксплуатации, составляется план ликвидации аварии.

Аварийный план ликвидации аварий предусматривает:

- возможные аварии и условия, опасные для жизни людей и места их возникновения;
- мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией ;
- мероприятия по ликвидации аварий, а также действия инженерно-технических работников и рабочих при возникновении аварий;
- места нахождения средств для спасения людей и ликвидации аварии;
- действия ВГСЧ при ликвидации аварий.

План ликвидации аварий содержит:

- оперативную часть;
- распределение обязанностей между отдельными лицами, участвующими в ликвидации аварий;
- список должностных лиц и учреждений, которые должны быть немедленно извещены об аварии.

К оперативной части плана ликвидации аварий прилагаются следующие документы:

- план горных работ с нанесением мест расположения подсобных построек, плотин, дамб, перемычек, переправ, с отметкой уровня воды и глубин водоема;
- схема с нанесением расположения основного оборудования и выходов;
- схема противопожарного водовода;
- схема электроснабжения;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

- схема аварийного освещения;
- схема расположения водонепроницаемых переборок, люков и монтажных проемом.

План ликвидации аварий составляется (пересматривается) ежегодно, начальником участка, согласовывается с начальником горноспасательной службы и начальником пожарной части и утверждается главным инженером за 15 дней до начала следующего промывочного сезона.

План ликвидации аварий со всеми приложениями должен находиться на участке, у главного инженера прииска и командира ВГСЧ. Кроме того, оперативная часть плана должна быть вывешена в мастерском помещении. С аварийным планом должен быть ознакомлен весь обслуживающий персонал.

5.15 Охрана окружающей среды

Окружающая среда состоит из трех составных частей: гидросфера, атмосфера, литосфера. Наиболее остро на «ГоревскомГОКе» стоит проблема с загрязнением гидросферы. Сточные воды образуются в результате попадания поверхностных и подземных природных вод в горные выработки, где они подвергаются загрязнению в процессе ведения различных работ по добыче полезных ископаемых.

Загрязнение вод происходит в основном мелкодисперсными взвешенными частицами, которые образуются при бурении взрывных скважин, дроблении пород взрывным способом, погрузочных и транспортных работах. В связи с высоким уровнем механизации горных работ происходит загрязнение вод нефтепродуктами. В связи с большим разнообразием качественно-количественного состава и свойственных вод на разрезе применяют следующие методы очистки и обеззараживания: от взвешенных веществ минеральных солен, солей , тяжёлых металлов, органических и бактериальных загрязнений.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Очистка от вмешанных веществ основана на принципе удаления из сточных вод нерастворимых твёрдых частиц, которые выпадают в осадок или всплывают на поверхность под действием гравитационных сил (механическая очистка) и в результате изменения их физического состояния под воздействием специальных добавок органического и неорганического происхождения (физико-химическая очистка). Механическая очистка осуществляется отстаиванием, фильтрованием, флотацией и центрифугированием; физико-механическая коагуляцией, флокуляцией, сорбцией, электроагуляцией, электрофлотацией и электронейтрализацией.

Очистка от минеральных солей заключается в опреснении сточных вод с солесодержанием более 1 г/дм³ путём выделения, разделения и очистки содержащихся в них минеральных примесей до товарных продуктов. Наиболее распространенные способы очистки: термические основанные на изменении агрегатного состояния очищаемой сточной воды (дистилляция, вымораживание и др.), мембранные (обратный осмос, электродиализ) и реагентные (ионный обмен, осаждение солей).

Очистка от солей тяжёлых металлов обусловлена присутствием в сточных водах растворенных солей железа и алюминия, а также других тяжелых металлов в виде микроэлементов. Для нейтрализации обычно используют известь или известняк в сочетании с известью.

Очистка от органических загрязнений состоит в окислении органических примесей в сточных водах с помощью микроорганизмов, способных в процессе своей жизнедеятельности разлагать их на минеральные составляющие.

Очистка от бактериальных загрязнений осуществляется химическими, физическими и другими способами воздействия на сточные воды перед сбросом их в природные водные объекты. В качестве бактерицидных приёмов очистки используют: хлорирование (жидкий хлор, гипохлорит натрия и калия, хлорная известь), озонирование, электролиз и облучение.

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

Пылегазовое загрязнение происходит при буровзрывных работах, экскавации, погрузке в транспортные средства и транспортировании горной массы, отвалообразовании. Доля газообразных вредных веществ на разрезе составляет 13%, твёрдых 87%.

Бурение скважин. Все буровые станки, используемые на разрезе, оснащаются пылеулавливающими установками и устройствами для бурения скважин с промывкой.

Взрывные работы на разрезе характеризуются периодическими массовыми выбросами вредных веществ и пыли. Средствами уменьшения запылённости атмосферы при взрывных работах являются:

- взрывание зарядов ВВ в скважинах с воздушными промежутками с целью обеспечения равномерного разрушения горной массы;
- взрывание высоких уступов, снижающих высоту подъёма пылегазового облака;
- взрывание в условиях зажатой среды, что предотвращает образование вторичного пылегазового облака;
- взрывание с применением внешней и внутренней гидрозабоек скважин.

Для снижения пылевыделения при массовых взрывах так же может применяться:

- рациональная сетка расположения скважин;
- короткозамедленное взрывание, заряды с воздушными промежутками, а так же гидрообеспылевание.

Гидрообеспылевание при массовых взрывах может применяться до взрыва, одновременно и после него.

Для гидрообеспылевания массовых взрывов до их проведения применяют: предварительное орошение взрываемого блока и прилегающих к нему площадей; предварительное увлажнение взрываемого массива; предварительное увлажнение за счёт свободной фильтрации воды из канав, расположенных на поверхности взрываемого массива.

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Экскаваторные работы. Погрузка горных пород в средства транспорта одноковшовыми экскаваторами сопровождается высоким пылевыделением, уровень которого зависит от физико-химических свойств экскавируемого материала и производительности экскаватора.

Для предотвращения пылеобразования при ведении экскаваторных работ следует применять увлажнение отбитой горной массы.

Автотранспорт и дороги. Одним из основных источников токсичных газообразных примесей, выбрасываемых в атмосферу разреза и примыкающего района, является технологический автотранспорт, работающий на дизельном топливе. Расход топлива зависит от режима работы двигателей.

Расход топлива повышается при работе в плохих дорожных условиях, при низкой температуре, при износе двигателя, в условиях частых остановок и разгонов.

Количество вредных выбросов при сгорании 1т дизельного топлива составляет: СО-0,1г, углеводородов-0,03г, Н02-0,04г, SC>2-0,02г, сажи-15,5кг, бензопирена-0,32г.

Снизить выброс токсичных газообразных примесей в окружающую среду можно путём установки фильтров, удерживающих большое количество примесей в себе.

Автомобильные дороги необходимо систематически очищать от просыпавшейся мелочи и пыли, сухим или мокрым способом.

Сухой способ очистки применяется в холодный период года. Сухая очистка и очистка полотна автодорог от просыпавшейся горной массы производится лёгкими или средними бульдозерами, автогрейдерами.

Мокрая очистка автодорог в тёплое время года осуществляется поливочными машинами.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно заданных условий залегания месторождения богатых буроугольного месторождения принято решение о разработке открытым способом Экскавацию основного объема и вскрыши угля осуществляют без применения буровзрывных работ, экскавацию осуществляют мехлопатами и отрузкой в автосамосвалы. На вскрышных работах применяется комбинированная система разработки двумя драглайнами по усложненной безтранспортной схеме и по транспортной схеме мехлопатой с погрузкой в автосамосвалы. Технологическая схема на разрезе много линейная параллельная со взаимодействием звеньев.

Принято решение об использовании данного оборудования с дизельным приводом. В итоге при годовой производительности 4 миллиона тонн полезного ископаемого, парк оборудования составил: 5 единиц ЭКГ-5А, 2 единицы ЭШ 15.90, 4 единицы Т-35.01.

В специальной части рассмотрен вопрос повышения эффективности работы ремонтно-механической службы предприятия. Разработаны мероприятия по повышению эффективности эксплуатации основного технологического оборудования, а также и рассмотрено повышение эффективности использования бульдозера Т-35.01 за счет изменения конструктивных параметров.

Произведен расчет экономических показателей проводимых работ. Также составлена сетевая модель выполнения дипломной работы.

Рассмотрены общие правила безопасности и предложены соответствующие меры и способы для ее обеспечения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Материалы из преддипломной практики.
2. Ржевский, В.В. Открытые горные работы: [Текст]: учеб. для вузов. Ч.1. Производственные процессы: В.В. Ржевский. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1985. – 509 с.
3. Открытые горные работы [Текст]: справ. / К.Н. Трубецкой, М.Г Потапов [и др.]. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
4. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. ПБ 03-498-02 [Текст]. Сер.3. Вып 22 / Кол. Авт. – М: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2003. – 152 с.
5. Нормами технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов», утвержденными Минуглепромом СССР 31.03.1986 г. и трудовым кодексом.
6. Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах. – М.: - Недра, 1982 – 405с
7. Безопасность при взрывных работах: Сборник документов. Серия 13. Выпуск 1. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2015. – 264 с.
8. «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» ПБ 05-356-00, изд. 2000 г.
9. «Единые нормы выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности», изд. 1989 г.
10. «Нормативы расчета в проектах межремонтных сроков, продолжительности и трудоемкости ремонтов и обслуживания основного оборудования шахт, разрезов и ОФ», изд. 1986 г.
11. Справочник по буровзрывным работам [Текст] / М. Ф. Друкованный [и др.]. – М.: Недра, 1976. – 631с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

12.Кох, П.И. Производство, монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. – Киев 1977. – 352 с.

13.Положение о планово – предупредительных ремонтах оборудования и транспортных средств на предприятиях Министерства цветной металлургии СССР [Текст] / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. –176 с.

14.Гилев, А.В. Эксплуатация и ремонт механического оборудования карьеров [Текст] / А.В. Гилев, Л.П. Коростовенко. – Красноярск, 1990. – 56 с.

15. Пособие по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

16. Горные машины карьеров: учеб. пособие / И. И. Демченко, И. С. Плотников. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 252 с.

17. Электроснабжение карьера: учеб. Пособие / Б. С. Заварыкин, А. И. Герасимов; ГОУ ВПО «Гос. Ун-т цвет. Металлов и золота». – Красноярск, 2006 - 108с

18. Параходский Э.В. Охрана труда на карьерах. - М.: Недра, 1988.- 420 с.23.

19. Михайлов А.М. Охрана окружающей среды при разработке месторождений открытым способом. - М. Недра, 1981.-184 с.24.

20. Методические указания и справочный материал к технико-экономическому обоснованию проектных решений по курсовому и дипломному проектированию для студентов горных специальностей, /сост. Галайко В.В., Ведерникова О.Я. - Красноярск: КИЦМ, 1985.- 39 с.

21. Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для специальности 0905 /сост. Галайко В.В. –Красноярск: КИЦМ, 1989.-27 с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт Горного Дела Геологии и Геотехнологий
Институт

Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 Гилев А.В.
подпись инициалы, фамилия
«30 » 01 2019 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»
код и наименование специальности

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ПРИ
РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ
В УСЛОВИЯХ «ВОСТОЧНО-БЕЙСКОГО РАЗРЕЗА»
Тема

Пояснительная записка

Научный руководитель 
подпись, дата

доцент, канд. тех. наук
должность, ученая степень

В.Т. Чесноков
инициалы, фамилия

Выпускник 
подпись, дата

27.01.19.

Т.В. Тимошин
инициалы, фамилия

Красноярск 2019