

<b>Факультет</b>	Очный
<b>Кафедра</b>	Технологии и комплексной механизации горных работ
<b>Специальность</b>	21.05.04 «Горное дело»
<b>Специализация</b>	«Открытые горные работы»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к выпускной квалификационной работе  
студента группы ГОс – 171.2

Краубергера Артура Евгеньевича  
(фамилия, имя, отчество)

Тема выпускной квалификационной работы: «Открытая разработка угольного месторождения в границах АО «Прокопьевский угольный разрез»».  
Специальная часть: «Обосновать снижение сейсмического воздействия при массовых взрывах на окружающую среду».

**Заведующий кафедрой** к.т.н. Шахманов В. Н.

**Руководитель ВКР** к.т.н. Аксёнов Г.И.

Консультант:

Аксёнов Г.И.

---

филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Кафедра Технологии и комплексной механизации горных работ

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

«31» августа 2022 г.

## Задание на выпускную квалификационную работу

Студенту Краубергеру Артуру Евгеньевичу группы ГОс – 171.2  
Ф.И.О.

Дата выдачи задания «31» августа 2022 г.

Руководитель к.т.н. Аксёнов Г.И. \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. (подпись)

1. Тема выпускной квалификационной работы «Открытая разработка угольного месторождения в границах АО «Прокопьевский угольный разрез».

утверждена приказом по вузу № 261/09ф от 30.08.2022 г.

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР «23» января 2023 г.

3. Исходные данные к ВКР:

1. Геологическая характеристика карьерного поля;
2. Отчет о преддипломной практике;
3. Учебно-методическая литература;
4. Справочники, ГОСТы, научные публикации по тематике.

В проекте принять технологические решения по:

1. Достижению годовой производственной мощности 1 млн. тонн в год;
2. Выбору ВВ и способа инициирования зарядов для снижения сейсмического воздействия

Специальный вопрос: Обосновать снижение сейсмического воздействия при массовых взрывах на окружающую среду.

Задание принял к исполнению «31» августа 2022 г.

\_\_\_\_\_   
подпись

*Примечание:* Это задание прилагается к законченной выпускной квалификационной работе вместе с работой представляется в ГЭК.

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН студента-дипломника

1. Форма обучения очная

2. Специальность 21.05.04 «Горное дело»,

Специализация «Открытые горные работы»

3. Кафедра Технологии и комплексной механизации горных работ

4. Фамилия, имя, отчество Краубергер Артур Евгеньевич

5. Тема ВКР «Открытая разработка угольного месторождения в границах АО «Прокопьевский угольный разрез».

Специальный вопрос: Обосновать снижение сейсмического воздействия при массовых взрывах на окружающую среду.

6. Руководитель ВКР к.т.н. Аксёнов Геннадий Иванович

7. Консультанты

№	Ф.И.О.	Разделы и специальные вопросы
1	Аксёнов Г.И.	1 Геологическое строение карьерного поля
2	Аксёнов Г.И.	2 Границы и запасы карьерного поля
3	Аксёнов Г.И.	3 Режим работы предприятия
4	Аксёнов Г.И.	4 Производственная мощность и срок службы карьера
5	Аксёнов Г.И.	5 Обоснование системы разработки
6	Аксёнов Г.И.	6 Вскрытие и порядок отработки карьерного поля
7	Аксёнов Г.И.	7 Выбор и эксплуатация горного оборудования
8	Аксёнов Г.И.	8 Параметры технологических процессов
9	Аксёнов Г.И.	9 Вспомогательные работы
10	Аксёнов Г.И.	10 Электроснабжение карьера
11	Аксёнов Г.И.	11 Охрана труда и промышленная безопасность
12	Аксёнов Г.И.	12 Охрана окружающей среды
13	Аксёнов Г.И.	13 Генеральный план и технологический комплекс на поверхности
14	Аксёнов Г.И.	14 Специальная часть
15	Аксёнов Г.И.	15 Экономическая часть
16	Аксёнов Г.И.	16 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций

Зав. кафедрой ТиКМГР

Шахманов В.Н.

Декан факультета очного и за-  
очного факультета

Мороденко Е.В.

## Календарный график

ЭТАПЫ ИЛИ РАЗДЕЛЫ РАБОТЫ	Месяцы и недели																													
	Сентябрь					Октябрь					Ноябрь					Декабрь					Январь									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1. Геологическое строение карьерного поля	X	X	X	X	X																									
2. Границы и запасы карьерного поля			X	X	X																									
3. Режим работы предприятия					X																									
4. Производственная мощность и срок службы карьера					X	X																								
5. Обоснование системы разработки						X	X	X																						
6. Вскрытие и порядок отработки карьерного поля								X	X																					
7. Выбор и эксплуатация горного оборудования									X	X	X																			
8. Параметры технологических процессов											X	X	X	X																
9. Вспомогательные работы														X	X															
10. Электроснабжение карьера															X															
11. Охрана труда и промышленная безопасность															X	X	X													
12. Охрана окружающей среды																	X													
13. Генеральный план и технологический комплекс на поверхности																	X	X												
14. Специальная часть																		X	X	X										
15. Экономическая часть																				X	X									
16. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций																					X	X								
Дата выдачи задания:	Срок сдачи ВКР на кафедру:					Дата защиты в ГЭК:					Приложение:					Утверждено зав. кафедрой ТиКМГР:														
«31»августа 2022 г.	«23» января 2022 г.					«03» февраля 2022 г.																								

На основании результатов просмотра ВКР студента Краубергера А.Е. кафедра считает возможным допустить ее к защите в ГЭК.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ «26» января 2023 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 185 с., 33 рис., 65 табл., 25 источн.

### СЕЙСМИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ, АМПЛИТУДА, ТЕХНОЛОГИЯ, ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА, КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Открытая разработка угольного месторождения в границах АО «Прокопьевский угольный разрез» с углубленной проработкой вопроса: «Обосновать снижение сейсмического воздействия при массовых взрывах на окружающую среду» состоит из пояснительной записки и графической части.

Выпускная квалификационная работа состоит из разделов: введение, описательной части, расчетной части, организационно-экономической части, охраны труда окружающей среды, заключения, списка литературы и графической части.

Объектом исследования является технология ведения буровзрывных работ на предприятии АО «Прокопьевский угольный разрез».

Цель работы — обосновать снижение сейсмического воздействия при массовых взрывах на окружающую среду.

В процессе работы проводились теоретические исследования применения эмульсионных взрывчатых веществ и неэлектрической системы инициирования СИНВ с целью обеспечить снижение сейсмического воздействия на окружающую среду.

В результате выполнения работы было установлено, что в ходе ввода выше описанных мероприятий действительно снизилось сейсмическое воздействие, что доказывается данными, регистрирующими сейсмоприёмниками.

## СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ .....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ.....	9
1.1 Общие положения .....	9
1.2 Геологическая характеристика месторождения.....	10
1.3 Горно-геологические условия разработки .....	29
2 ГРАНИЦЫ И ЗАПАСЫ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ.....	35
3 РЕЖИМ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	41
4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ И СРОК СЛУЖБЫ КАРЬЕРА.....	42
5 ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ.....	49
5.1 Выбор системы разработки .....	49
5.2 Расчет основных параметров разреза. Элементы системы разработки .....	50
6 ВСКРЫТИЕ И ПОРЯДОК ОТРАБОТКИ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ.....	63
6.1 Существующее положение горных работ .....	63
6.2 Вскрытие поля карьера.....	64
6.3 Порядок отработки поля участка .....	68
7 ВЫБОР И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	70
8 ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	77
8.1 Подготовка пород к выемке .....	77
8.2 Выемочно-погрузочные работы .....	90
8.3 Перемещение карьерных грузов.....	104
8.4 Отвалообразование.....	110
9 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ .....	118
9.1 Доставка людей на рабочие места.....	118
9.2 Вспомогательные работы при ВПР .....	118
9.3 Вспомогательные работы при БВР.....	118
9.4 Вспомогательное оборудование при транспортировке карьерных грузов.....	119
9.5 Вспомогательные работы при водоотведении .....	119
9.6 Сведения о ремонтно-механических мастерских .....	121
10 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ КАРЬЕРА .....	122
11 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....	124
11.1 Перечень опасных и вредных производственных факторов.....	124
11.2 Меры по предотвращению опасных производственных факторов .....	124
11.3 Меры по предотвращению вредных производственных факторов .....	125
11.4 Проветривание карьера .....	126
11.5 Противопожарная защита.....	132
11.6 План ликвидации аварий .....	137

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.ПЗ</b>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Краудергер А.Е.			<b>Содержание</b>			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Аксенов Г.И.						ВКР	6	185		
Консульт.		Аксенов Г.И.						<b>КузГТУ, ГОс-171.2</b>				
Н. Контр.		Аксенов Г.И.										
Зав.каф.		Шахманов В.Н.										

12 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	142
12.1 Охрана атмосферы .....	142
12.2 Охрана водных ресурсов.....	143
12.3 Охрана земель .....	144
13 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС НА ПОВЕРХНОСТИ .....	146
13.1 Погрузочно-складской комплекс .....	146
13.2 Территория промплощадки АБК .....	150
14 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ОБОСНОВАТЬ СНИЖЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ .....	152
14.1 Актуальность темы .....	152
14.2 Общие сведения .....	152
14.3 Выбор и расчёт оптимальных параметров буровзрывных работ.....	155
14.4 Расчёт параметров опытных взрывааемых блоков .....	164
14.5 Допустимые скорости колебаний грунта от взрывов для различных охраняемых объектов .....	166
14.6 Выводы .....	176
15 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	177
15.1 Общие технико-экономические показатели базового предприятия.....	177
15.2 Расчёт эффективности внедрения проекта.....	178
16 ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	181
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	183

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее освоенных и перспективных бассейнов по добыче открытым способом энергетических и коксующихся углей в России является Кузнецкий бассейн. На начало 2022 года в Кузбассе работает 152 угольных предприятия. Из них: 39 шахт, 57 разрезов и 56 обогатительных фабрик и установок. Открытый способ добычи угля получил здесь свое развитие благодаря лучшим технико-технологическим показателям. По сравнению с подземным способом разработки, он обеспечивает более высокую производительность труда, более низкую себестоимость угля и удельные капитальные затраты, а также более благоприятные и безопасные условия труда рабочих.

Разрез «Прокопьевский» более пятидесяти лет ведет разработку свиты собранных в складки и нарушенных крутопадающих пластов угля различной мощности. За прошедшие 50 лет отработаны наиболее благоприятные участки месторождения, расположенные вблизи поверхности. Сейчас горные работы ведутся на глубине свыше 150 м, поэтому рабочая зона разреза характеризуется ограниченностью пространства для размещения оборудования и функционирования технологических процессов.

Как известно, безопасность взрывных работ во многом определяется сейсмическим действием взрыва. При многократном влиянии на окружающую среду сейсмических колебаний чаще всего страдают здания и сооружения как промышленного значения, так и жилых районов. Вблизи ведения горных работ АО «Прокопьевский угольный разрез» находится жилой объект - посёлок Тайбинка. Вследствие чего при буровзрывных работах следует учитывать сейсмическое влияние на данный жилой массив.

Главная задача ВКР - обоснование снижения сейсмического воздействия при массовых взрывах на окружающую среду.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.ПЗ</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>					
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>		<i>8</i>	<i>185</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>КузГТУ, ГОс-171.2</i>			
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>							
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>							

# 1 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ

## 1.1 Общие положения

Жилой массив городов Прокопьевск и Киселёвск находится в 1 км к югу и 3 км к северу соответственно от участка. На юго-западной границе участка в непосредственной близости располагается поселок Тайбинка, село Верх-Егос находится на расстоянии менее 1 км к юго-западу от участка.

Автомобильная дорога первой технической категории Кемерово-Новокузнецк и железнодорожная магистраль Новокузнецк-Новосибирск проходят соответственно в 12-13 и 6-7 км к востоку от участка. Связующим звеном между г. Прокопьевск и участком является автомобильная дорога.

Район освоен угледобывающей промышленностью. На юге и в центральной части участок «Прирезка» располагается под горным отводом действующего угольного разреза «Прокопьевский» («Поле разреза «Прокопьевский»), в северо-восточной части – под горным отводом «Вахрушевского угольного разреза» (ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»).

На флангах участок «Прирезка» имеет общие границы с горными отводами ООО «Инвест-Углесбыт» (участок «Акташский»), ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» (Вахрушевский угольный разрез), ликвидируемой шахтой «Тырганская». В непосредственной близости от участка находятся другие угледобывающие предприятия: ООО «Шахта Зиминка» (участок недр Поле шахты Зиминка), ООО «Разрез Тайбинский» (участок «Тайбинский»), ООО «Участок Коксовый» (участок Поле шахты имени Вахрушева), ОАО «Шахта №12» и др. в 0,8 км к северо-западу от участка расположен Акташский карьер строительного камня ОАО «УК «Кузбассразрезуголь».

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<i>1 Геологическое строение карьерного поля</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>	<i>9</i>	<i>185</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>КузГТУ, ГОс-171.2</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>						

Все действующие горнодобывающие предприятия имеют развитую инфраструктуру.

Участок недр находится в лесостепной ландшафтной зоне. Рельеф участка повсеместно нарушен открытыми горными работами предшествующих лет. Первоначально максимальные абсолютные отметки земной поверхности над уровнем моря составляли 420 м, минимальные – 320 м. Гидрографическая сеть участка подчинена р. Аба и ее многочисленным притокам. Все они берут начало на Тырганской возвышенности. Склоны их круты и обрывисты вначале, затем выполаживаются, ширина русел здесь достигает 150 - 200м. Гидрологический режим их непостоянен и зависит от количества атмосферных осадков и таяния снегов. Климат района резко континентальный.

Господствующее направление ветров в районе юго-западное и южное. Количество дней с силой ветра более 3 баллов в году в среднем считается около 175 дней. Среднегодовое количество осадков – 418,4 мм. А сейсмичность района по шкале MSK-64 – 7 баллов.

## 1.2 Геологическая характеристика месторождения

### 1.2.1 Стратиграфия и литология

**Участок «Прирезка».** В процессе разведок и эксплуатации участков Киселевского и Прокопьевского месторождений нормальный стратиграфический разрез изучен детально и достоверно установлена синонимика угольных пластов.

Продуктивные отложения сложены осадками Верхнебалахонской подсерии раннепермского возраста, которые согласно залегают на верхнекарбонных отложениях Нижнебалахонской подсерии Алыкаевской свиты.

Покровный комплекс состоит из неоген-четвертичных рыхлых отложений.

Алыкаевская свита (C<sub>3al</sub>) нижнебалахонской подсерии на участке «Прирезка» в лицензионных границах развита в районе 9 – 13 разведочных линий в восточном крыле Притырганской синклинали мощностью 34-80 м.

					ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Здесь свита выходит на дневную поверхность и представлена верхней частью, содержащей пласты Пятилетка (верхний и нижний), Надсложный и Сложный. По кровле пласта Пятилетка определяется верхняя граница свиты и нижебалахонской подсерии. Общая угленосность данного объема свиты составляет 4,6-7,4%. Кровля и почва пласта Пятилетка представлены алевролитами, в единичных случаях кровля – песчаником.

В границах участка первой очереди открытых горных работ отложения свиты отсутствуют.

Промежуточная свита (P<sub>1pr</sub>) развита на всем участке. На полную мощность вскрыта в западном крыле II Тырганской антиклинали (восточном крыле Нулевой синклинали) в районе III-IV р.л. Верхняя граница свиты проводится по почве пласта Мощного, нижняя – по кровле пласта Пятилетка. Полная мощность ее в границах лицензионного участка составляет до 310 м. Средняя мощность в западном крыле II Тырганской антиклинали составляет 275 м, общая угленосность 7,6%. В составе свиты 10-12 пластов. Наиболее выдержанным пластом угля свиты является пласт Двойной, относительно выдержанными – пласты Подспорный и Безымянный I. Пласты Встречный, Угловой, Юнгор, Пионер, Садовый, Ударный, Безымянный II и Безымянный III относятся к невыдержанным, отличаются значительной изменчивостью стратиграфического положения, часто имеют нерабочую мощность, местами полностью выклиниваются.

В общем, по участку, в разрезе верхней половины свиты до пласта Двойного преобладают песчаники, составляющие слои мощностью 20-30 м, наиболее отмечающиеся между пластами Безымянным I – Мощным и Подспорным – Двойным. Песчаники мелкозернистые серого и темно-серого цвета. Алевролиты приурочены, в основном, к угольным пластам, составляя их кровлю и почву. Преобладают тонкие разности, грубые отмечаются реже.

Нижняя половина разреза свиты представлена чередующимися слоями алевролитов и песчаников, среди которых залегают относительно тонкие слои и линзы

					ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

аргиллитов, углистых аргиллитов и углистых алевролитов, а также пропластки и линзы угля.

В разрезе Промежуточной свиты наблюдается значительная фациальная изменчивость. В верхней части толщи преобладают фации переходного типа от аллювиальных к бассейновым (озерно-болотным): косая слоистость и плохая сортированность обломочного материала постепенно уступает место параллельной слоистости, четкости слоев и лучшей сортировке слагающего материала. Тонкое пере-слаивание осадков обусловлено незначительными колебаниями в седиментации мелкообломочного материала.

Ишановская свита ( $P_{1is}$ ) согласно залегает на отложениях промежуточной свиты и перекрывается кемеровской свитой, слагает центральную часть участка. На участке вскрыта полностью в Нулевой синклинали, в западном крыле II Тырганиской антиклинали и, частично, в I Тырганской антиклинали. Нижняя граница устанавливается по почве угольного пласта Мощного, верхняя – по горизонту размыва, представленному конгломератами или гравелитами в кровле пласта Горелого.

Мощность свиты составляет, в среднем, 150-160 м, достигая 178 м. Содержит 9 угольных пластов: Мощный, Прокопьевский I, Прокопьевский II, Прокопьевский III, Подлутугинский, Лутугинский I, Лутугинский II, Лутугинский III, Горелый. Наиболее мощные и выдержанные пласты – Горелый и Мощный, обуславливающие высокую угленасыщенность.

В северной части участка до IV-V р.л. выделены пласты Верхний проводник Горелого, Верхнийбис проводник Горелого и Нижний проводник Горелого. Пласты Лутугинский III и Подлутугинский выделены южнее III-IV р.л., а пласт Прокопьевский III сливается с Прокопьевский II.

Свита является наиболее угленосной, в основном за счет значительной мощности пластов Горелого и Мощного. Рабочая угленосность достигает 16-17,7 %.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

Литологические разности представлены преимущественно песчаниками, менее распространены алевролиты, углистые породы и конгломераты, гравелиты имеют подчиненное значение.

Кемеровская свита ( $P_{1kr}$ ) венчает разрез Балахонской серии. Свита характеризуется высокой угленосностью, преобладают пласты угля большой и средней мощности.

Залегаet она на отложениях Ишановской свиты с местным размывом, нижняя граница проводится по упомянутым выше конгломератам. Пласт Характерный на площади участка размывает. В пределах участка верхняя граница свиты проводится в кровле пласта V Внутреннего. В восточном крыле II Тырганской антиклинали, за восточной границей участка «Прирезка», верхняя граница соответствует кровле пласта VIII Внутреннего, зоне резкого падения угленосности, и характеризуется по палеонтологическим данным.

В границах лицензионного участка свита имеет распространение в северо-восточной части: в западном крыле II Тырганской антиклинали и фрагментарно в замке Нулевой синклинали, где отложения выходят на дневную поверхность. Мощность свиты в пределах участка не превышает 160 м. В разрезе отложений содержится 6 угольных пластов: I Внутренний, II<sup>бис</sup> Внутренний, II Внутренний, III Внутренний, IV Внутренний и V Внутренний. Рабочая угленосность составляет 12-13%.

Свита сложена алевролитами, песчаниками, углями, в подчиненном количестве присутствуют гравелиты, аргиллиты, углистые аргиллиты и углистые алевролиты. Нижняя часть разреза характеризуется частой перемежаемостью песчаников и алевролитов при преобладании песчаников. Алевролиты и аргиллиты часто служат кровлей для угольных пластов, а углистые аргиллиты приурочены к почве и кровле пластов.

Алевролиты и песчаники, представляющие основные литологические разности отложений свиты, аналогичны по составу, структурным и текстурным особенностям породам Ишановской свиты.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

Неоген-четвертичные отложения на участке имеют повсеместное распространение при мощности от 0,5 до 33 м. Минимальные мощности отмечаются в северной части участка.

Отложения представлены пылеватыми лессовидными покровными суглинками буровато-желтого цвета мощностью до 10-12 м. Ниже сменяются желто-серыми и зеленовато-серыми суглинками с примесью щебня коренных пород с прослойками супеси и песка мощностью от 0,25 до 0,5 м.

На участке имеют место площади, нарушенные открытыми горными работами, глубиной выемки, в среднем, 60-70 м от поверхности. В разной степени засыпанные карьерные выемки сопровождаются отвалами вскрышных пород.

На выходах мощных угольных пластов под четвертичные отложения (пл. Мощный, Горелый, Безымянный, Двойной) имеют место зоны выгорания, представленные обожженными породами – горельниками, окрашенными в оранжево-бурые и красноватые цвета.

### 1.2.2 Тектоника карьерного поля

Участок «Прирезка», расположенный вблизи Тырганского надвига, отличаются исключительной сложностью тектонического строения. Угленосные отложения собраны в систему крутых линейных складок, осложненных продольными и поперечными разрывными нарушениями.

**Пликативная тектоника.** В границах участка «Прирезка» имеют развитие следующие пликативные структуры: Притырганская синклиналь, II Тырганская синклиналь, I Тырганская антиклиналь, I Тырганская синклиналь, Нулевая синклиналь, II Тырганская антиклиналь (в лицензионных границах имеет развитие западное крыло антиклинали и небольшие фрагменты её осевой части). Простираение структур, как и всей угленосной толщи, с юго-востока на северо-запад.

В границах участка первой очереди имеют развитие Нулевая синклиналь, западное крыло II Тырганской антиклинали, I Тырганская антиклиналь и II Тырганская синклиналь.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

Нулевая синклиналь располагается между II и I Тырганскими антиклиналями и имеет такое же северо-западное простирание. Восточное крыло соответствует западному крылу II Тырганской антиклинали. Осевая плоскость складки падает на юго-запад под углом 60°-80°. Севернее 11 р.л. восточное крыло складки срезается крупным дизъюнктивом L. Здесь Нулевая синклиналь хорошо выражена в висячем крыле нарушения L. Между 11 и III-IV разведочными линиями дизъюнктив L нарушает ось синклинали и к югу до 13 р.л. - западное крыло складки. Южнее 14 р.л. Нулевая синклиналь прослеживается на всем простирании продуктивной толщи.

Замок складки плавно погружается в северном направлении и в вертикальном разрезе имеет едва заметную пологую волнистость. Восточное ее крыло имеет более пологое залегание 25-46°, на западном – углы падения доходят до 70-75°.

Восточное крыло складки разбито серией дизъюнктивных нарушений. Западное крыло осложнено дополнительными флексуорообразными складками, местами, приобретающими самостоятельное значение. К таковым относятся I Тырганские антиклиналь и синклиналь.

II Тырганская антиклиналь. Ось антиклинали служит геологической границей участка «Прирезка». Ее западное крыло является основной пликативной формой восточной части участка. Складка асимметричная, падение осевой плоскости на юго-запад под углом 70°- 90°. В районе 9-12 р.л. западное крыло осложнено дополнительными антиклинальными и синклинальными складками, имеющими незначительное распространение по простиранию. Севернее 9 р.л. углы падения угленосной толщи не превышают 30-35°, увеличиваясь к оси Нулевой синклинали до 45-55°. Заметная нарушенность приурочена к замку антиклинали, где распространены дизъюнктивы, сопровождающиеся зонами перемятых пород: 26, 27, I-I, II-II, II'-II'.

В районе 7 р.л. замок антиклинали не прослеживается на поверхности, и находится за границами лицензионного участка. Ось антиклинали нарушена разрывным дизъюнктивом I-I.К югу от 9 р.л. ось складки разбита рядом нарушений

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

различного характера и амплитуды. В южной части участка ось срезается нижним срезом нарушения R'-R', 31.

Крылья II Тырганской антиклинали осложнены рядом крупных и множеством мелких нарушений различного характера и амплитуды.

I Тырганская синклиналь тектонически обособлена от всех пликативных структур посредством дизъюнктива L-L. Складка прослеживается в северо-западной части участка, зажата в отдельном тектоническом блоке между нарушениями 1-1 и L-L. Несмотря на неблагоприятные тектонические условия, падение крыльев складки очень пологое, всего 10-12°. К югу от 12 р.л. ось складки нарушена дизъюнктивом L-L со смещением оси складки на восток.

I Тырганская антиклиналь имеет асимметричное строение с более крутопадающим восточным крылом (до 70-75°), а в среднем углы падения составляют 45-50°. Западное крыло пологое. Антиклиналь носит «сундучный» характер.

II-ая Тырганская синклиналь имеет слабовыраженный характер, падение крыльев ее очень пологое, не превышает 40°, а зачастую составляет всего 20-23°. В восточном крыле складки иногда наблюдается слабая волнистость. Западное крыло представлено частично, оно срезается нарушением L-L. Простирание оси синклинали согласуется с господствующим простиранием полосы продуктивных отложений.

**Дизъюнктивная тектоника** участка обусловлена непосредственной его близостью к Тырганскому надвигу. В связи с этим продуктивные отложения, слагающие участки, зажаты в отдельных тектонических блоках между крупными нарушениями: L-L и II-II, R'-R', на востоке; L-L и L'-L' в средней северной части участка; 124, 23, 1 и L'-L' – на западе.

В процессе геологических исследований выявлено большое количество разрывов сплошности. Наиболее крупным дизъюнктивом участка, а также региональным Прокопьевско-Киселевского района, является взброс L-L и L'-L'. На восточной границе имеют развитие менее крупные нарушения R'-R', II-II, II'-II', 26, 27, апофизы которых, создают сложное переплетение различно ориентированных

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

многочисленных разрывных форм, поражающих пликативные структуры участка. Почти все крупные и среднеамплитудные разрывы представлены взбросами (согласные и несогласные) и надвигами (прямые и диагональные). Среди более мелких разрывов встречаются сбросы, сдвиги, взбросо-сдвиги.

Всего горными и разведочными работами на участке установлено 62 нарушений различных по амплитуде и пространственной ориентировке. Из них 5 являются крупными, 22 – средней амплитуды и 35 – малой амплитуды.

Общая характеристика дизъюнктивных нарушений приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Характеристика дизъюнктивных нарушений

Название нарушения	Тип нарушения	Местоположение нарушения: р.л	Элемент залегания плоскости сместителя		Амплитуда стратиграф, м	Протяженность нарушения, м	Мощность зоны нарушенных пород, м	Скв., подсеч. нарушение
			Азимут простирания, градус	Угол падения, градус				
L-L	Взброс	13-6 р.л.	350	40-80	30-315	>2000	30-170	15038,15041,15035,15044,1503,15039,15040,15007,15002,15058,15032,15029, 5210,15030,12163
L'-L'	Взброс	IV-V6-17ю	315-350	70-85	30-315	>2000	30-170	15038,15041,15035,15044,15037,15039,15040,15007,15002,15058,15032,
18-18	Согласный взброс	IV-V, 9	340-350	57-62	10-20	600	3-5	Горные работы, 15054, 6955
4-4	Согласный взброс	11, 10, 9	330	60	11	900		2879,2889,15042;15032,15029,5210,7022,15016,2795, горные работы; 2878
3-3	Согласный взброс	11 –III-IV	320	61-66	14-18	1000	-	15008,15002,2804
19-19	Взброс	10	336	57-62	30	380	-	2898
93	Согласный взброс	6-7,IV-V6	360	55-95		900	40-100	15037, 5536
115	Согласный взброс	9	10	60		300	36	-
116	Согласный взброс	9	360	67		350	12	-
120	Согласный взброс	10-11	350	90-110		450	12-28	15052, 5220
121	Согласный взброс	10-11	350	90-100		350-380	12-28	-
1-1	Согласный взброс	12-17ю	330-360	60-90		1600	30-100	7094;7098;6162;6165;6287; 6292
23-23	Согласный взброс	IV-V6 по 17ю	340	70-75	250-375	3200	180-200	6299;6295;6288; 6192; 4931

### 1.2.3 Гидрогеологические условия

В ландшафтно-геоморфологическом отношении участок работ находится в пределах склоновых площадей Тырганского надвига, в лесостепной ландшафтной зоне. Рельеф участка повсеместно нарушен открытыми горными работами предшествующих лет. Первоначально абсолютные отметки земной поверхности составляли 320÷420 м. В настоящее время максимальные абсолютные отметки приурочены к верхним ярусам отвалов и составляют 400÷430 м. Минимальные абсолютные отметки отмечаются в отработанных разрезах угольных и породных уступах, где они составляют 195÷220 м.

Крупные водотоки на площади участка отсутствуют. Вблизи южной границы участка протекает река Тайба (приток реки Аба). В настоящее время длина реки Тайба составляет 6,6 км, гидрологический режим реки полностью изменён в результате ведения горных работ. В верховьях реки русло в ряде мест отведено от территорий горных работ, перегорожено дамбами, большая часть площади водосбора занята разрезами и отвалами. Связь стока верхней части водосбора с русловой сетью реки Тайба отсутствует, поверхность водосбора претерпела существенные изменения. Гидрографическая сеть в верховьях представлена слабо выраженными фрагментами русел, по которым возможен кратковременный сток в период паводков и половодий.

В гидрогеологическом отношении участок находится на стыке двух гидрогеологических структур: Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод и Салаирского бассейна трещинных вод. Водоносные комплексы в пределах этого района имеют незначительное площадное распространение, протягиваясь узкими полосами с северо-запада на юго-восток. Гидрогеологические параметры водоносных отложений, условия их залегания, литологический состав достаточно близки. В силу своего расположения вблизи Салаира и давления с его стороны, трещиноватые породы, слагающие юго-западное крыло адартезианского бассейна, уплотнены, что определяет специфику гидрогеологической обстановки в этом районе.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

По геоструктурному положению участок находится в юго-западной части Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод.

По геолого-структурным признакам участок месторождения относится ко 2 типу, со сложными условиями - месторождение в скальных и полускальных дислоцированных породах, содержащих трещинно-пластовые и трещинные воды, с неоднородными фильтрационными свойствами водовмещающих пород.

В пределах исследуемого участка выделяются подземные воды спорадического распространения в субаэральных отложениях четвертичной системы (saQ<sub>III-IV</sub>) и водоносный комплекс верхнекаменноугольных-нижнепермских угленосно-терригенных отложений балахонской серии (C<sub>3</sub>-P<sub>1b1</sub>).

Угленосная толща коренных пород на участке перекрыта сплошным чехлом покровных рыхлых образований за исключением площадей, вскрытых открытыми выработками. Покровные отложения развиты повсеместно и представлены песчано-глинистыми осадками мощностью от 0,5 до 33,0 м. На склонах и водоразделах четвертичные отложения представлены пылеватыми лессовидными покровными суглинками буровато-желтого цвета мощностью до 10÷12 м. Ниже – сменяются желто-серыми и зеленовато-серыми суглинками с примесью щебня коренных пород с прослойками супеси и песка мощностью от 0,25 до 0,5 м. В пойме речки Тайбы развиты иловатые зеленые аллювиальные глины с большим количеством гальки и щебня коренных пород в основании разреза.

Аллювиальные отложения р. Тайба в пределах участка практически полностью сдренированы открытыми горными работами и в обводнении территории не участвуют.

Обводненность тектонических нарушений и зон тектонических нарушений определяется интенсивностью, характером тектонической нарушенности пород и типом заполнителя трещин в зонах дробления. На территории в целом отмечена значительная тектоническая нарушенность, в перемятых породах зон дробления большое количество глинистого заполнителя. Обводненность пород в зонах тектонических нарушений, как правило, низкая и мало отличается от обводнённости

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

ненарушенных пород. Это объясняется тем, что тектонические нарушения в основном имеют надвиговый характер с преобладанием трещин сжатия, пересекающих преимущественно глинистые породы. Трещины закольматированы и препятствуют накоплению и циркуляции воды. Удельный дебит скважины 15002, пробуренной вблизи нарушения 26 - 26 составляет 0,023 л/с. Опробование обводненности нарушения L-L было проведено на прилегающей территории, на разрезе имени Вахрушева, где в скважине 12278 коэффициент водопроницаемости составил  $2 \div 6$  м<sup>2</sup>/сут.

По химическому составу подземные воды в отложениях балахонской серии гидрокарбонатные кальциево-магниевые, натриево-кальциевые, пресные с минерализацией  $0,4 \div 0,7$  мг/дм<sup>3</sup>. Содержание гидрокарбонат-иона составляет обычно  $97 \div 99$  экв-%. Содержание иона хлора редко превышает  $5 \div 10$  экв-%, сульфаты не обнаружены.

Катионный состав вод пестрый. Чаще доминирует кальций, затем магний и реже - натрий. С глубиной катионный состав вод меняется от кальциевого, кальциево-магневого к натриево-кальциевому, натриевому.

Воды обладают слабощелочной реакцией,  $pH=7,2 \div 8,9$ , по жесткости – воды от мягких до умеренно жестких, общая жесткость составляет  $0,42 \div 6,1$  мг-экв/дм<sup>3</sup>. Из соединений азота отмечено значительное содержание NH<sub>3</sub>.

С глубиной наблюдается увеличение минерализации до 1364 мг/дм<sup>3</sup>, уменьшение содержания магния, обогащение хлоридами, соединениями железа, что подтверждают результаты химических анализов подземных вод, отобранных из нижнего интервала скважины № 15002. Агрессивная углекислота на глубине 200 м составляет 173 мг/дм<sup>3</sup>, с глубиной увеличивается до 458,7 мг/дм<sup>3</sup>.

#### **1.2.4 Морфология месторождения и характеристика полезного ископаемого**

Вскрытые на участке «Прирезка» продуктивные отложения вмещают до 24 угольных пластов. Многие из них на значительных площадях не достигают рабочего значения, часть пластов проявляет тенденцию к выклиниванию.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

Наиболее угленасыщенной является верхняя часть вскрытого разреза.

Наиболее выдержанными пластами угля на участке являются пласты: Горелый, Мощный и Двойной. Эти пласты имеют основное промышленное значение, их мощности колеблются от 4,5 до 25 м. Общая угленосность вскрытой толщи на участке составляет, примерно, 12,3%; коэффициент рабочей угленосности – 10,5%.

Общая характеристика угольных пластов, принятых к подсчету запасов, отражена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Характеристика угольных пластов на участке «Прирезка»

Наименование пласта (группа по мощности)	Вскрыты Скв.		Вскрыты горн.выр.		Расстояние до вышележащего пласта, м	Краткая характеристика пород		Строение пласта	Мощность породных прослоев, м	Степень выдержанности пласта
	Мощность полезная, м	Мощность общая, м	Мощность полезная, м	Мощность общая, м		кровли	почвы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
III Внутренний	1,68	1,68	-	-	12,00	Алевролит, песчаник, иногда аргиллит	Алевролит, песчаник, редко аргиллит	Простое, редко сложное	0,09-0,48	выдержанный
Шбис Внутренний	3,67	3,67			8,52	Песчаник, алевролит, редко другие литологические разности	Алевролит, песчаник, и их переслаивание, редко другие породы	Простое и сложное	0,04-0,54	невыдержанный
I Внутренний	1,34	1,34	-	-	11,20	Песчаник, алевролит, редко другие литологические разности	Аргиллит, песчаник, алевролит, очень редко переслаивание	Простое, редко сложное	0,04-0,48	относительно выдержанный
Верхний проводник Горелого	1,86	1,86	-	-	38,00	Алевролит, аргиллит, песчаник, переслаивание песчаников	Алевролит, очень редко аргиллит, песчаник	Простое	0,09	относительно выдержанный
Верхний-бис проводник Горелого	3,96	3,96	-	-	-	Алевролит, аргиллит,	Песчаник, алевролит, очень редко аргиллит	Простое и сложное	0,66	относительно выдержанный
Горелый	4,70	4,88			5,00	Алевролит, аргиллит, песчаник	Песчаник, алевролит, очень редко аргиллит	Простое и сложное	0,01-0,36	невыдержанный

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нижний проводник Горелого	1,06	1,06	-	-	0,80	Алевролит, аргиллит, очень редко песчаник	Песчаник, алевролит, очень редко аргиллит	сложное	0,12-0,69	невыдержанный
Прокопьевский III	1,73	1,73	1,30	1,30	20,00	Песчаник, алевролит, реже переслаивание песчаников	Алевролит, аргиллит, реже песчаник	Простое и сложное	0,09-0,36	невыдержанный
Прокопьевский II в.п.	1,69	1,69	1,73	1,73	12,00	Алевролит, песчаник, аргиллит	Песчаник, аргиллит, переслаивание алевролитов	Простое и сложное	0,14-0,55	относительно выдержанный
Прокопьевский I н.п.	1,48	1,56	2,59	2,69	2,40	Алевролит, песчаник, аргиллит	Песчаник, аргиллит, переслаивание алевролитов	Простое и сложное	0,40-0,55	относительно выдержанный
Прокопьевский I в.п.			1,04	1,04	20,30	Песчаник, аргиллит	Песчаник, алевролит, аргиллит	Простое и сложное	0,12-0,14	невыдержанный
Мощный	17,16	17,16	17,17	17,17	25,00	Песчаник в 50%, алевролит и аргиллит – 50%	Песчаник, алевролит, аргиллит, в I подсечении углистый аргиллит	Простое и редко сложное	0,09-2,74	выдержанный
Безымянный II	1,30	1,33	-	-	12,00	Песчаник, алевролит	Алевролит, песчаник, аргиллит	Простое, редко сложное	0,16-0,31	невыдержанный
Подспорный.	2,77	3,23	4,35	4,71	-	Алевролит, аргиллит, песчаник	песчаник, алевролит, аргиллит	Простое и сложное	0,19-0,47	невыдержанный
Двойной	5,75	5,91	6,05	6,05	35,00	Алевролит, песчаник, углистый аргиллит,	Алевролит, песчаник	Простое и сложное	0,11-0,57	невыдержанный
Ударный	2,37	2,76	-	-	13,00	Алевролит, аргиллит	Песчаник, алевролит, аргиллит, углистый аргиллит	Простое, единичные прослои	0,16-0,39	невыдержанный
Садовый	1,56	1,79	1,07	1,07	20,00	Алевролит, реже песчаник, углистый аргиллит	Алевролит, реже песчаник, углистый аргиллит	Простое	0,13-0,37	невыдержанный
Юнгор	1,97	2,29	-	-	11,00	Алевролит, реже песчаник, углистый аргиллит	Алевролит, песчаник	Сложное	0,16-0,63	невыдержанный

Марочный состав углей пластов участка «Прирезка», с приведением имеющихся определений к ГОСТу 25543-2013 [5], укладывается в границы трех технологических марок – Г, КСН, СС. Основные качественные показатели углей рассматриваемых геологических участков приведены в таблице 1.3. На площади участков угли пластов Внутренних, Горелого и его Проводников, Лутугинских, Прокопьевских III, II и Прокопьевского I в висячем крыле нарушения L соответствуют марке Г; пластов Прокопьевского I в лежащем крыле нарушения L, Безымянных II и I, Подспорного, Ударного, Садового, Пионер и Юнгор – к марке КСН, пластов Мощного и Двойного – к марке СС.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

Таблица 1.3 - Марочный состав и основные качественные показатели углей участка «Прирезка»

Название пласта	ГОСТ 25543-2			Влага аналитич. W <sup>a</sup> , %	Зола угля A <sup>d</sup> , %	Выход летучих веществ V <sup>daf</sup> , %	Пласто-метрия Y, мм	Отражат. способн. витринита R <sub>0</sub> , %	Сумма отошающих компонентов ΣОК, %	Код
	Марка	Группа	Подгруппа							
III Внутренний	Г	1Г	1ГВ	2,87	11,5	31,3	6	0,84	36	08 3 30 06
II бис Внутренний	Г	1Г	1ГВ	3,22	15,3	32,5	6	0,84	28	08 2 32 06
I Внутренний	Г	1Г	1ГВ	2,98	12,45	32,09	8	0,84	38	08 3 36 08
Верхний проводник Горелого	Г	1Г	1ГФ	2,2	8,1	30,8	8	-	-	08 4 30 08
Горелый	Г	1Г	1ГФ	2,38	9,3	30,7	8	0,86	46	08 4 30 08
Лутугинский II	Г	1Г	1ГВ	1,65	19,2	32,1	9	0,87	25	08 2 32 09
Лутугинский I	Г	1Г	1ГВ	1,75	12,2	30,8	9	0,85	37	08 3 30 09
Прокопьевский III	Г	1Г	1ГФ	2,08	8,6	30,73	9	0,85	47	08 4 30 09
Прокопьевский II	Г	1Г	1ГФ	2,04	12,8	32,4	9	0,86	40	08 4 32 09
Прокопьевский I в.п. (вис. крыло L)	Г	1Г	1ГФ	2,16	8,1	30,1	9	-	-	08 4 30 09
Прокопьевский I н.п. (вис. крыло L)	Г	1Г	1ГФ	2,14	11,7	31,3	9	-	-	08 4 30 09
Прокопьевский I в.п. (леж. крыло L)	КСН	-	КСНФ	1,45	11,1	26,9	-	0,86	44	08 4 26 09*
Прокопьевский I н.п. (леж. крыло L)	КСН	-	КСНФ	1,68	11,3	28,9	8	0,86	48	08 4 28 08
Мощный	СС	2СС	-	2,26	8,1	25,3	0-нам	0,89	64	08 6 24 00
Безымянный II	КСН	-	КСНФ	1,60	9,5	27,5	8	0,87	55	08 5 26 08
Безымянный I	КСН	-	КСНФ	2,97	11,9	26,5	9	0,85	50	08 5 26 09
Подспорный	КСН	-	КСНФ	2,61	8,7	27,8	8-9	0,85	52	08 5 26 09
Двойной	СС	3СС	-	2,28	6,8	25,7	-	0,89	68	08 6 24 00
Ударный	КСН	-	КСНФ	2,03	6,6	27,7	9	0,87	52	08 5 26 09
Садовый	КСН	-	КСНФ	2,23	13,4	27,6	9	0,88	45	08 4 26 09
Пионер	КСН	-	КСНФ	2,00	9,8	26,2	9	0,89	52	08 5 26 09
Юнгор	КСН	-	КСНФ	2,08	12,0	26,6	8	0,89	67	08 6 26 08

## 1.2.5 Разведанность карьерного поля и благонадежность разведанных запасов угля

В настоящее время Прокопьевское и Киселёвское каменноугольные месторождения находятся на сравнительно высокой стадии геологической изученности и освоения.

В период с 1957 по 1966 гг. Киселёвской ГРП проводились систематические очередные текущие разведочные работы. А в 1966-68 гг. на площади Акташского участка, в основном, в центральной его части между 8 р.л. на севере и III-IV р.л. на юге Киселевской ГРП треста «Киселевскуголь» была проведена детальная разведка. Результаты ее, по совокупности с данными ранее выполненных работ с подсчетом запасов угля до гор. –50 м (абс.), прошли Государственную экспертизу, запасы угля утверждены ГКЗ.

Позднее (1990–1993 гг.) Киселёвской ГРП в границах геологического участка «Акташский» выполнена доразведка, результаты которой отражены в геологическом отчёте. Подсчёт запасов угля государственную экспертизу не проходил.

Ранее заложенные угольные разрезы в дальнейшем получили название разрез «Прокопьевский». В 2008 г. предприятием был произведен пересчет запасов каменного угля в границах лицензионного участка недр (КЕМ 11995 ТЭ) с учетом данных горно-эксплуатационных работ. Нижняя граница углераза является верхней границей части лицензионного участка «Прирезка».

Суммарные запасы и прогнозные ресурсы каменного угля в границах участка недр составляют порядка 62,5 млн.т по категориям А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub>+Р<sub>1</sub> приведены в таблице 1.4.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

Таблица 1.4 - Запасы и ресурсы каменного угля в составе геологических участков

Наименование участка	Утвержденные и рассмотренные			в т.ч. в границах Прирезки				
	балансовые	забалансовые	P <sub>1</sub>	балансовые		забалансовые		P <sub>1</sub>
	A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>		A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Абинский Западный пр. № 3724 от 04.08.1962	454 млн. т.	12 млн. т.	-	47 млн. т.	10,5 млн. т.	3,2 млн. т.	0,3 млн. т.	-
Акташский пр. № 5671 от 25.04.1969	142 млн. т.	21 млн. т.	-					-
Углеразрез №8 и Нулевая синклиналь пр. № 3520 от 28.11.1961	185 млн. т.	12 млн. т.	-					-
Акташский 2	-	-	12 млн. т.					1,5 млн. т.
Всего в границах участка:		-		57,5 млн. т.		3,5 млн. т.		1,5 млн. т.
Итого:				62,5 млн. т.				

С учетом фактической отработки остаток балансовых запасов в технических границах отработки по состоянию на 01.01.2021 г. составляло 905 тыс.т. С учетом проектной мощности 500 тыс.т. соответствуют 575 тыс.т. остаток балансовых запасов в технических границах отработки на 01.01.2022 г. составило 330 тыс.т., т.е. менее одного года работы предприятия с учетом постановки бортов в предельное положение. Вне технических границ 1378 тыс.т. Часть из этих запасов расположены в южной части лицензионного участка под отвалами вскрышных пород. Объем отвалов составляет 34 млн. м<sup>3</sup>. Отработка данных запасов предусматривается в период после 2025 года, когда будет отрабатываться оставшаяся часть запасов участка «Прирезка».

Объем запасов каменного угля участка оперативного изменения запасов рассчитан исходя из необходимой обеспеченности АО «ПУР» запасами на период разведочных и проектных работ по участку «Прирезка» в целом, т.е. на период 2021-2025 гг.

Согласно принятого плана развития горных работ годовые объемы добычи на данный период представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Объемы добычных работ (промышленные запасы с учетом засорения)

Наименование показателей	Ед. изм.	Период отработки					Всего
		2021 год	2022 год	2023 год	2024 год	2025 год	
Объем добычи всего, в т.ч.:	тыс.т.	500	600	650	672	800	3222
– действующий участок	тыс.т.	500	100	80	79	26	785
– участок недр «Прирезка»	тыс.т.	-	500	570	593	774	2437

Годовые объемы по добыче представленные в таблице 1.8 определены техническим заданием на основании плана перспективного развития предприятия.

Для подсчета балансовых запасов углей:

- минимальная мощность для пластов простого и сложного строения принята 1,0 м;
- максимальная зольность с учетом засорения внутрипластовыми породными прослоями – 30 %.

В 2008 г. при пересчете запасов в границах лицензии КЕМ 11995 ТЭ также применены кондиции, утвержденные протоколом № 331 от 13.07.1960 г. В настоящее время предприятие добывает каменный уголь, запасы которого пересчитаны по указанным кондициям, экономические показатели разреза положительные. В данной работе приняты к отработке балансовые запасы угля по чистым угольным пачкам в количестве 3458 тыс.т., В – 383тыс.т, С<sub>1</sub>- 2948 тыс.т., С<sub>2</sub>- 127 тыс.т. в том числе по протоколу ГКЗ № 961 от 05.02.2009г. по участку «Поле разреза «Прокопьевский» 911 тыс.т., В – 193 тыс.т, С<sub>1</sub>-591 тыс.т., С<sub>2</sub>-127 тыс.т., по протоколу ГКЗ №3371-оп от 30.10.2013г. по участку «Прирезка» 2547 тыс.т., В – 190 тыс.т., С<sub>1</sub>- 2357 тыс.т.

Результаты подсчета балансовых запасов угля в технических границах участка первой очереди приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Результаты подсчета балансовых запасов в технических границах участков «Поле разреза «Прокопьевский» и «Прирезка» первой очереди строительства

Наименование пластов	Марка	Категория	Балансовые запасы в границах участка оперативного изменения запасов, тыс.тонн						
			Участок «Прирезка»		Участок «Поле разреза «Прокопьевский»		Всего		
			ЧУП	ГМ	ЧУП	ГМ	ЧУП	ГМ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
III Внутренний	ОК	C <sub>1</sub>	4	4	-	-	4	4	
	Г	C <sub>1</sub>	12	12	-	-	12	12	
	итого	C <sub>1</sub>	16	16	-	-	16	16	
II бис Внутренний	ОК	C <sub>1</sub>	19	20	-	-	19	20	
	Г	C <sub>1</sub>	54	58	-	-	54	58	
	итого	C <sub>1</sub>	73	78	-	-	73	78	
I Внутренний	ОК	C <sub>1</sub>	3	3	-	-	3	3	
	Г	C <sub>1</sub>	16	16	-	-	16	16	
	итого	C <sub>1</sub>	19	19	-	-	19	19	
Верхний проводник Горелого	Г	C <sub>1</sub>	12	12	-	-	12	12	
	итого	C <sub>1</sub>	12	12	-	-	12	12	
Верхний-бис проводник Горелого	Г	C <sub>1</sub>	26	31	-	-	26	31	
	итого	C <sub>1</sub>	26	31	-	-	26	31	
Горелый	ОК	C <sub>1</sub>	32	34	-	-	32	34	
	Г	C <sub>1</sub>	305	324	49	51	354	375	
	итого	C <sub>1</sub>	337	358	49	51	386	409	
Нижний проводник Горелого	ОК	C <sub>1</sub>	3	3	-	-	3	3	
	Г	C <sub>1</sub>	18	18	-	-	18	18	
	итого	C <sub>1</sub>	21	21	-	-	21	21	
Прокопьевский III	ОК	C <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	
	Г	C <sub>1</sub>	12	14	-	-	12	14	
	итого	C <sub>1</sub>	12	14	-	-	12	14	
Прокопьевский II в.п.+ н.п	ОК	C <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	
	Г	C <sub>1</sub>	52	58	-	-	52	58	
	итого	C <sub>1</sub>	52	58	-	-	52	58	
Прокопьевский II н.п	Г	C <sub>1</sub>	-	-	160	177	160	177	
	итого	C <sub>1</sub>	-	-	160	177	160	177	
Прокопьевский II в.п.	Г	C <sub>1</sub>	17	17	222	226	239	243	
	итого	C <sub>1</sub>	17	17	222	226	239	243	
Прокопьевский I в.п.+ н.п	КСН	B+C <sub>1</sub>	-	-	9	9	9	9	
		B	-	-	3	3	3	3	
		C <sub>1</sub>	-	-	6	6	6	6	
	итого	Г	C <sub>1</sub>	25	29	-	-	25	29
		B+C <sub>1</sub>	25	29	9	9	34	38	
		B	-	-	3	3	3	3	
		C <sub>1</sub>	25	29	6	6	31	35	
Прокопьевский I н.п.	КСН	C <sub>1</sub>	20	22	101	101	121	123	
	Г	C <sub>1</sub>	39	40	-	-	39	40	
	итого	C <sub>1</sub>	59	62	101	101	160	163	
Прокопьевский I в.п.	КСН	C <sub>1</sub>	1	2	4	4	5	6	
	Г	C <sub>1</sub>	8	8	-	-	8	8	
	итого	C <sub>1</sub>	9	10	4	4	13	14	
Мощный	СС	B	131	131	49	49	180	180	
		C <sub>1</sub>	438	438	190	191	628	629	
	итого	B+C <sub>1</sub>	569	569	239	240	808	809	
Безымянный II	ОК	C <sub>1</sub>	1	1	-	-	1	1	
	СС	C <sub>2</sub>	-	-	72	72	72	72	
	КСН	C <sub>1</sub>	51	52	-	-	51	52	
		C <sub>1</sub>	52	53	-	-	52	53	
итого	C <sub>2</sub>	-	-	72	72	72	72		
Безымянный I	КСН	C <sub>2</sub>	-	-	55	55	55	55	
	итого	C <sub>2</sub>	-	-	55	55	55	55	

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

ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ

Лист

28

Продолжение таблицы 1.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Безымянный I в.п. +н.п.	КНС	C <sub>1</sub>	8	9	-	-	8	9	
	итого	C <sub>1</sub>	8	9	-	-	8	9	
Безымянный I в.п.	ОК	C <sub>1</sub>	22	24	-	-	22	24	
	КСН	C <sub>1</sub>	583	642	-	-	583	642	
	итого	C <sub>1</sub>	605	666	-	-	605	666	
Подспорный в.п.+ н.п.	ОК	C <sub>1</sub>	12	15	-	-	12	15	
	КСН	C <sub>1</sub>	60	81	-	-	60	81	
	итого	C <sub>1</sub>	72	96	-	-	72	96	
Подспорный н.п.	ОК	C <sub>1</sub>	8	8	-	-	8	8	
	КСН	C <sub>1</sub>	23	25	-	-	23	25	
	итого	C <sub>1</sub>	31	33	-	-	31	33	
Подспорный в.п.	ОК	C <sub>1</sub>	12	12	-	-	12	12	
	КСН	C <sub>1</sub>	77	77	-	-	77	77	
	итого	C <sub>1</sub>	89	89	-	-	89	89	
Двойной	ОК	C <sub>1</sub>	102	104	-	-	102	104	
		B	59	61	-	-	59	61	
		C <sub>1</sub>	181	186	-	-	181	186	
	итого	B+C <sub>1</sub>	240	247	-	-	24	247	
		B	59	61	-	-	59	61	
		C <sub>1</sub>	283	290	-	-	283	290	
Ударный	ОК	C <sub>1</sub>	11	13	-	-	11	13	
		КСН	C <sub>1</sub>	41	50	-	-	41	50
		итого	C <sub>1</sub>	52	63	-	-	52	63
Садовый	ОК	C <sub>1</sub>	7	8	-	-	7	8	
		КСН	C <sub>1</sub>	23	27	-	-	23	27
		итого	C <sub>1</sub>	30	35	-	-	30	35
Юнгор	ОК	C <sub>1</sub>	3	3	-	-	3	3	
		КСН	C <sub>1</sub>	16	20	-	-	16	20
		итого	C <sub>1</sub>	19	23	-	-	19	23
Итого	ОК	C <sub>1</sub>	239	252	-	-	239	252	
		B	190	192	193	194	383	386	
		C <sub>1</sub>	2118	2269	591	614	2709	2883	
		B+C <sub>1</sub>	2308	2461	784	808	3092	3269	
		C <sub>2</sub>	-	-	127	127	127	127	
	Г	C <sub>1</sub>	596	637	431	454	1027	1091	
		B	-	-	3	3	3	3	
		C <sub>1</sub>	903	1007	111	111	1014	1118	
		B+C <sub>1</sub>	903	1007	114	114	1017	1121	
	КСН	C <sub>2</sub>	-	-	55	55	55	55	
		B	190	192	190	191	380	383	
		C <sub>1</sub>	619	625	49	49	668	674	
		B+C <sub>1</sub>	809	817	239	240	1048	1057	
	СС	C <sub>2</sub>	-	-	72	72	72	72	
		B	190	192	193	194	383	386	
		C <sub>1</sub>	2357	2521	591	614	2948	3135	
B+C <sub>1</sub>		2547	2713	784	808	3331	3521		
всего	C <sub>2</sub>	-	-	127	127	127	127		

### 1.3 Горно-геологические условия разработки

Участки, расположенные вблизи Тырганского надвига, отличаются исключительной сложностью тектонического строения. Угленосные отложения собраны в систему крутых линейных складок, осложненных продольными и поперечными разрывными нарушениями.

Данные эксплуатации участка «Прирезка» на горизонтах +250, +195 м полностью подтверждают данные детальной разведки и доразведки участка о его очень сложном строении и усложнении структурно-тектонических элементов за счет развития мелкоамплитудной нарушенности и дополнительной складчатости.

Гидрогеологические условия отработки углей открытым способом в пределах участка в целом характеризуются как простые, благоприятные для ведения горных работ. По причине глубокого залегания подземных вод на территории и низких фильтрационных свойств вмещающих пород проектируемый участок отработки угля открытым способом является слабообводненным.

На территории ведения открытых горных работ при отсутствии перекрывающих рыхлых отложений создаются благоприятные условия для осадконакопления и последующей инфильтрации вод в трещиноватые коренные породы. То есть, при небольших статических запасах подземных вод ведущую роль в формировании водопритоков в разрез будут играть возобновляемые естественные ресурсы, обусловленные количеством осадков на площади водосбора.

Горные породы разреза по характеру связей между частицами можно разделить на два класса:

- породы без жестких связей - глинистые связные породы;
- породы с жесткими связями - коренные породы месторождения.

Глинистые связные породы представлены суглинками и глинами, которые повсеместно перекрывают коренные породы. Их мощность изменяется в широких пределах от 5 до 40 м. Суглинки желто-бурые, серовато-бурые, темно-бурые, лесовидные, макропористые. Верхний слой суглинков обогащен карбонатными солями, с НС1 бурно вскипает. Ниже идут слабо или вообще не вскипающие с НС1 суглинки или глины. Гранулометрический состав глин характеризуется следующим содержанием фракций: 0,005-0,001 мм-20-25%, 0,01-0,005 мм-22-27%, 0,05-0,01 мм - 18-22%.

Естественная влажность глин - 28,4-32,3%, число пластичности равно 20, угол внутреннего трения 23°. Суглинки и глины, обогащенные карбонатными

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		30

солями, отличаются способностью к сильному размоканию. Суглинки и глины, не вскипающие в HCl, размокают слабо. Суглинки имеют число пластичности - 10-16%, крупных частиц величиной от 0,01 мм до 0,5 мм - 35-53%, относительно большую пористость.

#### Коренные породы месторождения

Породы с жесткими связями представлены песчаниками, алевролитами, реже аргиллитами и углями. При этом довольно четко устанавливается преобладание песчаников. Последние, в основном тонко- и мелкозернистые с глинистым и реже известковистым цементом. В кровле пластов Горелого и Мощного песчаники определенно преобладают над другими литологическими разностями, среди которых алевролиты, аргиллиты различной крупности зерен. Подчиненное значение имеют углистые породы. Слоистость песчаников наблюдается не по всему слою, а на отдельных его участках. Это резкая штриховатая, косая слоистость, подчеркиваемая легкими налетами растительного детрита и чаще углистыми частицами по наслоению. В некоторых местах слоистость образована за счет тонкого переслаивания песчаника, алевролита, аргиллита.

Алевролиты встречаются как в виде прослоев небольшой мощности в песчаниках, так и в виде отдельных пластов от 1,00 до 16,00 м. Слоистость алевролитов определяется большей частью наличием растительного детрита. В алевролитах хорошо выражена сланцеватость или способность пород раскалываться на отдельные кусочки по плоскостям напластования. Как одна из структурных характеристик пород, сланцеватость отрицательно влияет на крепость последних.

Уголь пласта Мощного средней крепости, устойчивый. Несколько слабее угли пластов Двойного, Безымянного и Горелого.

По шкале буримости породы разреза относятся ко II-VII категориям. Во II-III категории попадают рыхлые отложения и частично угли. В IV-V - аргиллиты, алевролиты, угли и слабые песчаники. К VI-VII категориям относятся минерализованные алевролиты и песчаники.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

Примерно до глубины 50-60 метров от рельефа коренных пород они подвергались процессам выветривания и характеризуются повышенной трещиноватостью и пониженной прочностью, при проведении буровзрывных работ легко рыхлятся. Трещиноватость выветривания обычно неправильная, разбивающая породу на отдельные глыбы, куски и щебенку. С глубиной действие процессов выветривания затухает, и, соответственно уменьшается развитие данной трещиноватости.

Во вмещающих породах и пластах угля выделяются нормальносекущие и косесекущие системы трещин. К первым относятся такие трещины, которые, будучи почти перпендикулярными друг другу, в то же время располагаются перпендикулярно слоистости. Обычно к ним относятся две системы - продольная, простираение которой совпадает с простираением пластов, и поперечная, рассекающая пластов вкрест их простираения. Будучи привязанными, к элементам залегания пластов, нормальносекущие трещины меняют свое положение в пространстве в зависимости от элементов залегания пластов.

В отличие от нормальносекущих, косесекущая трещиноватость пересекает друг друга и слоистость под любыми углами. Образовалась она в породах под действием внешних сил в последний этап развития процессов складкообразования.

Кроме вышеперечисленного угленосного отложения поражены серией разломов типа согласных взбросов, надвигов и так далее, возникших в результате тектонических процессов.

Физико-механические свойства песчаников и алевролитов, затронутых выветриванием, приведены в табл. 1.7, не затронутых выветриванием в табл. 1.8.

Таблица 1.7 - Физико-механические свойства горных пород, затронутых процессами выветривания

Порода	Прочность пород при сжатии, кгс/см <sup>2</sup>	Действительная плотность, г/см <sup>3</sup>	Кажущаяся плотность, г/см <sup>3</sup>	Пористость, %	Влажность естественная, %	Водопоглощение, %
Песчаник мелкозерн., слоистый, трещиноватый	291,4	2,68	2,44	9,0	1,37	5,57
Алевролит мелкозернистый	-	2,66	2,45	7,9	1,5	-

Таблица 1.8 - Физико-механические свойства песчаников и алевролитов, не затронутых процессами выветривания

Показатели свойств песчаников	Песчаники слоистые средн.	Песчаники слабо трещиноватые средн.	Песчаники интенсивно трещ. средн.	Алевролиты слоистые массивные средн.	Алевролиты слабо трещиноватые средн.	Алевролиты сильно трещиноватые средн.
Прочность пород при сжатии, гс/см <sup>2</sup>	544,0	562,5	468,1	449,1	243,6	112,9
Прочность пород при растяжении, гс/см <sup>2</sup>	57,0	57,2	67,0	59,5	26,6	18,2
Коэффициент крепости по Протоdjяконову	7,0	-	2,95	6,90	4,62	5,77
Сила сцепления, кгс/см <sup>2</sup>	55,08	36,13	17,35	33,3	31,09	23,3
Угол внутреннего трения, градус	42,0	40,0	35,5	38,6	40,8	31,7
Абразивность, мг	28,25	27,87	22,12	4,40	2,48	2,24
Скорость продольной волны, м/с	3281	3475	3012	3520	3259	3208
Скорость поперечной волны, м/с	2024	2015	2016	2016	1997	2007
Модуль Юнга, Е·10 <sup>-5</sup> , МПа	0,256	0,302	0,298	0,314	0,235	0,248
Модуль сдвига, σ·10 <sup>-5</sup> , МПа	0,105	0,104	0,102	0,103	0,094	0,105
Коэффициент Пуассона	0,21	0,18	0,21	0,20	0,20	0,18
Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	2,66	2,71	2,72	2,65	2,60	2,58
Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	2,50	2,51	2,53	2,51	2,49	2,41
Пористость, %	7,02	6,54	5,51	6,17	7,13	7,72
Влажность естественная, %	1,16	1,94	1,75	1,88	2,10	2,06
Водопоглощение, %	2,73	3,45	2,79	3,49	4,10	7,22
Карбонатность	0,74	3,14	8,25	2,12	2,16	1,77
Размягчаемость	0,51	0,45	0,24	0	0	0
Пластичность	4,28	3,8	9,56	6,79	6,40	6,63
Остаточная водонасыщенность	-	0,74	0,81	0,72	0,72	0,63
Открытая пористость	-	-	-	4,56	5,82	6,43

Коэффициент крепости, как и величина временного сопротивления сжатию, постепенно возрастает от блестящих углей к матовым. Установлено, что крепость углей Балахонской серии очень хорошо дифференцируется по петрографическим разностям. Выявлено, что максимальная трещиноватость связана с блестящими типами угля и постепенно затухает к матовым, которые отличаются повышенной крепостью и плотным сложением.

Угли пластов участка, в основном, характеризуются средней группой крепости в соответствии с группировкой углей Кузбасса по крепости.

Уголь пласта Мощного средней крепости, устойчивый. Несколько слабее угли пластов Двойного, Безымянного I и Горелого.

Результаты исследований физико-механических свойств углей ряда пластов Прокопьевско-Киселевского каменноугольного месторождения приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 - Физико-механические свойства углей

Наименование пласта	Количество проб	Физико-механические свойства углей					
		Коэфф. крепости (м-дом толчения)	Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Влажность, %	Пористость, %	Водопоглощение, %
III Внутренний	2	0,49	1,44	1,28	4,76	-	4,76
II Внутренний	1	0,50	1,38	1,31	2,33	7,25	2,33
I Внутренний	1	0,51	1,38	1,31	2,69	-	2,69
Горелый	1	0,51	1,39	1,28	2,48	-	2,48
Прокопьевский	3	0,55	1,40	1,30	2,74	12,50	2,74
Мощный	4	0,72	1,40	1,30	2,48	9,29	2,92
Безымянный	4	0,68	1,40	1,34	2,57	5,11	2,57
Двойной	2	-	1,36	1,28	4,04	-	4,04
Пионер	1	0,60	1,41	1,39	2,44	3,50	2,66

Кроме петрографического состава, на крепость углей большое влияние оказывает их трещиноватость. Именно из-за различной трещиноватости одноименные петрографические типы в 1,5-2 раза различаются по крепости. Крепость углей с одинаковым петрографическим составом и степенью метаморфизма выше в пластах пологого и наклонного падения, чем крутопадающих. При увеличении влажности от 3 до 15% крепость углей уменьшается почти в 3 раза.

## 2 ГРАНИЦЫ И ЗАПАСЫ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ

АО «Прокопьевский угольный разрез» - поле участка недр «Прирезка».

Лицензионный участок «Прирезка» расположен на территориях Прокопьевского и Киселевского городских округов Кемеровской области.

Участок «Прирезка» имеет следующие лицензионные границы:

- на севере – наклонная плоскость, проходящая через угловые точки 6, 7, 8, 9
- общая граница с ОАО УК Кузбассразрезуголь участок Разрез Вахрушевский (лицензия КЕМ11699ТЭ);
- на северо-востоке – наклонная плоскость, проходящая через угловые точки 9, 10, 11, 12 - общая граница с ООО «Инвест-Углесбыт» участок Акташский (лицензия КЕМ12959ТЭ);
- на юго-востоке – наклонная плоскость, проведенная через угловые точки 12, 13, 14, 15', 15 - общая граница с полем ликвидированной шахты Тырганская;
- на юго-западе – наклонная плоскость, проходящая через угловые точки 15, 16, 17, 1;
- на северо-западе – наклонная плоскость, проведенная через угловые точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 - общая граница с ОАО УК Кузбассразрезуголь участок Разрез Вахрушевский (лицензия КЕМ11699ТЭ).

Верхняя граница участка недр – нижняя граница горных отводов Вахрушевского угольного разреза (ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», лицензия КЕМ 11699 ТЭ) и разреза «Прокопьевский» (АО «Прокопьевский угольный разрез», лицензия КЕМ 01494 ТЭ), дневная поверхность.

Нижняя граница участка – гор.+130 м (абс).

Размеры участка составляют:

по простиранию угольных пластов – 3000 м, вкрест простирания – 1550 м.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.02.ПЗ</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>					
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<i>2 Границы и запасы карьерного поля</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>		<i>35</i>	<i>185</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>КузГТУ, ГОс-171.2</i>			
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>							
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>							

Площадь горного отвода с учетом проекции на дневную поверхность – 4,28 тыс. км<sup>2</sup>.

АО «Прокопьевский угольный разрез» - поле разреза «Прокопьевский»

В настоящее время участок «Поле разреза «Прокопьевский» осуществляет добычу каменного угля на участке недр в пределах Прокопьевско-Киселевского каменноугольного месторождения на основании лицензии КЕМ 01494 ТЭ от 01.07.2010 г.

Участок «Поле разреза «Прокопьевский» имеет следующие лицензионные границы:

- на севере – целик под трассу Киселевского водовода, угловые точки 1' и 2';
- на северо-востоке – линия разноса нерабочего борта с гор. +195 м (абс.) по пласту Мощному, проведенная через угловые точки 2', 1, 2, 3, 4, 5;
- на юго-востоке – предохранительный целик под охранную зону р.Тайба, угловые точки 5 и 19;
- на юго-западе – линия разноса рабочего борта с гор. +195 м (абс.) по пласту Мощному, угловые точки 19, 20, 22, 6'.
- на западе – линия разноса рабочего борта с гор. +195 м (абс.) по пласту Мощному, проходящая через угловые точки 6', 7', 8', 9', 10', 1'.

Нижняя граница горного отвода - горизонт + 190 м (абс.). Верхняя граница - дневная поверхность.

Технические границы участка первой очереди отстроены в лицензионных границах действующего участка «Поле разреза «Прокопьевский» и участка «Прирезка» с учетом необходимых объемов горной массы для бесперебойной работы предприятия на период разведочных и проектных работ по всему полю.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.02.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36

Техническими границами участка первой очереди являются:

на севере: IV-Vб разведочная линия;

на юге: 13 разведочная линия;

на западе: линия пересечения рабочего борта участка с дневной поверхностью, отстроенного от пересечения почвы пласта Мощный с горизонтом +190 м;

на востоке: линия пересечения временно нерабочего борта участка с дневной поверхностью, отстроенного от пересечения кровли пласта Мощного с горизонтом +175 м.

В период отработки участка оперативного изменения запасов борта находятся в рабочем состоянии под углами 12-25°.

Нижняя отметка технической границы – горизонт +175м.

При подсчёте запасов угля на участках «Поле разреза «Прокопьевский» и «Прирезка» применены кондиции, утверждённые комиссией Госплана СССР для энергетических углей Кузнецкого бассейна протокол № 331 от 13.07.1960 г.

Для подсчета балансовых запасов углей:

- минимальная мощность для пластов простого и сложного строения принята 1,0 м;

- максимальная зольность с учетом засорения внутрипластовыми породными прослоями –30 %.

Такие же кондиции были применены ранее при подсчете запасов на геологических участках «Абинский Западный» и «Акташский», частично входящих в лицензионный участок «Прирезка». В 2008 г. при пересчете запасов в границах лицензии КЕМ 11995 ТЭ также применены кондиции, утвержденные протоколом № 331 от 13.07.1960 г. В настоящее время предприятие добывает каменный уголь, запасы которого пересчитаны по указанным кондициям, экономические показатели разреза положительные.

Балансовые запасы угля в технических границах участка «Прирезка» и участка «Поле разреза «Прокопьевский» сведены в таблицу 2.1.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.02.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

Таблица 2.1 - Сводная таблица балансовых запасов участка «Прирезка» и участка «Поле разреза «Прокопьевский»

Наименование пласта	Угол падения пласта, град	Мощность пласта ЧУП, м	Балансовые запасы, тыс.т.	Потери	
				тыс.т.	%
Участок «Прирезка»					
III Внутренний	27	1,49	16	3	18,8
II <sup>бис</sup> Внутренний	23	3,65	73	6	8,2
I Внутренний	27	1,23	19	3	15,8
Верхний проводник Горелого	40	1,86	12	2	16,7
Верхний-бис проводник Горелого	40	3,96	26	2	7,7
Горелый	61	5,07	337	24	7,1
Нижний проводник Горелого	80	1,06	21	5	23,8
Прокопьевский III	22	1,09	1	0,2	17,4
	41	1,14	11	1,8	16,3
Прокопьевский II в. п. + н. п.	57	2,35	52	6	11,5
Прокопьевский II в. п.	85	1,68	17	3	17,6
Прокопьевский I в. п. + н. п.	58	2,32	25	3	12,0
Прокопьевский I н. п.	68	1,58	59	10	16,9
Прокопьевский I в. п.	79	1,05	9,0	2	22,2
Мощный	67	17,20	569	29	5,1
Безымянный II	66	1,12	52	10	19,2
Безымянный I в. п. + н. п.	49	5,71	8	1	12,5
Безымянный I в. п.	57	5,95	605	42	6,9
	23	3,12	4	0,3	7,5
Подспорный в.п. + н.п.	72	3,14	68	5,7	8,4
	78	2,90	31	3	9,7
Подспорный н.п.	77	1,88	89	13	14,6
Двойной	63	4,74	342	27	7,9
Ударный	55	1,68	52	8	15,4
Садовый	23	1,74	1	0,1	10,0
	73	1,39	29	5,9	20,3
Юнгор	50	1,97	19	2	10,5
ИТОГО	-	-	2547	218	8,6
Участок «Поле разреза «Прокопьевский»					
Горелый	52	5,01	49	4	8,2
Прокопьевский II н. п.	54	1,64	160	25	15,6
Прокопьевский II в. п.	52	1,89	222	32	14,4
Прокопьевский I в.н + н. п.	68	2,52	9	1	11,1
Прокопьевский I н. п.	56	1,48	101	18	17,82
Прокопьевский I в.н	40	1,13	4	1	21,3
Мощный	58	18,83	239	12	5,0
Безымянный II	68	1,17	72	15	20,8
Безымянный I	72	4,25	55	5	9,1
ИТОГО	-	-	911	113	8,4

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

ВКР 21.05.04.03.217017.02.ПЗ

Лист

38

Объемы вскрыши в технических границах участка первой очереди рассчитаны методом вертикальных сечений по разведочным линиям масштаба 1:2000 по формулам (2.1 – 2.11).

При разработке наклонных и крутых залежей все главные параметры карьера, масштабы горных работ и их технология (способ вскрытия и система разработки) определяются конечной глубиной карьера. При определении конечной глубины используется принцип, основанный на сопоставлении текущего ( $K_T$ ) и граничного ( $K_{Гр}$ ) коэффициентов вскрыши [9].

Конечную глубину карьера для наклонных месторождений определим по формуле Б.П.Боголюбова:

$$H_k = \frac{h_n + m_r \cdot K_{Гр} \cdot K_{из}}{ctg\gamma_B + ctg\alpha_{пн}}, \quad (2.1)$$

где  $m_r$  – горизонтальная мощность пласта, м;

$K_{из}$  – коэффициент извлечения ПИ.

Длина карьера по дну:

$$l_d = L_k - 2 \cdot H_k \cdot ctg\gamma_T \quad (2.2)$$

где  $L_k$  – длина карьера по поверхности, м.

Ширина карьера по поверхности равна:

$$B_k = b_d + H_k \cdot (ctg\gamma_B + ctg\alpha_{пн}) \quad (2.3)$$

где  $b_d$  – ширина дна карьера по дну, м.

Ширина дна карьера при проектировании принимается из свободного размещения экскаватора в пределах  $b_d = 20 \div 30$  м.

Объем горной массы в конечных контурах карьера определим по формуле В.В. Ржевского:

$$V_{ГМ} = S_d \cdot H_k + 0,5 \cdot P \cdot H_k^2 \cdot ctg\gamma_{ср} + \frac{1}{3} \cdot H_k^3 \cdot ctg^2\gamma_{ср}, \text{ м}^3 \quad (2.4)$$

где  $S_d$  – площадь дна карьера, м<sup>2</sup>;

$P$  – периметр карьера, м;

$\gamma_{ср}$  – средний угол откоса борта карьера, град.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.02.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						39
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Объём полезного ископаемого:

$$V_{\text{пи}} = m_{\text{г}} \cdot (H_{\text{к}} - h_{\text{н}}) \cdot L_{\text{ср.пи}} \quad (2.5)$$

где  $L_{\text{ср.пи}}$  – средняя длина карьера по ПИ по глубине:

$$L_{\text{ср.пи}} = 0,5 \cdot (L_{\text{к}} - 2 \cdot h_{\text{н}} \cdot \text{ctg}\gamma_{\text{т}} + l_{\text{д}}) \quad (2.6)$$

Балансовые запасы ПИ:

$$Q_{\text{б.пи}} = V_{\text{пи}} \cdot \rho_{\text{пи}} \quad (2.7)$$

Промышленные запасы ПИ:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{б.пи}} \cdot K_{\text{из}} \quad (2.8)$$

Объём потерь рассчитываем по формуле:

$$V_{\text{пот}} = V_{\text{пи}} \cdot \frac{\Pi}{100} \quad (2.9)$$

Объём вскрышных пород:

$$V_{\text{вскр}} = V_{\text{гм}} - V_{\text{пи}} + V_{\text{пот}} \quad (2.10)$$

Средний промышленный коэффициент вскрыши равняется:

$$K_{\text{ср.пром.}} = \frac{V_{\text{вскр}}}{Q_{\text{пр}}} \quad (2.11)$$

Результаты расчета объемов вскрыши и запасов угля приведены в таблице

2.2.

Таблица 2.2 - Объем вскрыши и коэффициент вскрыши

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
Объем вскрыши всего, в том числе:	тыс. м <sup>3</sup>	38700
– наносы	тыс. м <sup>3</sup>	3272
– навалы	тыс. м <sup>3</sup>	10100
– коренные породы	тыс. м <sup>3</sup>	25328
Промышленные запасы угля	тыс. т	3127
Промышленные запасы горной массы	тыс. т	3575
Средний промышленный коэффициент вскрыши	м <sup>3</sup> /т	10,83

Объемы вскрышных работ по периодам работы участка приведены в таблице

2.3.

Таблица 2.3 - Объемы вскрышных работ по периодам работы участка

Расчетные периоды	Проектная мощность		
	Сменная, м <sup>3</sup>	Суточная, м <sup>3</sup>	Годовая, тыс. м <sup>3</sup>
Выход на проектную мощность	8687	26062	9200
Период работы с проектной мощностью	10198	30595	10800

### 3 РЕЖИМ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Режим работы предприятия АО «Прокопьевский угольный разрез» принят техническим проектом в соответствии с «ТК РФ, Раздел IV, Глава 15» [21], следующим:

- по добыче угля – круглогодовой, 353 рабочих дня в году, 3 смены в сутки продолжительностью 8 час;
- на вскрышных работах – круглогодовой, 353 рабочих дня в году, 3 смены в сутки продолжительностью 8 час;
- на буровых работах – круглогодовой, 353 рабочих дня в году, 3 смены в сутки продолжительностью 8 час;
- на ремонтных и вспомогательных процессах – 260 дней в году с двумя выходными днями в неделю.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.03.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<b>3 Режим работы предприятия</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>	41	185
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<b>КузГТУ, ГОс-171.2</b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>						

#### 4 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ И СРОК СЛУЖБЫ КАРЬЕРА

Проектная мощность участка «Прирезка» принята в ВКР равной 1000 тыс. т. в год.

Проектная мощность участка достигается в четвертом году отработки.

Ниже приведены проверочные расчеты проектной мощности по горнотехническим возможностям, провозной и пропускной способности автодорог отрабатываемого месторождения.

В соответствии с принятой системой разработки, основным горнотехническим фактором, определяющим возможную мощность разреза, проектируемого в пределах участков «Прирезка» по добыче, является время подготовки нового горизонта (темп углубки). Темп углубки зависит от горно-геологических условий участка, схемы вскрытия и подготовки горизонтов, типа и количества горно-транспортного оборудования, длины фронта горных работ, количества вскрышных и добычных уступов.

Скорость подвигания фронта горных работ определяется по следующей формуле:

$$v_{\phi} = \frac{Q_{\text{э.год}}}{L_{\text{бл}} \cdot h_{\text{рз}}} \quad (4.1)$$

где  $v_{\phi}$  – скорость подвигания фронта, м/год;

$Q_{\text{э.год}}$  – годовая производительность экскаваторного парка, тыс. м<sup>3</sup>/год;

$L_{\text{бл}}$  – длина экскаваторного блока, м;

$h_{\text{рз}}$  – высота рабочей зоны, м.

Годовой темп углубки горных работ определяется как:

$$y_{\Gamma} = \frac{v_{\phi}}{ctg\gamma_{\text{юз}} + ctg\gamma_{\text{св}}} \quad (4.2)$$

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.04.ПЗ</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Краудергер А.Е.			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Аксенов Г.И.			ВКР	42	185
<i>Консульт.</i>		Аксенов Г.И.			КузГТУ, ГОс-171.2		
<i>Н. Контр.</i>		Аксенов Г.И.					
<i>Зав.каф.</i>		Шахманов В.Н.					
<b>4 Режим работы предприятия</b>							

где  $U_r$  – годовой темп углубки горных работ, м/год;

$ctg\gamma_{юз}$  – угол юго-западного борта, град.;

$ctg\gamma_{св}$  – угол северо-восточного борта, град.

Результаты расчета скорости подвигания фронта горных работ и годового темпа углубки приведены в таблице. 4.1.

Таблица 4.1 - Скорость подвигания фронта горных работ и годового темпа углубки

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
Годовая производительность экскаваторного парка	тыс.м <sup>3</sup> /год	13107
Длина фронта горных работ на период максимального развития	м	1000
Высота рабочей зоны	м	90
Угол юго-западного борта*	град	21
Угол северо-восточного борта*	град	20
Скорость подвигания фронта	м/год	146
Годовой темп углубки	м/год	27

\* приведены средневзвешанные значения углов юго-западного и северо-восточного бортов по разведочным линиям

Расчетная мощность рассматриваемого участка по добыче угля определена с учетом полученных величин темпов углубки и данных горно-геометрического анализа поля участка «Прирезка». При этом горно-геометрическим анализом были определены усредненные объемы промышленных запасов угля, попадающие в отработку при понижении горных работ на один горизонт. Расчет возможной проектной мощности эксплуатационного участка по добыче угля приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Расчет возможной проектной мощности эксплуатационного участка «Прирезка»

Наименование	Угол падения, градус	Мощность пласта, м	Объемный вес геологических запасов, т/м <sup>3</sup>	Ширина заходки, м	Количество экскаваторов в работе	Длина фронта добычных работ, км	Темп углубки, м/год	Коэффициент перехода от геологических	Производственная мощность, тыс. т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
III Внутренний	27	1,49	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	36,7
II <sup>бис</sup> Внутренний	23	3,65	1,33	24,5	1	0,3	27	1,05	105,4

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I Внутренний	27	1,23	1,33	24,5	1	0,3	27	1,05	30,6
Верхний проводник Горелого	40	1,86	1,30	24,5	1	0,3	27	1,05	31,9
Верхний-бис проводник Горелого	40	3,96	1,30	24,5	1	0,3	27	1,05	67,9
Горелый	61	5,07	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	64,9
Нижний проводник Горелого	80	1,06	1,34	24,5	1	0,3	27	1,05	12,2
Прокопьевский III	41	1,27	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	21,7
Прокопьевский II в.п.+ н.п	57	2,35	1,36	24,5	1	0,3	27	1,05	32,3
Прокопьевский II н.п.	45	1,40	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	22,2
Прокопьевский II в.п.	85	1,68	1,28	24,5	1	0,3	27	1,05	18,3
Прокопьевский I в.п.+н.п	58	2,32	1,33	24,5	1	0,3	27	1,05	30,9
Прокопьевский I н.п.	68	1,58	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	19,1
Прокопьевский I в.п.	79	1,05	1,30	24,5	1	0,3	27	1,05	11,8
Мощный	67	17,2	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	209,2
Безымянный II	66	1,12	1,29	24,5	1	0,3	27	1,05	13,4
Безымянный I в.п. +н.п.	49	5,71	1,39	24,5	1	0,3	27	1,05	89,2
Безымянный I в.п.	57	5,95	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	79,4
Подспорый в.п.+ н.п.	70	3,14	1,29	24,5	1	0,3	27	1,05	36,6
Подспорый н.п.	78	2,90	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	33,2
Подспорый в.п.	77	1,88	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	21,6
Двойной	63	4,74	1,31	24,5	1	0,3	27	1,05	59,1
Ударный	55	1,68	1,29	24,5	1	0,3	27	1,05	22,4
Садовый	76	1,33	1,33	24,5	1	0,3	27	1,05	15,5
Юнгор	50	1,97	1,32	24,5	1	0,3	27	1,05	28,8
Итого					1114,0				

Согласно Инструкции по расчету производственных мощностей действующих предприятий по добыче и переработке угля (сланца) – приложение к приказу Минтопэнерго РФ от 15.07.1993 №164 [12] для разрезов со сложным залеганием пластов, большой изменчивостью горно-геологических условий, опережением отработки угольных пластов, необходимостью разноса нерабочего борта и другими усложняющими факторами, определение объемов вскрыши и угля при углубке разреза должно производиться графическим или графо-аналитическим методом.

$$K_{в.п} = \frac{V_{вск}}{D_{вск}} \quad (4.3)$$

где:  $V_{вск}$ ,  $D_{вск}$  – соответственно объемы вскрыши и угля при углубке разреза на один горизонт, определяемые графическим методом ( $V_{вск}=3600$  тыс.м<sup>3</sup>,  $D_{вск}=333,3$  тыс.т.).

Производительность вскрышного и добычного комплексов принимается минимальной, из расчета по отдельным технологическим процессам:

- производительность добычного комплекса на участке «Прирезка» – 1088 тыс. т/год;

- производительность вскрышного комплекса на участке «Прирезка» – 12289 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Результаты расчета производственной мощности представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Расчет производственной мощности участков

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
Число рабочих дней в году:		
– по добыче	дней	353
– по вскрыше	дней	353
Расчет производственной мощности участка:		
1. Производительность добычного комплекса	тыс.т/год	1088
2. Производительность вскрышного комплекса	тыс.м <sup>3</sup> /год	12289
3. Провозная способность участка автодороги	тыс.м <sup>3</sup> /год	95834
4. Производительность участка по возможным темпам углубки	тыс.т/год	1114
Коэффициент вскрыши на планируемый период	м <sup>3</sup> /т	10,8
Производственная мощность участка по фактору обеспеченности подготовленными запасами	тыс. т/год	1138
Минимальная производственная мощность участка	тыс. т/год	1088

Таким образом, проведенные расчеты показали, что ограничивающим звеном является производительность добычного комплекса. Принятые в дипломной работе параметры системы разработки и тип основного горнотранспортного оборудования обеспечивают возможность освоения предусмотренной мощности в 1000 тысяч тонн угля в год. Производственная мощность достигается на четвертом год отработки.

Принятая проектная мощность по расчетным периодам участка приведена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Принятая проектная мощность участков

Расчетные периоды	Проектная мощность		
	Сменная, т	Суточная, т	Годовая, тыс.т.
Выход на проектную мощность	635-803	1904-2408	672-850
Период работы с проектной мощностью	944	2833	1000

**Срок службы участка.** Срок службы участка определен для принятого варианта отработки: валовая схема отработки с зачисткой в кровле пласта и присечкой породы в почве пласта.

Общий срок службы участка определяется по формуле:

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{осв}} + T_{\text{пр}} + T_{\text{зат}} \quad (4.4)$$

где  $T_{\text{пр}}$  – период работы участка с проектной добычей, тыс.т угля в год;

$T_{\text{осв}}$  – период освоение проектной мощности;

$T_{\text{зат}}$  – период затухания горных работ участка.

Период работы участка с проектной добычей определен из выражения:

$$T_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}} - Q_{\text{осв}} - Q_{\text{зат}}}{A_{\text{г}}} \quad (4.5)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – промышленные запасы угля, отрабатываемые в проектных границах, тыс. т;

$Q_{\text{осв}}$  – промышленные запасы угля, отрабатываемые в период освоения, тыс. т;

$Q_{\text{зат}}$  – промышленные запасы угля, отрабатываемые в период затухания горных работ, тыс. т;

$A_{\text{г}}$  – объем годовой добычи участка, тыс. т угля в год.

$$T_{\text{пр}} = \frac{3575 - 2272 - 303}{1000} = 1, \text{ год}$$

Общий срок службы участка составит:

$$T_{\text{общ}} = 3 + 1 + 1 = 5 \text{ лет.}$$

Календарный план добычных и вскрышных работ показан на весь период работы АО «Прокопьевский угольный разрез» и представлен в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Календарный план добычных и вскрышных работ

Наименование	Ед. изм.	Всего объемы	Годы эксплуатации				
			2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>АО «Прокопьевский угольный разрез» - поле участка «Прирезка»</b>							
Добыча, всего, в том числе:	тыс. т	2657	388	401	706	886	276
-окисленные	тыс. т	250	99	59	54	38	-
-марочные в том числе:	тыс. т	2407	289	342	652	848	276
по марке Г	тыс. т	630	82	110	80	316	42
по марке КСН	тыс. т	990	98	100	434	358	-
по марке СС	тыс. т	787	109	132	138	174	234
Средние потери	%	8,6	9,2	8,7	9,4	8,3	6,3
Средняя зольность по пластом	%	18,01	17,50	16,95	19,43	19,34	12,36
окисленные	%	18,68	19,47	18,47	18,53	17,18	-
по марке Г	%	20,81	21,70	20,21	20,59	20,83	20,90
по марке КСН	%	22,03	20,50	22,50	22,01	22,35	-
по марке СС	%	10,49	9,85	9,35	11,02	10,89	10,83
Вскрыша	тыс. м <sup>3</sup>	32400	5135	6709	8276	9382	2898
навалы	тыс. м <sup>3</sup>	7000	1759	2174	3013	54	-
наносы	тыс. м <sup>3</sup>	3272	1066	1326	323	557	-
коренная	тыс. м <sup>3</sup>	22128	2310	3209	4940	8771	2898
Коэффициент вскрыши	м <sup>3</sup> /т	12,19	13,23	16,73	11,72	10,59	10,46
<b>АО «Прокопьевский угольный разрез» - поле Разреза «Прокопьевский»</b>							
Добыча, всего, в том числе:	тыс. т	918	284	349	144	114	27
-окисленные	тыс. т	-	-	-	-	-	-
-марочные в том числе:	тыс. т	918	284	349	144	114	27
по марке Г	тыс. т	449	110	220	20	99	-
по марке КСН	тыс. т	165	68	59	35	3	-
по марке СС	тыс. т	304	106	70	89	12	27
Средние потери	%	12,1	10,5	12,9	13,9	13,7	4,8
Средняя зольность по пластом	%	19,65	17,82	22,79	16,61	19,92	13,30
окисленные	%	-	-	-	-	-	-
по марке Г	%	23,59	21,72	25,82	23,22	20,79	-
по марке КСН	%	19,81	18,90	20,90	19,81	19,20	-
по марке СС	%	13,74	13,09	14,86	13,86	12,93	13,30
Вскрыша	тыс. м <sup>3</sup>	6300	2185	1431	924	1418	342
навалы	тыс. м <sup>3</sup>	3100	835	1000	393	718	154
наносы	тыс. м <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-
коренная	тыс. м <sup>3</sup>	3200	1350	431	531	700	188
Коэффициент вскрыши	м <sup>3</sup> /т	6,86	7,69	4,10	6,42	12,44	12,67

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

ВКР 21.05.04.03.217017.04.ПЗ

Лист

47

## Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
Итого по участкам							
Добыча, всего, в том числе:	тыс. т	3575	672	750	850	1000	303
-окисленные	тыс. т	250	99	59	54	38	-
-марочные в том числе:	тыс. т	3325	573	691	796	962	303
по марке Г	тыс. т	1079	192	330	100	415	42
по марке КСН	тыс. т	1155	166	159	469	361	-
по марке СС	тыс. т	1091	215	202	227	186	261
Средние потери	%	9,5	9,7	10,7	10,2	8,9	6,1
Средняя зольность по пластам	%	18,43	17,64	19,67	18,96	19,40	12,45
окисленные	%	18,68	19,47	18,47	18,53	17,18	-
по марке Г	%	21,97	21,71	23,95	21,12	20,82	20,90
по марке КСН	%	21,72	19,84	21,91	21,85	22,32	-
по марке СС	%	11,40	11,45	11,26	12,13	11,02	11,09
Вскрыша	тыс. м <sup>3</sup>	38700	7320	8140	9200	10800	3240
навалы	тыс. м <sup>3</sup>	10100	2594	3174	3406	772	154
Наносы	тыс. м <sup>3</sup>	3272	1066	1326	323	557	-
коренная	тыс. м <sup>3</sup>	25328	3660	3640	5471	9471	3086
Коэффициент вскрыши	м <sup>3</sup> /т	10,83	10,89	10,85	10,82	10,80	10,69
Прочие работы	тыс. м <sup>3</sup>	1161	220	244	276	324	97
Коэффициент вскрыши с учетом прочих работ	м <sup>3</sup> /т	11,145	11,22	11,18	11,15	11,12	11,01
Средневзвешенное расстояние транспортирования:							
угля	км		5,1	5,1	5,2	5,3	5,4
вскрыши	км		3,4	3,5	4	4,2	4,4

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

ВКР 21.05.04.03.217017.04.ПЗ

Лист

48

## 5 ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

### 5.1 Выбор системы разработки

Выбор системы разработки для отработки участка первой очереди строительства «Прирезка» Прокопьевско-Киселевского каменноугольного месторождения в ВКР предусматривается осуществлять в соответствии с «Классификацией систем открытой разработки», предложенной академиком В.В. Ржевским, в основу которой положено направление подвигания фронта горных работ.

Система разработки определяется следующими факторами:

- существующим положением горных работ;
- горно-геологическими условиями залегания полезного ископаемого и особенностями рельефа;
- горнотехническими условиями эксплуатации.

Анализ факторов, определяющих выбор системы разработки, показал, что отработку месторождения в границах участка целесообразно осуществлять по углубочной продольной двухбортовой системе разработки.

Подготовку коренных вскрышных пород предусматривается осуществлять буровзрывным способом.

Выемка вскрышных пород и полезного ископаемого будет осуществляться экскаваторами с емкостью ковшей от 2,6 до 10 м<sup>3</sup>.

Транспортирование горной массы будет производиться автосамосвалами грузоподъемностью 55-130 тонн.

При отвалообразовании, на горных работах и на вспомогательных работах используются бульдозеры.

Выбор оборудования рассмотрен в разделе 7.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.05.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<i>5 Обоснование системы разработки</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>	<i>49</i>	<i>185</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>КузГТУ, ГОс-171.2</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>						

В ВКР предусматриваются рациональные сочетания горнотранспортного оборудования, обеспечивающие наиболее высокие технико-экономические показатели (таблица 5.1). Для исключения незапланированных простоев горнотранспортного оборудования (аварийный ремонт, метеоусловия и т.д.) возможно применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками, которое сертифицировано и допущено к применению Ростехнадзором.

Таблица 5.1 - Экскаваторно-автомобильные комплексы

Тип применяемого оборудования	Автосамосвалы по видам работ			
	Отработка коренных пород	Отработка наносов	Отработка угля	Отработка навалов
Экскаваторы				
ЭКГ-10	БелАЗ-75131	-	-	БелАЗ-75131
ЭКГ-5А	БелАЗ-7555В	БелАЗ-7555В	БелАЗ-7555D	БелАЗ-7555В

## 5.2 Расчет основных параметров разреза. Элементы системы разработки

Основные элементы системы разработки определены для усредненных горно-геологических условий в соответствии с параметрами горнотранспортного оборудования и принятыми параметрами буровзрывных работ, на основании «Типовых технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах», НИИОГР, 1992 г. [19], федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». [22], свода правил «Промышленный транспорт» СП 37.13330.2012. [18], а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения» [23].

Элементами систем разработки являются: рабочие уступы, заходки, рабочие площадки и разрезные траншеи. Главными параметрами систем разработки являются: высота и угол откоса рабочих уступов, ширина заходки, ширина рабочих площадок, угол откоса рабочего борта, длина экскаваторного блока, длина фронта работ и число рабочих уступов.

В нижеследующих подразделах представлены основные параметры и технологические схемы систем разработки для усредненных горнотехнических условий. Разнообразие горно-геологических и горнотехнических условий (прочностные и структурные свойства породного массива и его нарушенность с учетом направленности фронта работ и глубины отработки) определяют возможность в зависимости от конкретных условий при эксплуатации (с учетом рекомендаций СФ ОАО ВНИМИ, требований правил безопасности и др. нормативных документов) переходить на другие параметры и технологические схемы отработки вскрышных и добычных уступов в пределах проектных решений, обеспечивающих выполнение запланированных объемов работ и соблюдения правил безопасности.

### 5.2.1 Высота уступа

Высота отрабатываемого уступа на вскрышных горизонтах зависит от физико-механических свойств горных пород, горно-геологических условий их залегания, параметров применяемого оборудования и характера взрывных работ. Минимальная высота уступа определяется из условия наполнения ковша за один цикл. Согласно п.46 ФНиП №436 [24] наибольшая высота уступа (развала) для экскаватора типа «прямая лопата» при разработке вскрышных пород не должна превышать максимальную высоту черпания применяемого экскаватора. Для экскаваторов драглайнов высота уступа не должна превышать глубину черпания экскаватора. Обязательным условием погрузки автосамосвалов является нахождение автосамосвала и подходов к нему в пределах видимости машиниста экскаватора.

Принятые параметры высоты уступа для экскаваторов типа «прямая лопата» представлены в таблице 5.2.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.05.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		51

Таблица 5.2- Принятые параметры высоты уступа для экскаваторов типа «мехлопата» и экскаватора драглайна

Наименование оборудования	Максимальная высота черпания, м	Максимальная глубина черпания	Принимаемая высота уступа, м
ЭКГ-5А	10,3	-	15,0
ЭКГ-10	13,5	-	15,0
ЭШ-10/70	-	21,0	15,0

Допускается работа экскаватора верхним черпанием с высотой слоя более 5,0 м по взорванной горной массе, при условии, что высота слоя развала, отрабатываемого верхним черпанием не превышает высоту черпания экскаватора.

Ширина временных предохранительных берм в коренных породах должна обеспечивать возможность отработки нижележащих горизонтов и определяется из расчета:

$$Ш_{в.б.} = \Delta X + b_{в.} + C + П, \quad (5.1)$$

где  $\Delta X$  -приращение ширины развала(определяется из выражения:

$$\Delta X = B_p - A_{бвр}; \quad (5.2)$$

где  $B_p$  - ширина развала взорванной горной массы, м;

$A_{бвр}$  - ширина буровзрывной заходки, м.), минимальное значение которого достигается при поперечной схеме короткозамедленного взрывания и принимается равной 11,0 м;

$C$  – берма безопасности, м ( $C=1,0$  м);

$b_{в.}$  – ширина основания предохранительного вала ( $b_{в.} = 3,0$  м);

$П$  – полоса для размещения электрооборудования, м (для гидравлических экскаваторов  $П = 0$ ).

$$Ш_{в.б.} = 11 + 3 + 1 + 5 = 20, \text{ м}$$

Исходя из расчётов, ширину временной предохранительной бермы в коренных породах принимаем равной 20,0 м. При необходимости это значение может увеличиваться, но принимать меньшее значение не должно.

При размещении временных предохранительных берм на породах, сложенных «старыми» навалами и четвертичными отложениями их значения должны

обеспечивать не только возможность дальнейшей отработки и безопасного размещения оборудования, но и должны обеспечивать устойчивость рабочего борта в целом. Исходя из вышеперечисленного значение временных предохранительных берм для четвертичных отложений и «старых» навалов принимается равным 20,0 м.

В ВКР параметры устойчивости уступа принимаются согласно заключению СФ ОАО ВНИМИ [2] и представлены в таблице 5.3. Движение фронта горных работ преимущественно осуществляется при условии падения контакта «наносы-коренные» в массив.

Таблица 5.3 - Параметры устойчивости рабочего уступа

Экскаваторы	Высота уступа, м	Рабочий угол откоса уступа принятый, град	Рабочий угол откоса уступа по заключению СФ ОАО ВНИМИ, град	Призма возможного обрушения		
				с учетом пригрузки экскаватором, м	с учетом пригрузки автосамосвалом наибольшей грузоподъемности (БелАЗ 75131), м	Без учета пригрузки оборудованием, м
Четвертичные отложения						
ЭКГ-5А	10	61	61	1,72	1,27	0,0
Коренные породы						
ЭКГ-10	15,0	77	78	0,0	0,0	0,0
Выветрелые коренные породы						
ЭКГ-10	15,0	77	77	0,0	0,0	0,0
Коренные породы (разрыхленные БВР)						
ЭКГ-5А	10,3	36,2	36,2	-	1,1	0,0
ЭКГ-10	13,3	33,7	33,7	-	1,3	
Породы «старых отвалов»						
ЭКГ-5А	10	45	45	2,56	1,11	0
ЭКГ-10	10	45	45	2,61	1,11	
ЭШ-10/70	15,0	40,5	40,5	1,4	1,37	
Уголь						
Volvo EC 700	5	69	69	0,0	0,0	0,0

В данной ВКР принимаются следующие параметры рабочих уступов:

- в четвертичных отложениях – высота уступа 15 м (с отработкой слоями по 7,5 м для ЭКГ-5А), угол откоса 61°, призма возможного обрушения для уступа 15,0 м 0,0м;

- в навалах прошлых лет – высота уступа 15 м (с отработкой в один проход для ЭШ-10/70 и слоями по 7,5 м для ЭКГ-5А и ЭКГ-10), угол откоса 40,5°, призма возможного обрушения для уступа 15,0 м 0,0м;

- в коренных породах – высота уступа 15,0 м (отработка осуществляется после предварительного рыхления буровзрывным способом как в один проход для ЭКГ-10, так и слоями по 7,5 м для ЭКГ-5А).

Для выветрелых пород угол откоса составляет 77°, призма возможного обрушения 0,0 м. Для пород зоны затухающей трещиноватости угол откоса составляет 78°, призма возможного обрушения 0,0 м. Для пород зоны тектонических нарушений угол откоса составляет 56°, призма возможного обрушения 0,0 м. По взорванной горной массе при отработке слоем 5,0 м, угол откоса уступа составит 50°, призма возможного обрушения 0,0м;

- угольный уступ – высота слоя до 5,0 м, угол откоса 69°, призма возможного обрушения 0,0 м.

### 5.2.2 Ширина заходки

Эксплуатацию горной массы предусматривается осуществлять заходками нормальной ширины. При работе экскаватора типа «обратная лопата» одновременно нижним и верхним черпанием ширина заходки определяется графически из условия безопасного размещения экскаватора на промежуточной площадке и с учетом возможности его разгрузки в автосамосвал (см. рис. 5.1). Результаты расчетов ширины заходки в целике представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Расчетные параметры ширины экскаваторной заходки в целике

Экскаваторы	Вид черпания	Четвертичные отложения, навалы	Коренные породы, разрыхленные БВР
ЭКГ-10	верхнее	20,5	20,5
ЭКГ-5А	верхнее	15,0	15,0
Volvo EC 700	нижнее(5,0м)	12,0	10,5
	верхнее (5,0м)+нижнее (5,0м)	12,0	10,5
ЭШ-13/50	нижнее	35,0	-

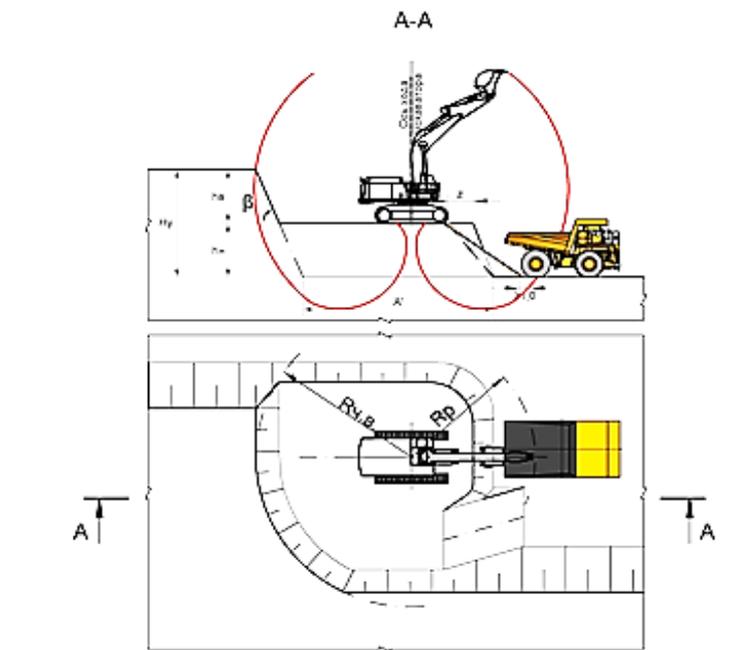


Рисунок 5.1 - Схема для расчета ширины экскаваторной заходки экскаватора типа «обратная лопата» при работе одновременно нижним и верхним черпанием

### 5.2.3 Ширина рабочей площадки

Размеры рабочих площадок определены с учетом рекомендаций «Типовых технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах», разработанных НИИОГР, Челябинск, 1991 год [19].

Ширина рабочей площадки выбирается из условия размещения горно-транспортного, бурового и вспомогательного оборудования, транспортных коммуникаций, а также безопасного ведения всех основных и вспомогательных работ с обеспечением максимальной производительности оборудования.

Ширина рабочей площадки, в основном, зависит от параметров применяемых автосамосвалов, а именно от габаритных размеров, которые оказывают влияние на размеры полосы для маневрирования автосамосвалов, от схемы его подъезда под погрузки и параметров предохранительного вала. Помимо этого, необходимо учитывать высоту уступа, от которой зависит ширина призмы возможного обрушения. Согласно п. 117 ФНиП № 436 [24], внутренняя бровка предохранительного вала должна располагаться вне призмы возможного обрушения.

При применении БВР ширина рабочей площадки будет зависеть еще и от ширины развала взорванной горной массы.

Исходя из выше приведенных условий, ширина рабочей площадки при петлевой схеме разворота автосамосвала определяется по следующей формуле:

- для электрических экскаваторов:

$$Ш_{рп} = П_{м} + \frac{1}{2} \cdot b_{в} + П + a + z, \quad (5.3)$$

где  $Ш_{рп}$  – ширина рабочей площадки, м;

$П_{м}$  – полоса для маневрирования автосамосвалов, м;

$b_{в}$  – ширина основания предохранительного вала, м;

$П$  – ширина полосы для вспомогательного оборудования (для электрических  $П = 6,0$  м, для дизельных экскаваторов  $П = 0$ ), м;

$a$  – безопасное расстояние между автосамосвалом и нижней бровкой уступа и предохранительного вала (не менее 1,0 м), м;

$z$  – призма возможного обрушения, м;

$С$  – берма безопасности, м.

$$Ш_{рп} = 32,5 + \frac{1}{2} \cdot 4,5 + 6,0 + 1,0 + 2,54 = 44,29, \text{ м}$$

Полоса для маневрирования автосамосвалов рассчитывается исходя из габаритных размеров транспорта и определяется согласно п.7.5 СП 37.13330.2012 [18].

При петлевой схеме разворота полоса для маневрирования имеет большее значение чем при тупиковой. Это говорит о том, что, применяя петлевой разворот, так же возможно и использование тупиковой схемы подъезда.

Призмы возможного обрушения принимаются согласно заключению СФ ОАО ВНИМИ №90 от 11.07.2013 г. [2]. Одной из самой простой и эффективной схемой подъезда автосамосвала к экскаватору является схема со сквозным подъездом, при которой необходимо иметь не менее двух выездов с рабочего горизонта.

Ширина рабочей площадки определяется по формуле:

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.05.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

- для электрических экскаваторов:

$$Ш_{рп} = A + 1,0 + C_1 + B_{п.ч.} + C_2 + \frac{1}{2} \cdot b_{в} + П + z, м \quad (5.4)$$

где  $Ш_{рп}$  – ширина рабочей площадки, м;

$A$  – ширина заходки экскаватора, м;

$C_1$  – ширина обочины в порожнем направлении ( $C_1=1,5$ ), м;

$C_2$  – ширина обочины в груженом направлении ( $C_2=2,5$ ), м;

$B_{п.ч.}$  – ширина проезжей части (принимается равной исходя из типа автосамосвала), м;

$П$  – ширина полосы для вспомогательного оборудования (для электрических  $П = 6,0$  м, для дизельных экскаваторов  $П=0$  м), м;

$Z$  – призма возможного обрушения, м;

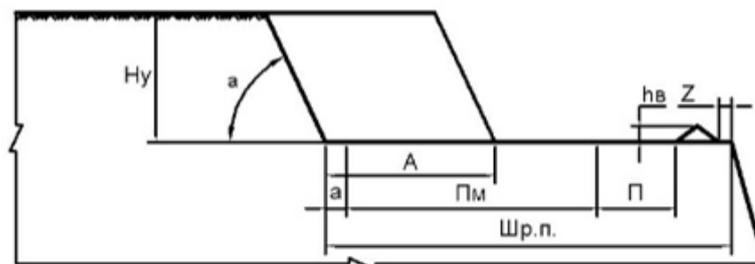
$b_{в}$  – ширина основания предохранительного вала, м.

$$Ш_{рп} = 20,5 + 1,0 + 1,5 + 24 + 2,5 + \frac{1}{2} \cdot 4,5 + 6,0 + 1,0 = 60, м$$

Схемы к расчету ширины рабочей площадки без БВР приведены на рис. 5.2.

для электрических экскаваторов

а)



б)

- для электрических экскаваторов

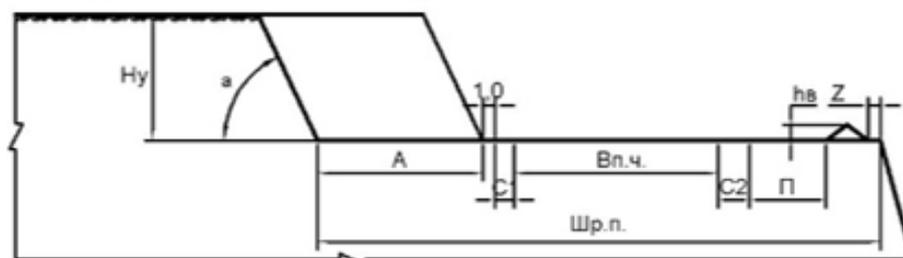


Рисунок 5.2 - Ширина рабочей площадки без применения БВР

а) при петлевой схеме разворота; б) при сквозном подъезде автосамосвала.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

При отработке коренных пород, предварительно разрыхленных БВР ширина рабочей площадки (при условии, что ограничивающим фактором будет являться ширина развала) определяется из выражения:

- для электрических экскаваторов:

$$Ш_{рп} = A_{бвр} + \Delta X + \frac{1}{2} \cdot b_{в} + П + z, м \quad (5.5)$$

$$Ш_{рп} = 23,0 + 15,5 + \frac{1}{2} \cdot 4,5 + 6,0 + 1,0 = 48, м$$

где  $Ш_{рп}$  – ширина рабочей площадки, м;

$A_{бвр}$  – ширина заходки БВР, м;

$\Delta X$  – приращение ширины развала, м;

$П$  – ширина полосы для вспомогательного оборудования (для электрических

$П = 6,0$  м, для дизельных экскаваторов  $П = 0$  м), м;

$b_{в}$  – ширина основания предохранительного вала, м;

$z$  – призма возможного обрушения, м;

$C$  – безопасное расстояние между верхней бровкой нижележащего уступа и нижней бровкой предохранительного вала ( $C = 1,0$  м), м.

Ширина рабочей площадки со сквозным проездом определяется по следующей формуле:

- для электрических экскаваторов:

$$Ш_{рп} = A_{бвр} + \Delta X + 1,0 + C_1 + B_{п.ч.} + C_2 + \frac{1}{2} \cdot b_{в} + П + z, м \quad (5.6)$$

$$Ш_{рп} = 23,0 + 15,5 + 1,0 + 1,5 + 24,0 + 2,5 + \frac{1}{2} \cdot 4,5 + 6,0 + 1,0 = 77, м$$

где  $Ш_{рп}$  – ширина рабочей площадки, м;

$A_{бвр}$  – ширина заходки БВР, м;

$\Delta X$  – приращение ширины развала, м;

$C_1$  – ширина обочины в порожнем направлении ( $C_1 = 1,5$  м), м;

$C_2$  – ширина обочины в груженом направлении ( $C_2 = 2,5$  м), м;

$B_{п.ч.}$  – ширина проезжей части (принимается равной исходя из типа автосамосвала), м;

$П$  – ширина полосы для вспомогательного оборудования (для электрических  $П=6,0$  м, для дизельных экскаваторов  $П=0$  м), м;

$z$  – призма возможного обрушения, м;

$b_B$  – ширина основания предохранительного вала, м;

$C$  – безопасное расстояние между верхней бровкой нижележащего уступа и нижней бровкой предохранительного вала ( $C=1,0$  м), м.

Данные для расчета ширины рабочей площадки без применения БВР и с применением БВР представлены в таблицах 5.5 и 5.6.

Таблица 5.5 - Данные для расчета ширины рабочей площадки без применения БВР

Наименование показателей	Обозначение	Ед. изм.	Значение	
			БелАЗ-7555	БелАЗ-75131
Грузоподъемность автосамосвала	–	т	55	130
Ширина полосы для маневрирования	Пм	м	22,5	32,5
Ширина предохранительного вала	$b_B$	м	4,5	
Высота предохранительного вала	$h_B$	м	1,6	
Угол откоса рабочий по наносам	$\alpha_p$	град	61	
Угол откоса рабочий по «старым навалам»	$\alpha_p$	град	40,5	
Призма возможного обрушения	$Z$	м	см. табл. 5.3	
Безопасное расстояние между автосамосвалом и нижней бровкой уступа и предохранительного вала	$a$	м	не менее 1,0	
Ширина заходки	$A$	м	см. табл. 5.4	

Значения ширины рабочих площадок могут быть скорректированы в большую сторону в зависимости от условий разработки, но не могут принимать значения меньше расчетных.

Схемы к расчету ширины рабочей площадки с применением БВР приведены на рисунках 5.3 и 5.4.

- для электрических экскаваторов

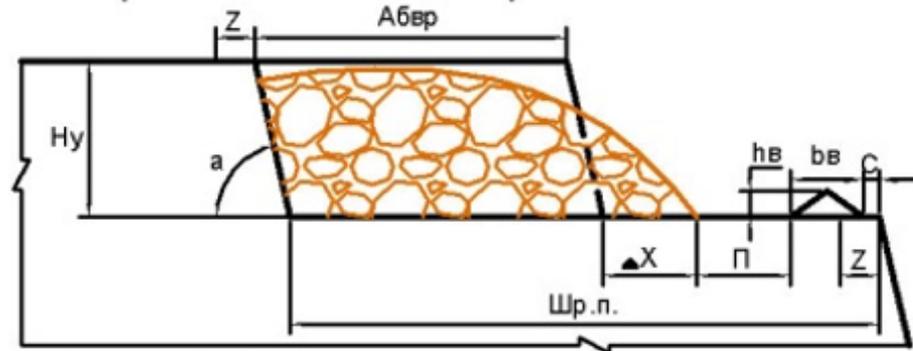


Рисунок 5.3 - Ширина рабочей площадки с применением БВР при падении слоев в массив при петлевой схеме разворота

- для электрических экскаваторов

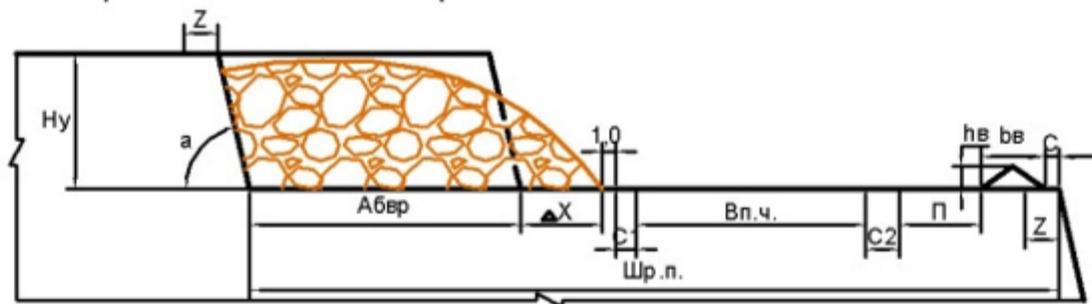


Рисунок 5.4 - Ширина рабочей площадки с применением БВР при падении слоев в массив при сквозном подъезде автосамосвала.

Таблица 5.6 - Данные для расчета ширины рабочей площадки с применением БВР

Наименование показателей	Обозначение	Ед. изм.	Значение	
			БелАЗ-7555	БелАЗ-75131
Грузоподъемность автосамосвала	—	т	55	130
Ширина полосы для маневрирования	Пм	м	22,5	32,5
Ширина предохранительного вала	bв	м	4,5	
Высота предохранительного вала	hв	м	1,6	
Угол откоса рабочий	$\alpha_p$	град	77	
Призма возможного обрушения	Z	м	см. табл. 5.3	
Безопасное расстояние между автосамосвалом и нижней бровкой уступа и предохранительного вала	a	м	не менее 1,0	

## 5.2.4 Параметры вскрывающих выработок

**Разрезная траншея.** Подготовка угольных пластов к выемке осуществляется проведением разрезной траншеи со стороны кровли пласта. Минимальная ширина разрезной траншеи определяется по условию разворота автосамосвала наибольшей грузоподъемности и определяется по следующей формуле:

$$B_T = \Pi_M + 2 \cdot m, \text{ м} \quad (5.7)$$

где  $\Pi_M$  – ширина полосы для маневров автосамосвала;

$m$  – безопасный зазор между автосамосвалом и нижней бровкой уступа, ( $m = 1,0$  м), м.

$$B_T = 32,5 + 2 \cdot 1,0 = 34,5, \text{ м}$$

В соответствии с п. 7.4.9 СП 37.13330.2012. «Промышленный транспорт» [18], минимальный диаметр разворота автосамосвала на разворотных площадках принят равным 31 м ( $\Pi_M = 2,5 \cdot R_{\Pi} = 2,5 \cdot 13,0 = 32,5$  м), которая рассчитана для автосамосвалов с наибольшим радиусом поворота БелАЗ-75131.

где  $R_{\Pi}$  – радиус поворота автосамосвала, м.

Расчетные параметры ширины разрезной траншеи в зависимости от применяемых автосамосвалов приведены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 - Расчетные параметры разрезной траншеи

Наименование автосамосвалов	Ед. зм.	Показатели
БелАЗ-7555	м	24,5
БелАЗ-75131	м	34,5

Как видно из таблицы, исходя из параметров автосамосвалов, ширина разрезной траншеи может изменяться от 24,5 до 34,5 м. При необходимости ширина разрезной траншеи может быть и более 34,5 м, но не может быть менее допустимой ширины для определенного типа автосамосвала.

**Въездная траншея.** Ширина въездной траншеи (при применении автосамосвала БелАЗ-75131) определяется по следующей формуле:

$$B_{BT} = B_{\text{п.ч.}} + 2 \cdot b_k + 2 \cdot c + b_{\text{ГН}} + b_{\text{ПН}}, \text{ м} \quad (5.8)$$

где  $B_{п.ч.}$  – ширина проезжей части, м (от 15,5 до 24 м);

$b_k$  – ширина водоотводной канавы по верху, м (2,2 м);

$c$  – берма улавливания, м (1,0 м);

$b_{гн}$  – ширина обочины в грузовом направлении, м (2,5 м);

$b_{пн}$  – ширина обочины в порожнем направлении, м (1,5 м).

$$B_{вт} = 24,0 + 2 \cdot 2,2 + 2 \cdot 1,0 + 2,5 + 1,5 = 34,4, \text{ м}$$

Ширина въездной траншеи, в зависимости от категории автодороги и параметров автосамосвалов, составляет от 25,9 м до 34,4 м.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.05.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62

## 6 ВСКРЫТИЕ И ПОРЯДОК ОТРАБОТКИ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ

### 6.1 Существующее положение горных работ

Поверхность участка «Прирезка» представлена нарушенной горными работами поверхностью. Вдоль юго-западной границы горного отвода поверхность представляет собой естественный ненарушенный рельеф.

На существующем участке открытых горных работ «Поле разреза «Прокопьевский» ведутся открытые горные работы. Породы вскрыши транспортируются на внешний отвал №1, расположенный в 500 м на юго-востоке от южной границы участка. Внешний отвал №1 представляет собой платообразный одноярусный бульдозерный отвал, с существующим заездом на горизонт +347 м. Ширина транспортной бермы составляет 30 м. Высота отвала изменяется в пределах от 10 до 30 м. Отвал эксплуатировался участком «Поле разреза «Прокопьевский» в период с 2000 по 2002 гг. За весь период эксплуатации на отвале было размещено 4500 тыс. м<sup>3</sup> вскрышных пород. За время эксплуатации отвала признаков его деформации и провалов в основании отвала обнаружено не было. Так же вскрышные породы с существующего участка «Поле разреза «Прокопьевский» складировались в существующую карьерную выемку, расположенную в северной части горного отвода, ликвидированной ООО «Шахты Тырганская» Прокопьевского каменноугольного месторождения. Данный платообразный двухъярусный отвал с высотой ярусов до 30 м, эксплуатировался участком открытых горных работ «Поле разреза «Прокопьевский» с 2010 г. За период эксплуатации на отвале размещено 2400 тыс. м<sup>3</sup> пород.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.06.ПЗ</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>6 Вскрытие и порядок отработки карьера</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>				<i>ВКР</i>		<i>63</i>	<i>185</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>КузГТУ, ГОс-171.2</i>			
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>							
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>							

Уголь транспортируется на угольный склад, производительность которого составляет 1000 тыс. т/год. Вскрытие действующего участка «Поле разреза «Прокопьевский» осуществляется с автомобильной дороги: в центральной части существующей карьерной выемки с отметки +290 м до горизонта +200 в районе 11 р.л.; с автодороги по юго-западному борту вскрыт северо-западный торец с отметки +293 м до горизонта +256 м в районе 10 р.л. Рабочие горизонты вскрыты разрезными траншеями, транспортировка горной массы осуществляется по скользящим съездам.

Запасы в юго-восточной и центральной частях горного отвода до 11 р.л. существующего участка «Поле разреза «Прокопьевский» отработаны полностью. Карьерная выемка частично засыпана вскрышными породами (от 16 до 11 р.л.).

Основные параметры системы разработки действующего участка «Поле разреза «Прокопьевский»:

- высота уступа в коренных породах – 15 м, угол откоса уступа – до 70°;
- высота уступа в четвертичных отложениях – до 15 м, угол откоса – до 60°;
- ширина рабочих площадок в коренных породах – до 48 м;
- ширина рабочих площадок в четвертичных отложениях – до 50 м;
- ширина разрезных траншей – до 50 м;
- ширина транспортных берм – 32 м.

## 6.2 Вскрытие поля карьера

В ВКР предусматривается дальнейшее развитие горных работ на действующем участке открытых горных работ «Поле разреза «Прокопьевский» с вовлечением в отработку запасов участка «Прирезка» и поддержанием бортов разреза в рабочем положении на протяжении всего периода отработки первой очереди для возможности дальнейшего развития участка в период отработки второй очереди. В связи с этим отсутствует необходимость выполнения горно-капитальных работ.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

**Первый год отработки.** В первом году отработки участка первой очереди предусмотрено развитие горных работ в северо-западном направлении. Предусмотрено вскрытие нижележащих горизонтов в районе 10, 10 Акташской и 9 разведочных линий. Вскрытие предусмотрено с проектируемой автодороги, расположенной в центральной части участка, системой разрезных траншей по кровле угольных пластов.

Вскрышные породы в объеме 1122 тыс. м<sup>3</sup> транспортируются на внутренний отвал с расстоянием транспортирования 3,3 км, на внешний отвал №1 в объеме 3604 тыс. м<sup>3</sup> с расстоянием транспортирования 3,5 км, на внешний отвал №2 в объеме 2594 тыс. м<sup>3</sup> с расстоянием транспортирования 3,3 км. Уголь транспортируется на существующий угольный склад в объеме 672 тыс. т с расстоянием транспортирования 5,1 км.

**Второй год отработки.** Во втором году отработки горные работы на участке «Прирезка» принято развивать в северо-западном направлении. Предусмотрено дальнейшее понижение горных работ до горизонта +205 м, а также разноска юго-западного и северо-восточного бортов и постановка их в рабочее положение. Вскрытие нижележащих горизонтов предусматривается осуществлять с проектируемой автодороги, расположенной в центральной части участка, системой разрезных траншей по кровле угольных пластов.

Складирование отработанных вскрышных пород принято на проектируемых внешних бульдозерных отвалах №1 и №2, а также на внутреннем отвале. Объем вскрыши, вывозимый на внутренний отвал во втором году отработки участка первой очереди составит 1297 тыс.м<sup>3</sup>, с расстоянием транспортирования 3,4 км. На внешний отвал №1 транспортируется вскрыша в объеме 4269 тыс.м<sup>3</sup> со средним расстоянием транспортирования 3,6 км. На внешний отвал №2 транспортируется вскрыша в объеме 2574 тыс.м<sup>3</sup> со средним расстоянием транспортирования 3,4 км.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

Объем добычи принят 750 тыс. т (в т.ч.: 349 тыс. т – действующий участок «Поле разреза «Прокопьевский» и 401 тыс. т – участок «Прирезка»). Уголь транспортируется на существующий угольный склад со средним расстоянием транспортирования 5,1 км.

**Третий год отработки.** В третьем году отработки предусмотрено продолжение работ по вскрытию и отработке нижележащих горизонтов участка «Прирезка». Вскрытие предусматривается осуществлять системой разрезных траншей по кровле угольных пластов. Нижняя граница отработки горизонт +190 м. Объем вскрышных пород принят 9200 тыс. м<sup>3</sup>. Вскрышные породы транспортируются во внешние отвалы №1, в объеме 5268 тыс. м<sup>3</sup>, с расстоянием транспортирования 4,1 км и №2, в объеме 2293 тыс. м<sup>3</sup>, при средневзвешенном расстоянии транспортирования 3,8 км, а также во внутренний отвал в объеме 1639 тыс. м<sup>3</sup>, при средневзвешенном расстоянии транспортирования 3,8 км.

Объем добычи принят 850 тыс. т (в т.ч.: 144 тыс. т – действующий участок «Поле разреза «Прокопьевский» и 706 тыс. т – участок «Прирезка»). Уголь транспортируется на существующий угольный склад со средним расстоянием транспортирования 5,2 км.

**Четвертый год отработки.** В четвертом году отработки предусмотрен выход на проектную мощность участка – 1000 тыс. т угля в год. Ведение горных работ предусматривается осуществлять в северно-западном торце (в районе 9 р.л.) и на юго-западном борту карьерной выемки. Вскрытие предусматривается осуществлять системой съездов и разрезными траншеями, пройденными по кровле угольных пластов.

Объем вскрышных пород принят 10800 тыс. м<sup>3</sup>. Вскрышные породы транспортируются во внешний отвал №1, в объеме 8214 тыс. м<sup>3</sup>, с расстоянием транспортирования 4,2 км и внутренний отвал, в объеме 2586 тыс. м<sup>3</sup>, при средневзвешенном расстоянии транспортирования 4,1 км.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66

Объем добычи принят 1000 тыс. т (в т.ч.: 144 тыс. т – действующий участок «Поле разреза «Прокопьевский» и 886 тыс. т – участок «Прирезка»). Уголь транспортируется на существующий угольный склад со средним расстоянием транспортирования 5,3 км.

**Пятый год отработки.** В пятом году отработки предусмотрено развитие участка первой очереди до проектных границ. Нижняя граница отработки участка первой очереди – горизонт +175 м.

На конец строительства участка первой очереди карьерное поле вскрыто с юго-восточного фланга системой съездов и разрезными траншеями, пройденными по кровле угольных пластов. Объем вскрышных пород принят 3240 тыс. м<sup>3</sup>. Вскрышные породы транспортируются во внешний отвал №1, в объеме 2471 тыс. м<sup>3</sup>, с расстоянием транспортирования 4,4 км и внутренний отвал, в объеме 769 тыс. м<sup>3</sup>, при средневзвешенном расстоянии транспортирования 4,2 км.

Объем добычи принят 305 тыс. т (в т.ч.: 28 тыс. т – действующий участок «Поле разреза «Прокопьевский» и 277 тыс. т – участок «Прирезка»). Уголь транспортируется на существующий угольный склад со средним расстоянием транспортирования 5,4 км.

Транспортировка пород вскрыши и полезного ископаемого по участку ведения горных работ осуществляется автосамосвалами по траншеям и скользящим съездам, далее по автодорогам на поверхности.

Руководящий уклон автодорог по траншеям, полутраншеям, скользящим съездам и на поверхности составляет 80 ‰ согласно СП 37.13330.2012. «Промышленный транспорт». Через 600 м затяжного уклона устраиваются разгонные площадки длиной 50 м с уклоном 20 ‰, согласно СП 37.13330.2012. «Промышленный транспорт» [18].

Подготовка угольных пластов к выемке осуществляется проведением разрезной траншеи со стороны кровли пласта.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.06.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67

Минимальная ширина разрезной траншеи определяется по условию разворота автосамосвала наибольшей грузоподъемности при тупиковой схеме подъезда автосамосвала под погрузку и принята, в зависимости от габаритов применяемых автосамосвалов, от 24,5 до 34,5 м. Ширина въездной траншеи, в зависимости от категории автодороги и параметров автосамосвалов, составляет от 25,9 м до 34,4 м.

Объемы капитальных горных работ по вскрывающим выработкам на период максимального развития составят:

- Разрезная траншея – 3 шт., общим объемом 481,86 тыс м<sup>3</sup>.

### 6.3 Порядок отработки поля участка

При отработке участка первой очереди не достигается граничного контура участка, поэтому предусматривается размещение вскрывных пород на внешнем отвале №1, расположенном к юго-востоку от участка, на внешнем отвале №2, расположенном в 800 м западнее юго-западной границы горного отвода участка «Прирезка» и на внутреннем отвале в существующей выработке ликвидированной шахты «Тырганская», расположенной с южной стороны участка.

Развитие горных работ на действующем участке «Поле разреза «Прокопьевский» осуществляется в северо-западном (по простиранию угольных пластов) направлении.

Дальнейшее развитие горных работ на действующем участке открытых горных работ «Поле разреза «Прокопьевский» с вовлечением в отработку запасов участка «Прирезка» и поддержанием бортов разреза в рабочем положении на протяжении всего периода отработки первой очереди для возможности дальнейшего развития участка в период отработки второй очереди.

Развитие горных работ на участке «Прирезка» предусматривается в северо-западном (по простиранию угольных пластов) направлении.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.06.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		68

Для отработки участка «Прирезка» предусматривается использование сложившейся схемы горных выработок на существующем участке открытых горных работ «Поле разреза «Прокопьевский».

Участок первой очереди имеет следующие параметры в плане:

- длина – 1550 м;
- ширина – 1075 м.

Площадь участка в технических границах – 112,9 га.

Основные проектные показатели представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Основные показатели участка «Прирезка»

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение	
		Действующий участок ОГР	Участок «Прирезка»
Проектная мощность	тыс.т/год	114	886
Годовой объем вскрышных пород	тыс.м <sup>3</sup> /год	1418	9382
Коэффициент вскрыши	м <sup>3</sup> /т	12,44	10,59
Марочный состав углей	–	Г, КСН, СС	
Система разработки	–	Углубочная продольная двубортовая с применением автотранспорта	

При отработке участка первой очереди предусматривается формирование двух внешних и внутреннего отвалов, доставку вскрышных пород на которые предусматривается осуществлять автомобильным транспортом.

## 7 ВЫБОР И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Повышение роли открытого способа добычи полезного ископаемого в горнодобывающей промышленности страны связано с развитием комплексной механизации и автоматизации основных технологических процессов, а также с использованием мощного высокопроизводительного горного оборудования.

Выбор горного оборудования для АО «Прокопьевский угольный разрез» для проведения буровых, вскрышных, добычных, отвальных и вспомогательных работ осуществлен на основе комплексного анализа следующих факторов:

### 1. Природных:

Месторождения характеризуются свитами крутопадающих угольных пластов мощностью от 0,8 до 18 метров, с общими утверждёнными балансовыми запасами 3575 тыс. тонн. На поле разреза залегают 21 угольных пластов, из которых 10 относятся к тонким, 6 к средней Мощности и 5 мощных пластов. Углы падения пластов 23 - 85°.

Гидрогеологическими исследованиями установлена незначительная водоносность месторождения. Наиболее водоносными являются угленосные отложения. Покрывающие породы относятся к среднебурым, средневзрываемым и ко II классу по экскавации.

Поверхность района представляет собой слабо всхолмленную равнину. Климат района резко континентальный с суровой и продолжительной зимой;

### 2. Технологических и технических

Срок службы карьера рассчитан на 16 лет, производственная мощность 0,5 млн. тонн. Предполагаемый способ вскрытия и система разработки приведены в соответствующих разделах;

### 3. Организационных:

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.07.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<b>7 Выбор и эксплуатация горного оборудования</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>	<i>70</i>	<i>185</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<b>КузГТУ, ГОс-171.2</b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>						

На данный момент на разрезе уже смонтировано оборудование и ведется его эксплуатация, а также построенные транспортные коммуникации и энергетические системы. В период разработки участка предусматривается использование существующего горного оборудования;

На основании вышеуказанных факторов произведен выбор следующего оборудования:

- для буровых работ - буровой станок AtlasCopcoT4BH;
- для вскрышных и добычных работ – мехлопаты ЭКГ-5А, ЭКГ-10;
- для отработки навалов – ЭШ 10/70;
- для отвальных работ – бульдозер Т-25.01;
- для перевозки угля и породы БелАЗ-7555В, D, БелАЗ-75131;
- для вспомогательных работ по водоотливу – насос ЦНС300-180.

Краткая характеристика выбранного оборудования приведена в таблицах 7.1. – 7.4.

Таблица 7.1 - Техническая характеристика экскаваторов

Показатели	ЭКГ-5А	ЭКГ-10	ЭШ-10/70
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	5,2	10	10
Максимальный радиус черпания, м	14,5	18,4	66,5
Максимальная высота (глубина) черпания, м	10,3	13,5	35
Наибольший радиус разгрузки, м	12,3	16,3	66,5
Высота разгрузки, м, не более	6,7	8,6	27,5
Радиус черпания на уровне стояния, м	9,04	12,6	-

Таблица 7.2 - Техническая характеристика бурового станка AtlasCopcoT4BH

Показатели	Един. изм	Значение
Диаметр долота	мм	216
Глубина бурения	м	до 45,7
Угол бурения	град.	0-30
Усилие подачи	кН.	13,6

Таблица 7.3 - Техническая характеристика бульдозера Т-25.01

Наименование показателей	Т-25.01
Модель двигателя	ЯМЗ-8501.10
Мощность двигателя, л.с.	363
Объем отвала, м <sup>3</sup>	11,4
Ширина отвала, м	4,3
Высота отвала, м	1,9
Максимальный подъем отвала, м	1,3
Общая масса, кг	47700

Таблица 7.4. - Техническая характеристика карьерного транспорта

Показатели	БелАЗ-7555В, D	БелАЗ -75131
Грузоподъемность, т	55	130
Масса автомобиля, т	95,25	107,1
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	33,3	104
Колесная формула	4X2	4X2
Габариты, м		
длина	8,89	11,5
ширина	5,08	6,4
высота	4,63	5,9
Мощность двигателя, кВт	522	1195
Минимальный радиус поворота, м	9,0	13,0

Для безаварийной работы горного оборудования предусмотрены различные виды ремонтов. Значения межремонтных сроков приведены в таблице 7.5 на примере экскаватора ЭКГ-5А и бурстанка AtlasCopcoT4BH.

Таблица 7.5 - Нормативы межремонтных сроков горного оборудования

Наименование оборудования	Межремонтные сроки, машино-час			
	капитальный, К	текущий, Т <sub>2</sub>	текущий, Т <sub>1</sub>	ремонтный осмотр, РО
ЭКГ-5А	24000	12000	6000	500
AtlasCopcoT4BH	12800	6400	3200	400

Число ремонтов и технического обслуживания можно определить следующими методами: аналитическим, графическим и методом номограмм.

Аналитическим методом определяем число ремонтов и технических обслуживаний по следующим формулам:

$$N_K = \frac{H_\Gamma + H_K}{K}; \quad N_T = \frac{H_\Gamma + H_T}{T} - N_K; \quad N_{PO} = \frac{H_\Gamma + H_{PO}}{PO} - N_K - N_T \quad (7.1)$$

где  $N_K, N_T, N_{PO}$  - число соответственно капитальных ремонтов, текущих ремонтов, ремонтных осмотров;

$H_\Gamma$  - планируемая годовая выработка, машино-час;

$K, T, PO$  - межремонтные сроки работ соответственно до капитального ремонта, текущего ремонта, ремонтно-текущего осмотра, машино-час;

$H_K, H_T, H_{PO}$  - наработка машины от последнего ремонта, машино-час.

Определяем число ремонтов и ремонтных осмотров для экскаватора ЭКГ-5А, если к началу планируемого периода после последнего капитального ремонта он отработал 2550 машино-час. На следующий год ему планируется выработка 6000 машино-час, т.е. по 500 машино-час ежемесячно.

$$N_K = \frac{6000 + 2550}{24000} = 0,36 < 1, \text{ принимаем } N_K = 0;$$

$$N_{T_2} = \frac{6000 + 2550}{12000} - 0 = 0,71 < 1, \text{ принимаем } N_{T_2} = 0;$$

$$N_{T_1} = \frac{6000 + 2550}{6000} - 0 - 0 = 1,4 < 2, \text{ принимаем } N_{T_1} = 1;$$

$$N_{PO} = \frac{6000 + 50}{500} - 0 - 1 - 0 = 11,1 \text{ принимаем } N_{PO} = 11.$$

Всего в течение года должно быть выполнено: один текущий ремонт  $T_1$  и 11 ремонтных осмотров.

Определяем число ремонтов и ремонтных осмотров для бурового станка AtlasCopcoT4BH, если к началу планируемого периода после последнего капитального ремонта он отработал 2160 машино-час. На следующий год ему планируется выработка 3600 машино-час, т.е. по 300 машино-час ежемесячно.

$$N_K = \frac{3600 + 2160}{12800} = 0,45 < 1, \text{ принимаем } N_K = 0;$$

$$N_{T_2} = \frac{3600 + 2160}{6400} - 0 = 0,9 < 1, \text{ принимаем } N_{T_2} = 0;$$

$$N_{T_1} = \frac{3600 + 2160}{3200} - 0 - 0 = 1,8 < 2, \text{ принимаем } N_{T_1} = 1;$$

$$N_{PO} = \frac{3600 + 60}{400} - 0 - 1 - 0 = 8,3, \text{ принимаем } N_{PO} = 8.$$

Всего в течение года должно быть выполнено: один текущий ремонт  $T_1$  и 8 ремонтных осмотров.

При построении номограмм на осях абсцисс и ординат откладываем структуру ремонтного цикла для рассматриваемой машины в машино-часах,

затем одноименные мероприятия по ремонту и техническому обслуживанию на осях соединяют прямыми линиями. После этого на оси абсцисс откладываем отрезок, равный отработанному объему после капитального ремонта или с начала эксплуатации, а на оси ординат – годовой планируемый объем на машину. Перпендикуляры, восстановленные в конечных точках откладываемых отрезков, позволяют определить необходимое число ремонтов и технических обслуживаний. Номограммы приведены на рисунках 7.1 – 7.2.

Как видно из построенных номограмм, у экскаватора ЭКГ-5А необходимо провести в течение года один текущий ремонт  $T_1$  и 11 ремонтных осмотров;

Для буровых станков: AtlasCopcoT4BH - один текущий ремонт  $T_1$  и 8 ремонтных осмотров.

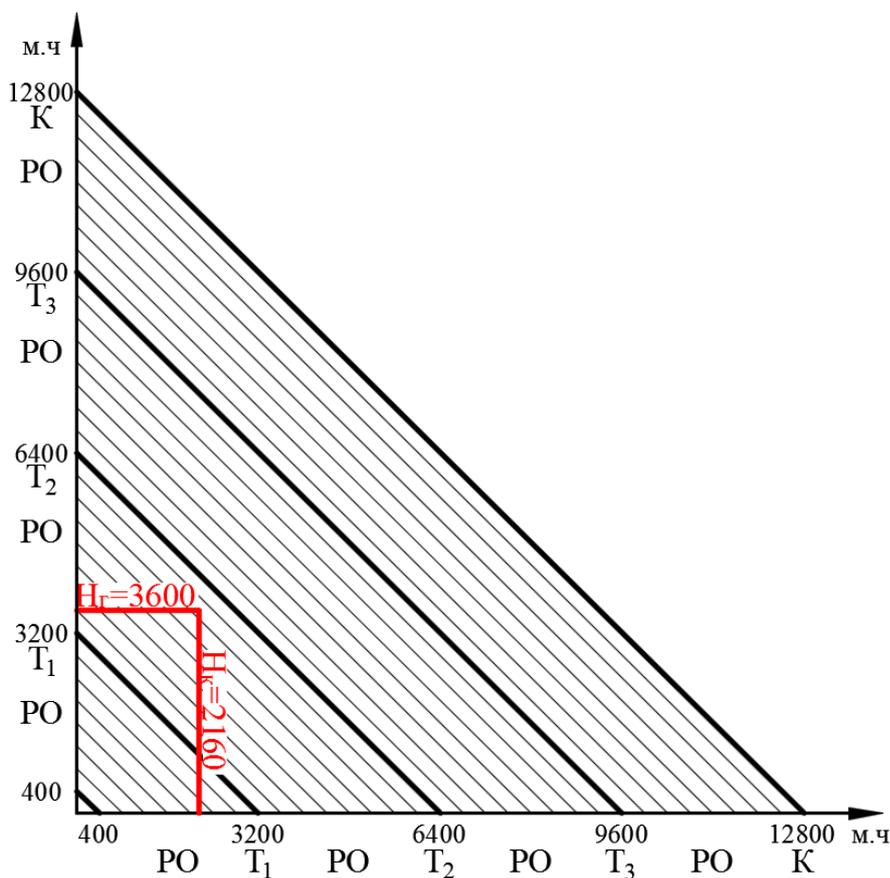


Рисунок 7.1 - Номограмма для определения ремонтов AtlasCopcoT4BH

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.07.ПЗ

Лист

74

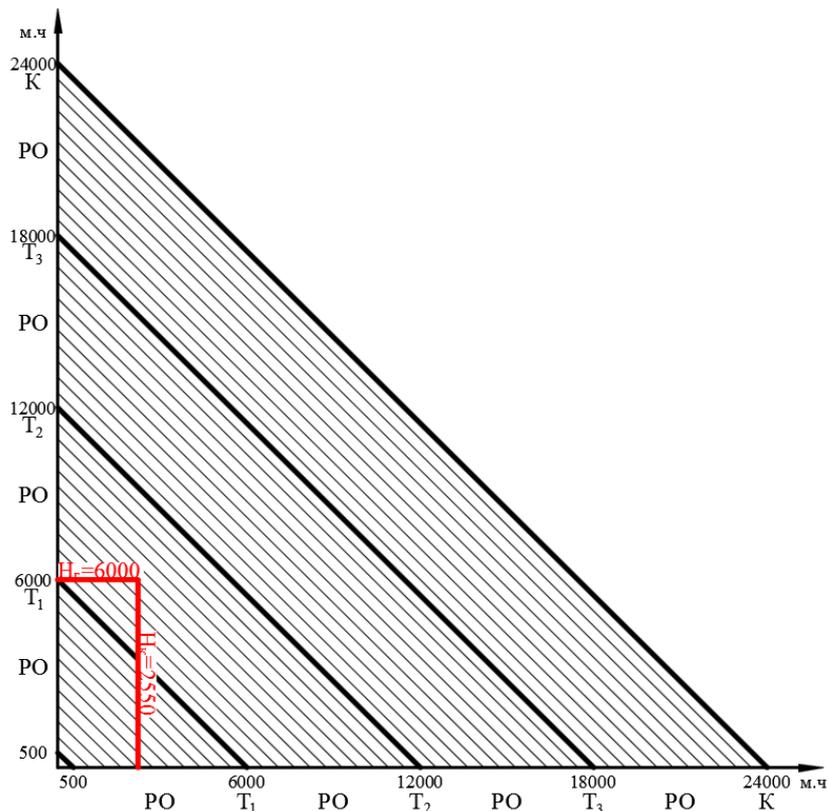


Рисунок 7.2 - Номограмма для определения ремонтов ЭКГ-5А

Графическим методом определяется как число ремонтов и технических обслуживаний, так и сроки их проведения. Для построения графика на оси абсцисс откладываем календарное время в месяцах и днях, а на оси ординат структуру ремонтного цикла данной машины. Зная распределение плановой годовой выработки по месяцам, откладываем ее нарастающим итогом к концу каждого месяца. Соединяя найденные точки, получаем интегральную линию, пользуясь которой можно найти требуемые величины. Графики, по которым выполнено определение числа ремонтов, представлены на рис. 7.4. – 7.5.

Из графика, приведенного на рис. 7.4 видно, что у экскаватора ЭКГ-5А один текущий ремонт  $T_1$  12.VII и 11 ремонтных осмотров, проведенных 22.I; 25.II; 21.III; 16.IV; 14.V; 13.VI; 10.VIII; 9.IX; 5.X; 01.XI; 28.XI. Из графика, приведенного на рис. 7.5 видно, что у бурового станка AtlasCopcoT4BH один текущий ремонт  $T_1$  13.VII и 8 ремонтных осмотров.

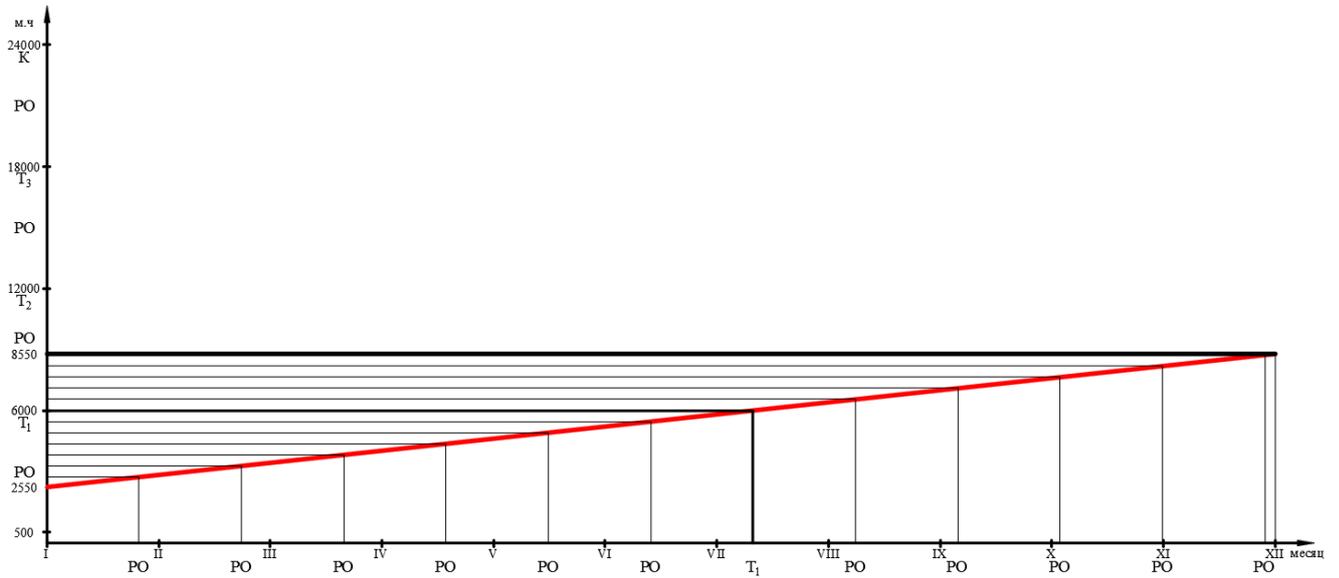


Рисунок 7.4 - График определения числа ремонтов и технических обслуживаний ЭКГ-5А

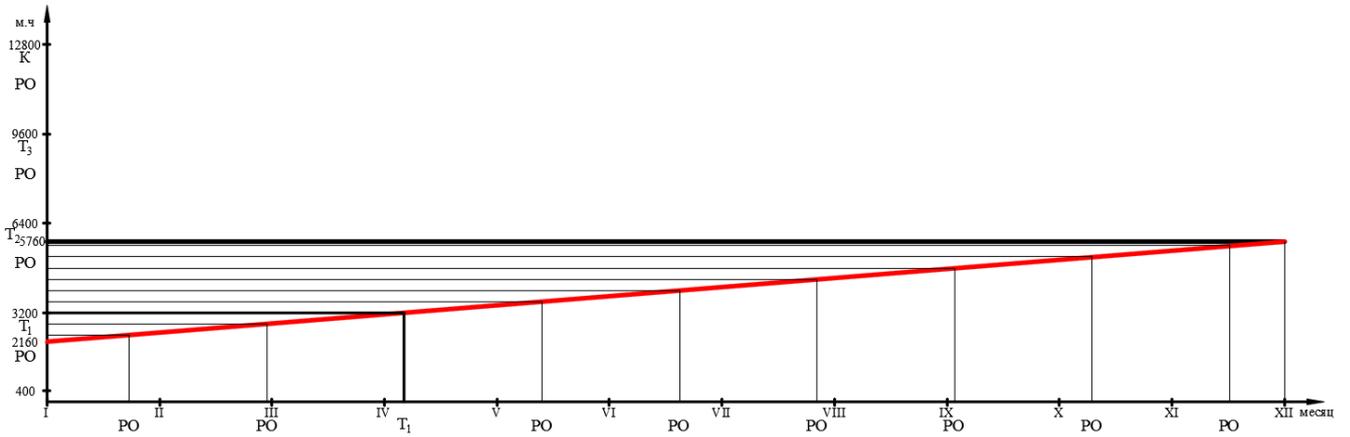


Рисунок 7.5 - График определения числа ремонтов и технических обслуживаний бурового станка AtlasCopcoT4BH

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.07.ПЗ

Лист

76

## 8 ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### 8.1 Подготовка пород к выемке

Расчет параметров буровзрывных работ выполнен в соответствии с требованиями ФНиП №494 «Правила безопасности при взрывных работах» [23].

Расчеты элементов буровзрывных работ выполнены для условий взрывной подготовки вскрышных пород при высоте уступа 15 м. Результаты расчета приведены в таблице 8.1.1 в конце 3 пункта 1 раздела.

Исходя из предела прочности пород на сжатие находим диаметр естественной отдельности:

$$d_e = 0,02 \cdot \sigma_{сж} = 0,02 \cdot f \cdot 10, \text{ м} \quad (8.1.1)$$

$$d_e = 0,02 \cdot 7,7 \cdot 10 = 1,54 \text{ м.}$$

Исходя из  $\sigma_{сж}$  и условий размещения ВВ выбираем тип ВВ – Граммонит 79/21. Его переводной коэффициент  $K_{ВВ} = 1,00$ , плотность  $\rho_{ВВ} = 0,85 \text{ т/м}^3$ . А также средства инициирования:

- Тротиловая шашка ПТ-П500, группа совместимости D, применяемая в качестве промежуточного детонатора для инициирования скважинных зарядов;
- Детонирующий шнур ДШЭ-12, группа совместимости D, применяемый в сухих и обводненных условиях для передачи детонации взрывчатым веществам на расстоянии;
- Реле-замедлитель РП-Д-30, группа совместимости D, применяемое для миллисекундного замедления при использовании ДШ;

Рациональную степень взрывного дробления при транспортной технологии определяем:

$$Z_p = 1 + d_e^2 \cdot (E^{0,25} + P_{вв})^{-1} \quad (8.1.2)$$

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Краудергер А.Е.			<b>8 Параметры технологических процессов</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Аксенов Г.И.				ВКР	77	185
<i>Консульт.</i>		Аксенов Г.И.				<b>КузГТУ, ГОС-171.2</b>		
<i>Н. Контр.</i>		Аксенов Г.И.						
<i>Зав.каф.</i>		Шахманов В.Н.						

где  $E$  – вместимость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

$\Pi_{BB}$  – показатель относительной эффективности ВВ ( $\Pi_{BB} = K_{BB}$ ).

- для ЭКГ-5А

$$Z_p = 1 + 1,54^2 \cdot (5,0^{0,25} + 1,00)^{-1} = 1,95.$$

- для ЭКГ-10

$$Z_p = 1 + 1,54^2 \cdot (10,0^{0,25} + 1,00)^{-1} = 1,85.$$

Удельный расход ВВ, обеспечивающий  $Z_p$ :

$$q = \frac{5 \cdot d \cdot (z_p - 1)}{d_e}, \text{ кг/м}^3 \quad (8.1.3)$$

где  $d$  – диаметр скважин, м;

- для ЭКГ-5А

$$q = \frac{5 \cdot 0,216 \cdot (1,95 - 1)}{1,54} = 0,67 \text{ кг/м}^3$$

- для ЭКГ-10

$$q = \frac{5 \cdot 0,216 \cdot (1,85 - 1)}{1,54} = 0,6 \text{ кг/м}^3$$

### 8.1.1 Расчет параметров скважинных зарядов ВВ

Глубина скважин (м) зависит от высоты  $h_y$  уступа, угла их наклона и определяется по формуле:

$$L_c = \frac{h_y}{\sin \beta_c} + l_n, \text{ м}, \quad (8.1.4)$$

где  $l_n$  – перебур, м

$\beta_c$  - угол наклона скважины к горизонту, град

$h_y$  - высота уступа, м

Длину перебура определяем по формуле:

$$l_n = 3 \cdot d \cdot d_e, \text{ м} \quad (8.1.5)$$
$$l_n = 3 \cdot 0,216 \cdot 1,54 = 1,0 \text{ м};$$

$$L_c = \frac{15}{\sin 75^\circ} + 1,0 = 16,5 \text{ м.}$$

Величина забойки определяется по формуле:

$$l_{заб} = l_n + 11,3 \cdot d^{0,75} \cdot d_e^{-0,5} \cdot \rho_{\text{сж}}^{0,5}, \text{ м;} \quad (8.1.6)$$

$$l_{заб} = 1,0 + 11,3 \cdot 0,216^{0,75} \cdot 1,54^{-0,5} \cdot 0,85^{0,5} = 3,7 \text{ м.}$$

Длина сплошного заряда ВВ:

$$l_{зар} = L_c - l_{заб}, \text{ м;} \quad (8.1.7)$$

$$l_{зар} = 16,5 - 3,7 = 12,8, \text{ м.}$$

Исходя из свойств пород ( $\sigma_{сж} = 77$  МПа) принимаю сплошную конструкцию заряда.

Масса скважинного заряда:

$$Q_{\text{СКВ}} = P \cdot l_{зар}, \text{ кг,} \quad (8.1.8)$$

где  $P$  – вместимость одного метра скважины:

$$P = 0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \rho_{\text{ВВ}}, \text{ кг/м}^3 \quad (8.1.9)$$

$$P = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,216^2 \cdot 850 = 31,1 \text{ кг/м}^3;$$

$$Q_{\text{СКВ}} = 31,1 \cdot 12,8 = 398 \text{ кг.}$$

### 8.1.2 Параметры сетки скважин

При наклонном расположении скважин параметры сетки скважин определяются следующим образом:

Расстояние между скважинами в ряду, м:

$$a = \sqrt{\frac{m \cdot Q_{\text{СКВ}}}{q \cdot H_y}}, \quad (8.1.10)$$

где  $m$  – коэффициент сближения скважин:

$$m = 0,85 + 0,005 \cdot \sigma_{\text{сж}}; \quad (8.1.11)$$

$$m = 0,85 + 0,005 \cdot 77 = 1,24;$$

- для ЭКГ-5А

$$a = \sqrt{\frac{1,24 \cdot 398}{0,67 \cdot 15}} = 7,0, \text{ м.}$$

- для ЭКГ-10

$$a = \sqrt{\frac{1,24 \cdot 398}{0,6 \cdot 15}} = 7,5, \text{ м.}$$

Расстояние между рядами скважин равно:

$$b = \frac{a}{m}, \text{ м;} \quad (8.1.12)$$

- для ЭКГ-5А

$$b = \frac{7,0}{1,24} = 5,5, \text{ м.}$$

- для ЭКГ-10

$$b = \frac{7,5}{1,24} = 6,0, \text{ м.}$$

Количество рядов скважин в заходке может быть только целым числом, т.е.:

$$n_p = \frac{A_{\text{бвр}}}{b}, \quad (8.1.13)$$

где  $A_{\text{бвр}}$  – ширина буровзрывной заходки, м

На практике ширина буровзрывной заходки может быть равна или близка к ширине экскаваторной заходки:

$$A_{\text{бвр}} \approx A_э = (1,5 - 1,7) \cdot R_{\text{чу}}, \text{ м,} \quad (8.1.14)$$

где  $R_{\text{чу}}$  – радиус черпания на уровне стояния экскаватора, м

- для ЭКГ-5А

$$A_{\text{бвр}} \approx A_э = 1,7 \cdot 9,04 = 15,0 \text{ м;}$$

$$n_p = \frac{15,0}{5,5} \approx 2,7 = 3 \text{ ряда.}$$

- для ЭКГ-10

$$A_{\text{бвр}} \approx A_э = 1,7 \cdot 12,6 = 21,0 \text{ м;}$$

$$n_p = \frac{21,0}{6,0} = 4 \text{ ряда.}$$

Линия максимального сопротивления по подошве уступа при наклонном расположении скважин равна расстоянию между рядами скважин:

$$W_{\max} = b; \quad (8.1.15)$$

- для ЭКГ-5А

$$W_{\max} = 5,5, \text{ м.}$$

- для ЭКГ-10

$$W_{\max} = 6,0, \text{ м.}$$

Принимаем прямоугольную сетку расположения скважин.

### 8.1.3 Параметры развала взорванной горной массы

Проектная ширина развала:

$$B_p = A_{\text{бвр}} + \Delta B - h_o \cdot ctg\alpha, \text{ м} \quad (8.1.16)$$

где  $A_{\text{бвр}}$  – ширина буровзрывной заходки по целику, м;

$\Delta B$  – дальность взрывного перемещения породы, м;

$h_o$  – высота откольной зоны над подошвой уступа, м.

					ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

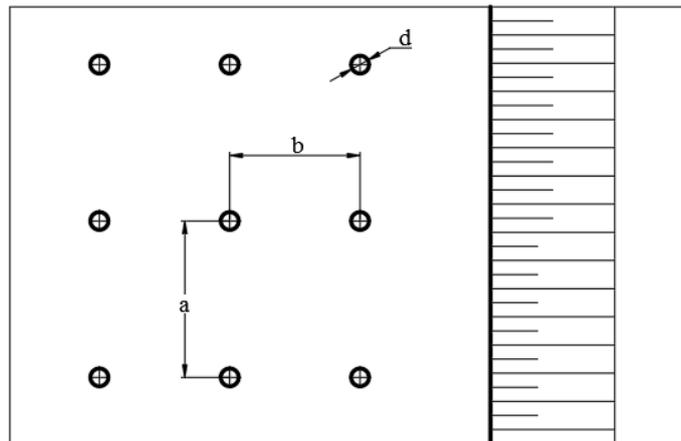
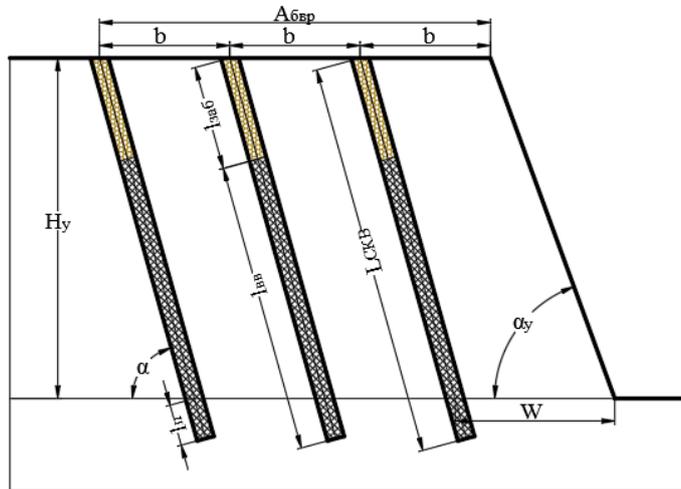


Рисунок 8.1.1 - Выбранная схема расположения сетки скважин для определения параметров БВР

$$\Delta B_o = \cos \varphi^{-1} \cdot \left[ P_1 + \left( P_1^2 + \frac{2 \cdot h_o \cdot V_o^2 \cdot \sin^2 \beta}{g \cdot \cos \varphi} \right)^{0,5} \right] - h_o \cdot \operatorname{tg} \varphi, \text{ м}; \quad (8.1.17)$$

$$P_1 = V_o^2 \cdot (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{tg} \varphi) \cdot \sin^2 \beta \cdot g^{-1} \quad (8.1.18)$$

где  $\Delta B_o$  - дальность взрывного перемещения породы при порядной схеме КЗВ, м;

$h_o$  - высота откольной зоны над подошвой уступа, м.

$\varphi$  - угол наклона плоскости, на которой формируется развал, град;

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

$V_o$  - начальная скорость полета кусков при массовом перемещении породы, м/с;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$h_o = 0,5 \cdot (h_3 + h_{\Pi}) + M, \text{ м}, \quad (8.1.19)$$

где  $h_3, h_{\Pi}$  – высота соответственно колонки ВВ и перебура, м;

$M$  – мощность нижележащей толщи, м ( $M = 0$ )

$$h_3 = l_{3ap} \cdot \sin \beta, \text{ м}; \quad (8.1.20)$$

$$h_3 = 12,8 \cdot \sin 75^\circ = 12,4, \text{ м};$$

$$h_{\Pi} = l_{\Pi} \cdot \sin \beta, \text{ м}; \quad (8.1.21)$$

$$h_{\Pi} = 1,0 \cdot \sin 75^\circ = 0,97, \text{ м};$$

$$h_o = 0,5 \cdot (12,4 + 1,0) + 0 = 6,7 \text{ м};$$

$$V_o = 2 \cdot V_c \cdot [q_1 \cdot (\pi \cdot \rho_{ВВ})^{-1}]^{0,5 \cdot n_1}, \text{ м/с}, \quad (8.1.22)$$

где  $V_c$  – скорость смещения частиц на стенке зарядной полости, м/с;

$q_1$  – удельный расход ВВ для скважин первого ряда, кг/м<sup>3</sup>;

$n_1$  – показатель степени.

$$V_c = 4730 - 1050 \cdot d_e; \quad (8.1.23)$$

$$V_c = 4730 - 1050 \cdot 1,54 = 3113 \text{ м/с};$$

$$n_1 = 1,35 - 0,06 \cdot d_e, \quad (8.1.24)$$

$$n_1 = 1,35 - 0,06 \cdot 1,54 = 1,26;$$

$$q_1 = \eta \cdot q_{np}, \quad (8.1.25)$$

где  $\eta$  – коэффициент, учитывающий фактическое состояние откоса уступа

- для ЭКГ-5А

$$q_1 = 0,8 \cdot 0,67 = 0,54, \text{ кг/м}^3;$$

- для ЭКГ-10

$$q_1 = 0,8 \cdot 0,6 = 0,48, \text{ кг/м}^3;$$

- для ЭКГ-5А

$$V_o = 2 \cdot 3113 \cdot [0,54 \cdot (3,14 \cdot 850)^{-1}]^{0,5 \cdot 1,26} = 29,3 \text{ м/с};$$

- для ЭКГ-10

$$V_o = 2 \cdot 3113 \cdot [0,48 \cdot (3,14 \cdot 850)^{-1}]^{0,5 \cdot 1,26} = 26,8 \text{ м/с};$$

- для ЭКГ-5А

$$P_1 = 29,3^2 \cdot (\text{ctg}75^\circ - \text{tg}0^\circ) \cdot \sin^2 75^\circ \cdot 9,8^{-1} = 21,9;$$

- для ЭКГ-10

$$P_1 = 26,8^2 \cdot (ctg75^\circ - tg0^\circ) \cdot \sin^2 75^\circ \cdot 9,8^{-1} = 18,3;$$

для ЭКГ-5А

$$\Delta B_o = \cos 0^{\circ-1} \cdot \left[ 21,9 + \left( 21,9^2 + \frac{2 \cdot 4,1 \cdot 29,3^2 \cdot \sin^2 75^\circ}{9,8 \cdot \cos 0^\circ} \right)^{0,5} \right] - 4,1 \cdot tg0^\circ = 25,8 \text{ м};$$

- для ЭКГ-10

$$\Delta B_o = \cos 0^{\circ-1} \cdot \left[ 18,3 + \left( 18,3^2 + \frac{2 \cdot 6,7 \cdot 26,8^2 \cdot \sin^2 75^\circ}{9,8 \cdot \cos 0^\circ} \right)^{0,5} \right] - 6,7 \cdot tg0^\circ = 51,5 \text{ м};$$

- для ЭКГ-5А

$$B_p = 15 + 25,8 - 4,1 \cdot ctg75^\circ = 39,7 \text{ м};$$

- для ЭКГ-10

$$B_p = 21 + 53,7 - 6,7 \cdot ctg75^\circ = 73,0 \text{ м};$$

Так как ширина развала больше, чем  $2A_{\text{бер}}$ , то произведем расчет дальности взрывного перемещения породы при поперечной схеме КЗВ:

$$\Delta B_n = 0,46 \cdot \Delta B_o; \quad (8.1.26)$$

- для ЭКГ-5А

$$\Delta B_n = 0,46 \cdot 39,7 = 18,3;$$

$$B_p = 15 + 18,3 - 4,1 \cdot ctg75^\circ = 30,6 \text{ м}.$$

- для ЭКГ-10

$$\Delta B_n = 0,46 \cdot 51,5 = 23,7;$$

$$B_p = 21 + 23,7 - 6,7 \cdot ctg75^\circ = 41,9 \text{ м}.$$

Количество экскаваторных заходов:

$$n = \frac{B_p}{A_{\text{бер}}} \quad (8.1.27)$$

- для ЭКГ-5А

$$n = \frac{30,8}{15} = 2,05 \approx 2 \text{ заходки}.$$

- для ЭКГ-10

$$n = \frac{43,0}{21} = 2,05 \approx 2 \text{ заходки}.$$

Высота развала по линии последнего ряда скважин, м

$$h = 0,5 \cdot m_1 \cdot H \cdot (3 - m_1^2) \cdot [(1 - m_1)^2 + 1]; \quad (8.1.28)$$

- для ЭКГ-5А

$$m_1 = \frac{A_{\text{бвр}}}{B_p} = \frac{15}{30,6} = 0,48;$$

$$h = 0,5 \cdot 0,48 \cdot 15 \cdot (3 - 0,48^2) \cdot [(1 - 0,48)^2 + 1] = 12,6 \text{ м.}$$

- для ЭКГ-10

$$m_1 = \frac{A_{\text{бвр}}}{B_p} = \frac{21}{41,9} = 0,49;$$

$$h = 0,5 \cdot 0,49 \cdot 15 \cdot (3 - 0,49^2) \cdot [(1 - 0,49)^2 + 1] = 12,8 \text{ м.}$$

Максимальная высота развала:

$$h(x) = h \cdot (1 - x)^{(1-m_1)^2} \quad (8.1.29)$$

- для ЭКГ-5А

$$x_1 = \frac{1}{3} \cdot B_p = \frac{1}{3} \cdot 30,6 = 10,3$$

$$x = \frac{x_1}{B_p} = \frac{10,3}{30,6} = 0,33$$

$$h(x) = 15 \cdot (1 - 0,33)^{(1-0,48)^2} = 12,2 \text{ м.}$$

- для ЭКГ-10

$$x_1 = \frac{1}{3} \cdot B_p = \frac{1}{3} \cdot 41,9 = 14,3$$

$$x = \frac{x_1}{B_p} = \frac{14,3}{41,9} = 0,33$$

$$h(x) = 15 \cdot (1 - 0,33)^{(1-0,49)^2} = 12,2 \text{ м.}$$

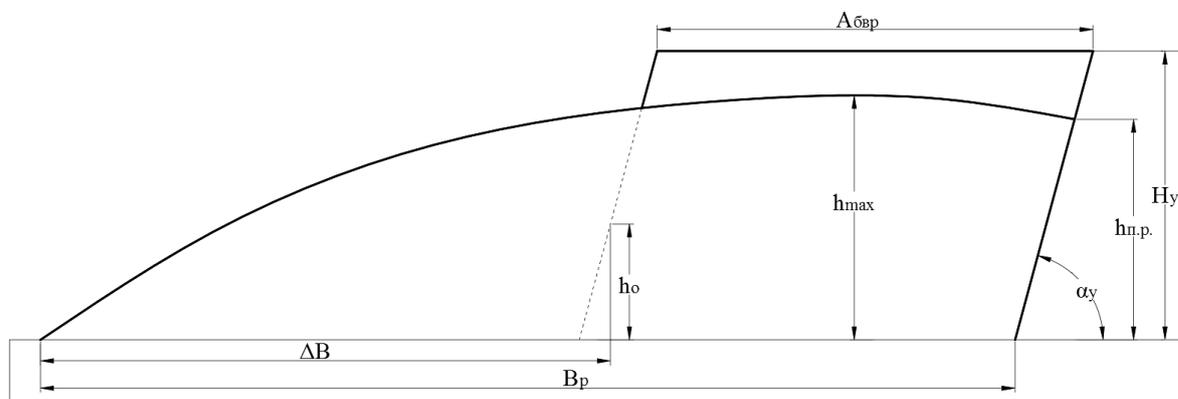


Рисунок 8.1.2 - Расчетный профиль развала

Выход горной массы с 1 м.п. скважин, м<sup>3</sup>:

$$\eta = \frac{a \cdot b \cdot h}{L_{\text{СКВ}}}, \text{ м}^3 \quad (8.1.30)$$

где  $\eta$  – выход горной массы с 1 м.п. скважины, м<sup>3</sup>.

- для ЭКГ-5А

$$\eta = \frac{7,0 \cdot 5,5 \cdot 15}{16,5} = 35,0$$

- для ЭКГ-10

$$\eta = \frac{7,5 \cdot 6,0 \cdot 15}{16,5} = 40.$$

Расчеты элементов буровзрывных работ выполнены для условий взрывной подготовки вскрышных пород при высоте уступа 15 м. Результаты расчета приведены в таблице 8.1.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

86

Таблица 8.1.1 - Основные параметры БВР

Наименование показателей	Ед. изм.	ЭКГ-5А	ЭКГ-10
1	2	3	4
Вместимость ковша	м <sup>3</sup>	5,0	10,0
Наименование бурового станка		AtlasCopcoT4BH	
Диаметр скважины	м	0,216	
Высота уступа	м	15,0	
Угол откоса уступа	град	75	
Крепость пород по М.М. Протоdjяконову		7,7	
Угол наклона скважин	град	75	
Применяемое ВВ		Граммонит 79/21	
Плотность ВВ	т/м <sup>3</sup>	0,85	
Переводной коэффициент эквивалентных зарядов		1,0	
Средний диаметр естественной отдельности	м	1,54	
Рациональная степень взрывного дробления		1,95	1,85
Проектный удельный расход	кг/м <sup>3</sup>	0,67	0,6
Длина скважины	м	16,5	
Длина перебура	м	1,0	
Длина забойки	м	3,7	
Длина колонки заряда	м	12,8	
Вместимость метра скважины	кг/п.м.	31,1	
Масса скважинного заряда	кг	398	
Линия сопротивления по подошве уступа	м	5,5	6,0
Расстояние между скважинами	м	7,0	7,5
Расстояние между рядами скважин	м	5,5	6,0
Количество рядов скважин	шт	3,0	4,0
Ширина буровзрывной заходки	м	15,0	21,0
Дальность взрывного перемещения породы	м	18,3	23,7
Ширина развала	м	30,6	41,9
Высота откольной зоны	м	4,1	6,7
Высота развала по линии последнего ряда скважин	м	12,6	12,8
Максимальная высота развала	м	12,2	12,2
Выход горной массы с 1 м.п. скважины	м <sup>3</sup>	35,0	40,9
Принимаемая схема инициирования		поперечная	

### 8.1.4 Вторичное дробление негабаритных кусков горных пород

На предприятии АО «Разрез Прокопьевский» предусматривается разделка негабаритов (крупных кусков породы) следующими методами [13]:

- метод накладных зарядов (без бурения шпуров);
- метод шпуровых зарядов;
- с помощью гидромолота Sandvik BR 4511.

В качестве ВВ, применяемого для дробления негабаритов накладными зарядами, используется Эмульсолит-П, Аммонит 6ЖВ 090. Инициирование зарядов осуществляется от детонирующего шнура. Расход ВВ определяется с учетом объема негабаритного кусков и требуемого размера раздробленного куска.

Негабариты должны быть уложены в устойчивое положение для работы бурильщика. Место расположения негабаритов должно иметь подъезд для доступа самоходной буровой установки.

Основной технической документацией при дроблении негабаритов являются типовой проект и паспорт проведения взрыва.

### 8.1.5 Расчет производительности и количества буровых станков

Сменная производительность бурового станка без учета внеплановых простоев определяется по формуле:

$$Q_6 = \frac{T_c - (T_{п.з} + T_p)}{t_o + t_b}, \text{ м/см.} \quad (8.1.31)$$

где  $T_c$ ,  $T_{п.з}$ ,  $T_p$  - продолжительность соответственно смены, подготовительно-заключительных операций и регламентированных перерывов в смене, ч; ( $T_{п.з} + T_p = 0,5 \div 1,0$  ч);

$t_o$ ,  $t_b$  - основное и вспомогательное время на бурение 1 м скважины, ч.

Величина  $t_o = 1/V_6$ ,

где  $V_6$  - техническая скорость бурения.

$$V_6 = \frac{35 \cdot P_0 \cdot n_B}{\Pi_6 \cdot d_d^2}, \text{ м/ч} \quad (8.1.32)$$

где  $P_0$  - усилие подачи, т;

$n_B$  - частота вращения долота, об/мин;

$\Pi_6$  - относительный показатель трудности бурения породы;

$d_d$  - диаметр долота, см.

$$V_6 = \frac{35 \cdot 13,6 \cdot 160}{8 \cdot 21,6^2} = 20,4 \text{ м/ч.}$$

Тогда

$$t_0 = 1/20,4 = 0,049 \text{ ч.}$$

$t_B = 0,033 \text{ ч}$  – для шарошечного бурения

$$Q_6 = \frac{8 - 0,5}{0,049 + 0,033} = 91 \text{ м/см.}$$

Годовая производительность бурового станка Atlas Copco T4BH:

$$Q_{б.год} = Q_6 \cdot N_{раб}, \quad (8.1.33)$$

где  $N_{раб}$  - дни чистой работы бурового станка в году.

$$N_{раб} = N_{год} - N_{п} - N_{ппр} - \frac{N_{ср}}{t_1} - \frac{N_{к}}{t_2} - N_{вр} - N_{пер}, \quad (8.1.34)$$

где  $N_{год}$  - число дней в году;

$N_{п}$  - число праздничных дней в году;

$N_{ппр}$ ,  $N_{ср}$ ,  $N_{к}$  - число дней плановых, средних и капитальных ремонтов в году;

$t_1$ ,  $t_2$  - периодичность среднего и капитального ремонтов;

$N_{вр}$  - число дней на взрывные работы;

$N_{пер}$  - число дней перегона бурового станка.

$$N_{раб} = 365 - 14 - 24 - \frac{14}{2} - \frac{28}{2} - 12 - 10 = 284 \text{ дня}$$

Тогда

$$Q_{б.год} = 91 \cdot 284 = 25844 \text{ м/год.}$$

Годовой объём бурения зависит от объёма вскрышных работ и составит:

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		89

$$V_{\text{б.год}} = \frac{V_{\text{в.год}}}{\eta_{\text{ср}}}, \quad (8.1.35)$$

где  $V_{\text{в.год}}$  - годовой объём вскрышных работ, тыс.м<sup>3</sup>;

$\eta_{\text{ср}}$  - выход горной массы с одного погонного метра скважины (см. табл.8.1.1.).

$$V_{\text{б.год}} = \frac{2067000}{35,0} = 59057 \text{ м/год.}$$

Необходимое количество станков, требуемое для обеспечения объёмов бурения:

$$N_{\text{ст}} = \frac{V_{\text{б.год}}}{Q_{\text{б.год}}}, \quad (8.1.36)$$

$$N_{\text{ст}} = \frac{59057}{25844} = 2 \text{ шт.}$$

Инвентарный парк буровых станков составит:

$$N_{\text{инв}} = N_{\text{ст}} \cdot K_{\text{рез}}; \quad (8.1.37)$$

где  $K_{\text{рез}}$  - коэффициент резерва ( $K_{\text{рез}} = 1,15$ )

$$N_{\text{инв}} = 2 \cdot 1,15 = 2 \text{ шт.}$$

Принимаем 2 буровых станка Atlas Copco T4BH.

## 8.2 Выемочно-погрузочные работы

АО «Прокопьевский угольный разрез» представлен свитами крутопадающих пластов мощностью от 0,8 до 18 метров и углами падения от 55 до 90°.

Отработка вскрыши и угольных пластов принята параллельными заходками по простиранию пласта. Высота уступа, по вскрыше принята 15 метров для экскаваторов ЭКГ-5А и ЭКГ-10.

Угольные пласты несогласного залегания отрабатываются также подступами. Ширина заходки при отработке пластов большой и средней мощности и междупластья определяется мощностью пласта и необходимостью

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						90
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

снижения потерь и засорения угля.

### 8.2.1 Высота уступа

Высота рабочего уступа составляет 15 м. При постановке борта в предельное положение уступы страиваются. Высота уступа на предельном положении составляет 30,0 м.

### 8.2.2 Углы откоса уступа

Согласно заключению устойчивости, выполненного СФ ОАО ВНИМИ [2] углы откоса рабочего и устойчивого уступа приведены в таблице 8.2.1.

Таблица 8.2.1 - Параметры углов откосов уступов

Высота уступа, м	Устойчивый угол откоса уступа, град.	Рабочий угол откоса уступа, град.
Рыхлые четвертичные отложения		
15	55°	60°
Коренные породы		
15	70°	77°

### 8.2.3 Ширина экскаваторной заходки

Ширина заходки по целику:

$$A_э = 1,7 \cdot R_{чу}, \text{ м} \quad (8.2.1)$$

где  $A$  - ширина заходки, м;

$R_{чу}$  - радиус черпания на горизонте установки экскаватора, м.

- для ЭКГ-5А:

$$A_э = 1,7 \cdot 9,04 = 15,37 \text{ м}$$

Принимаем для расчетов  $A=15,0$  м.

- для ЭКГ-10:

$$A_э = 1,7 \cdot 12,6 = 21,42 \text{ м}$$

Принимаем для расчетов  $A_э=20,0$  м.

Значение ширины экскаваторной заходки, для применяемых в настоящее время марок экскаваторов представлено в таблице 8.2.2.

Таблица 8.2.2 - Значения ширины экскаваторной заходки для применяемых экскаваторов в настоящее время

Наименование оборудования	Ширина экскаваторной заходки, $A_3$ , м
ЭКГ-5А	15,0
ЭКГ-10	20,0

#### 8.2.4 Ширина рабочей площадки

Ширина рабочих площадок принимается такой, чтобы была обеспечена производительная работа оборудования при безопасном размещении основных горных машин и транспортных коммуникаций, силовых и осветительных линий вспомогательного транспорта и оборудования.

Ширина рабочей площадки рассчитывается:

$$Ш_{рп} = B_p + П + z, м \quad (8.2.2)$$

где:  $B_p$  - ширина развала взорванной породы, м;

$П$  - полоса безопасности для электрооборудования, м;

$Z$  - ширина призмы возможного обрушения, м.

- для ЭКГ-5А:

$$Ш_{рп} = 30,6 + 6,0 + 5,5 = 42,1 м$$

- для ЭКГ-10:

$$Ш_{рп} = 41,9 + 6,0 + 5,5 = 53,4 м$$

Ширина рабочей площадки по наносам составит:

$$Ш_{рп} = A_3 + 2 \cdot C + E + П + z, м \quad (8.2.3)$$

где:  $A_3$  - ширина заходки экскаватора, м;

$C$  - безопасное расстояние от транспортной полосы до нижней бровки развала, м;

$E$  - ширина транспортной полосы, м;

$П$  - полоса безопасности для электрооборудования, м;

$z$  - ширина призмы возможного обрушения, м.

- для ЭКГ-5А:

$$Ш_{рп} = 15 + 2 \cdot 1,5 + 7,0 + 6,0 + 5,5 = 36,5 \text{ м}$$

- для ЭКГ-10:

$$Ш_{рп} = 20 + 2 \cdot 1,5 + 10,0 + 6,0 + 5,5 = 44,5 \text{ м}$$

Ширина рабочих площадок на добычных уступах в угленасыщенной зоне карьера зависит от горно-геологических условий залегания угольных пластов и имеет различные значения.

В ВКР предусматривается работа по навалам экскаватором ЭШ-10/70 (13/50). Ширина рабочей площадки для ЭШ-10/70(13/50) будет определяется из выражения:

$$Ш_{рп} = R_{ч} + R_{р} + 0,5 \cdot B_{о}, \text{ м} \quad (8.2.4)$$

где  $R_{ч}$  – радиус черпания экскаватора, м ( $R_{ч} = 66,5$  м);

$R_{р}$  – радиус разгрузки экскаватора, м ( $R_{р} = 66,5$  м);

$B_{о}$  – ширина вала, отсыпаемого при экскавации (перезэкскавации) навалов ( $B_{о max} = 55$  м).

$$Ш_{рп} = 66,5 + 66,5 + 0,5 \cdot 55,0 = 160,5 \text{ м.}$$

Значения ширины рабочих площадок, для применяемых в настоящее время марок экскаваторов, представлены в таблице 8.2.3.

Таблица 8.2.3 - Значения ширины рабочих площадок при отработке рыхлых четвертичных и коренных пород, для экскаваторов, применяемых на разрезе в настоящее время

Наименование оборудования	Ширина рабочей площадки, $Ш_{рп}$ , м	
	рыхлые четвертичные породы	коренные породы
ЭКГ-5А	36,5	42,1
ЭКГ-10	44,5	53,4

### 8.2.5 Ширина разрезной траншеи

Для увеличения производительности экскаватора и скорости проведения траншей применяем автомобильный транспорт.

Минимальная ширина дна траншеи:

$$B_{min} = 2 \cdot (R_э + m), \text{ м} \quad (8.2.5)$$

где  $R_э$  - радиус поворота кузова экскаватора, м;

$m$  — минимальный зазор между кузовом экскаватора и нижней бровкой уступа, м.

Нормальная ширина траншеи:

$$B_T = 2 \cdot R_{чу}, \text{ м} \quad (8.2.6)$$

где  $R_{чу}$  - радиус черпания на уровне стояния, м;

- для ЭКГ-5А:

$$B_{min} = 2 \cdot (5,25 + 1) = 12,5 \text{ м}$$

$$B_T = 2 \cdot 9,04 = 18,1 \text{ м}$$

- для ЭКГ-10:

$$B_{min} = 2 \cdot (7,7 + 1) = 17,4 \text{ м}$$

$$B_T = 2 \cdot 12,6 = 25,2 \text{ м}$$

Минимальная ширина дна траншеи принята с учетом разворота автотранспорта и принята равной 20 м для ЭКГ-5А и 30 м для ЭКГ-10.

Технологические схемы работы экскаваторов приведены на рис. 8.2.1-8.2.8.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		94

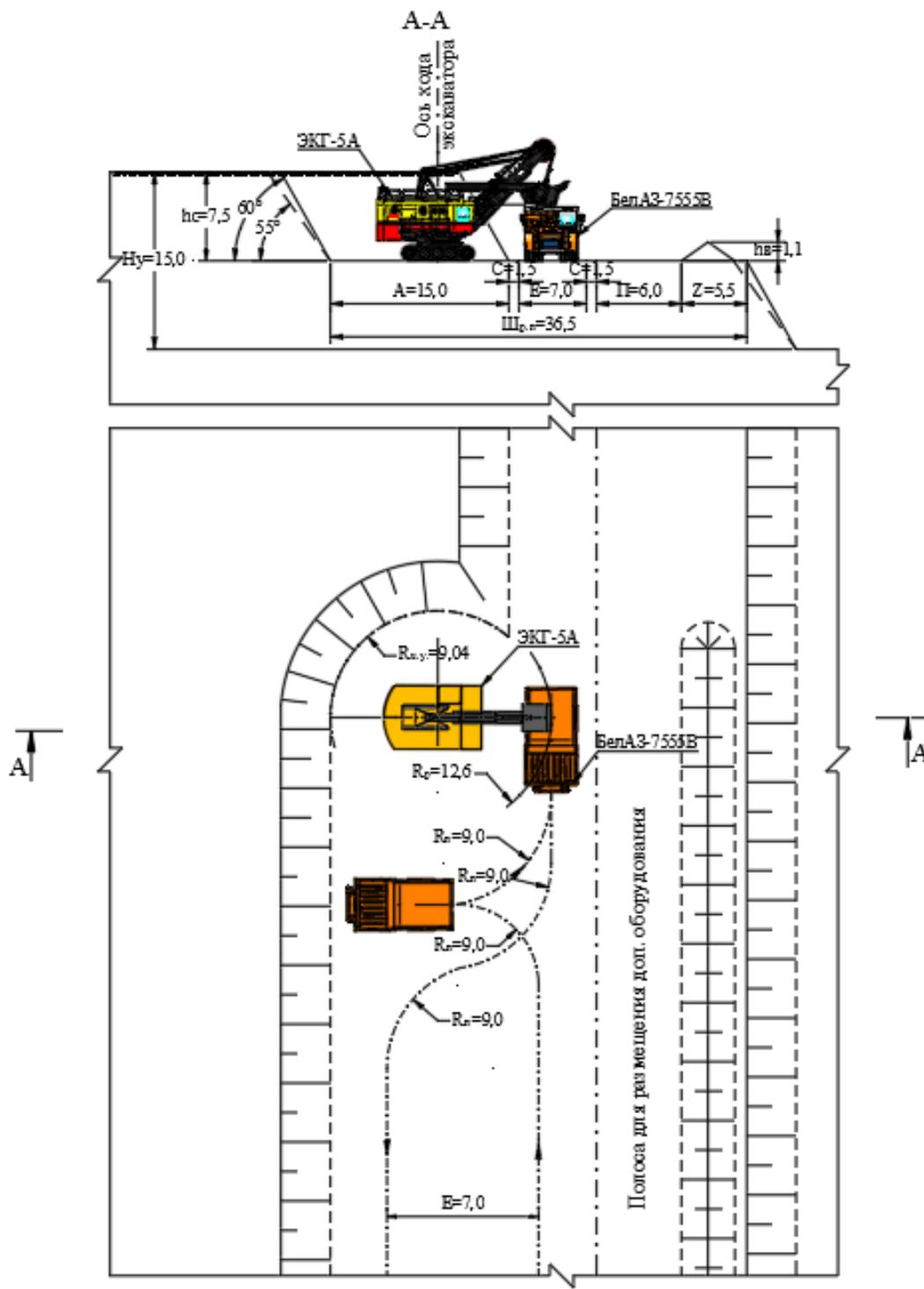


Рисунок 8.2.1 - Технологическая схема отработки уступа по наносам экскаватором ЭКТ-5А с погрузкой в автосамосвалы БелАЗ-7555В

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

95

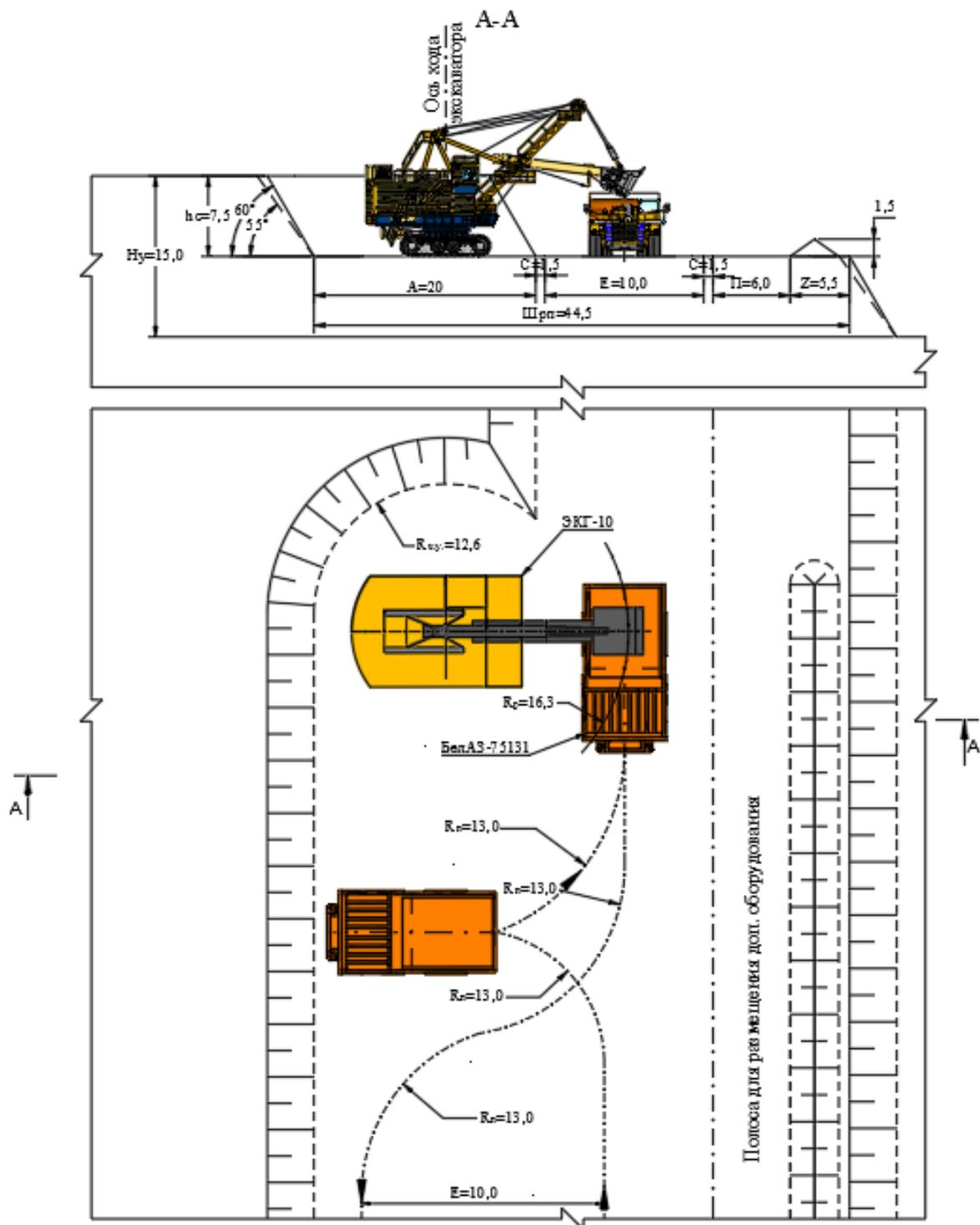


Рисунок 8.2.2 - Технологическая схема обработки уступа по наносам экскаватором ЭКГ-10 с погрузкой в автосамосвалы БелАЗ-75131

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

96

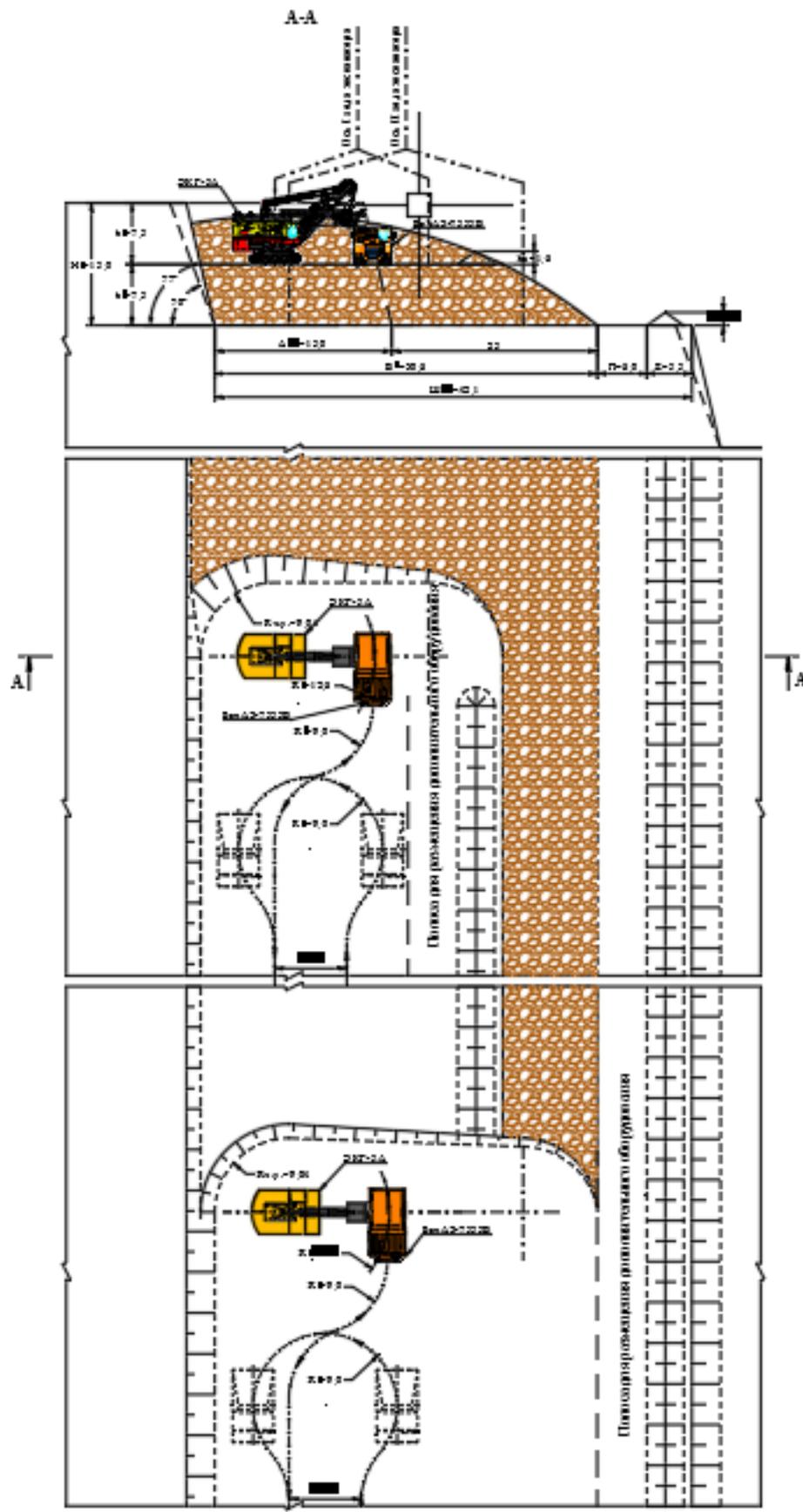


Рисунок 8.2.3 - Технологическая схема обработки коренных пород экскаватором ЭКГ-5А с погрузкой в автосамосвал БелАЗ-7555В

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

97

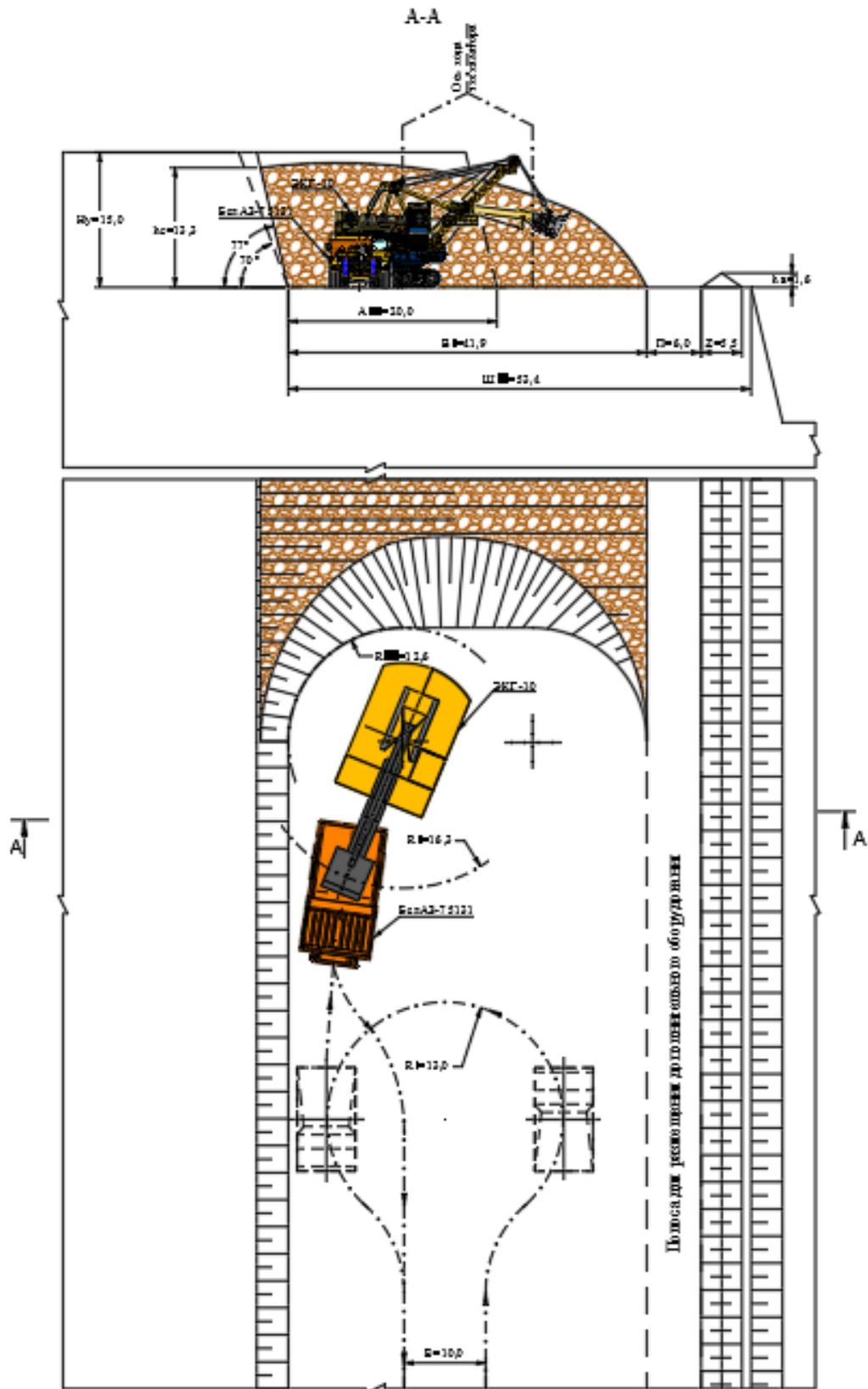


Рисунок 8.2.4 - Технологическая схема отработки коренных пород экскаватором ЭКГ-10 с погрузкой в автосамосвал БелАЗ-75131

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

98

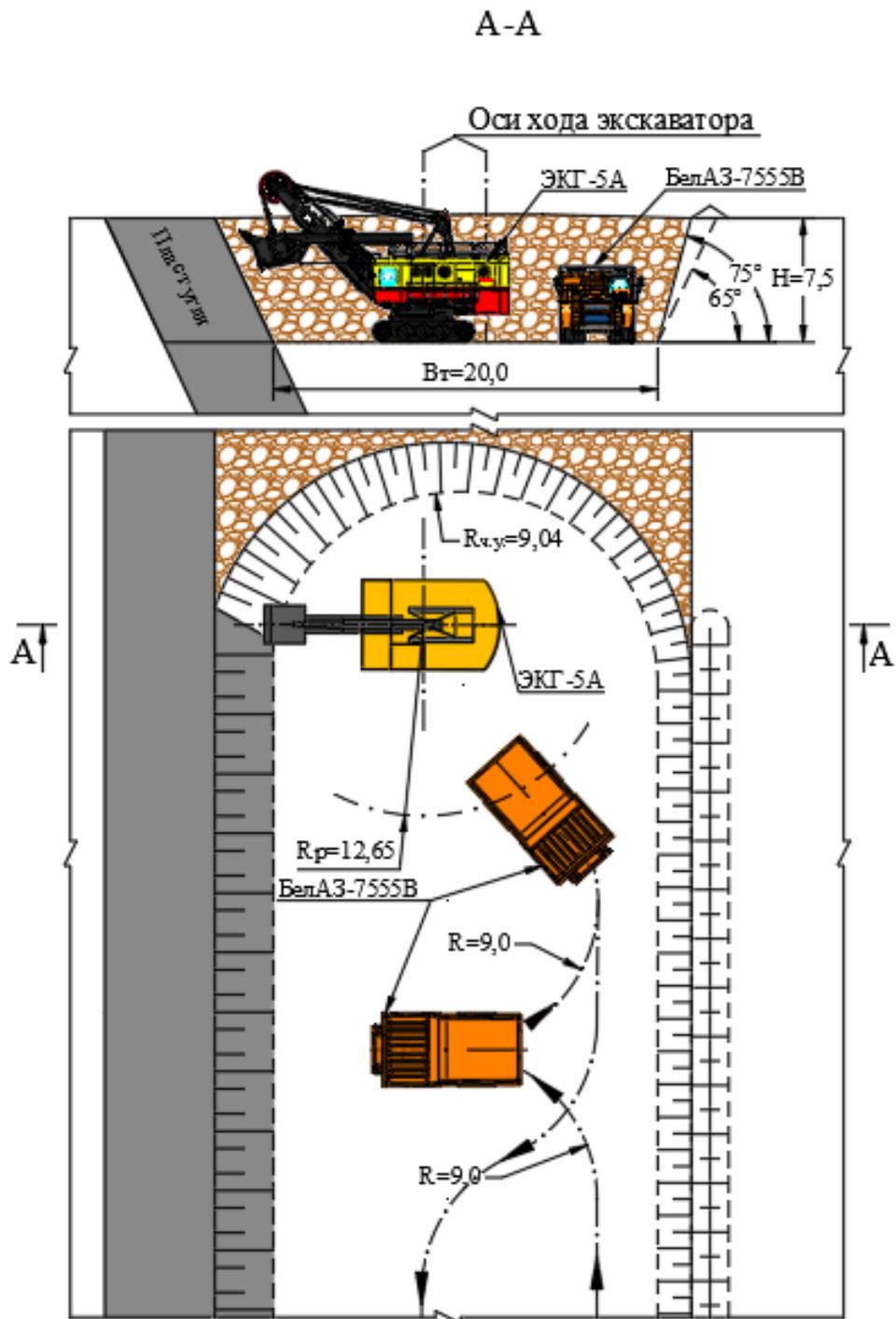


Рисунок 8.2.5. - Технологическая схема проходки разрезной траншеи по пласту угля экскаватором ЭКГ-5А с погрузкой в автосамосвалы БелАЗ-7555В

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

99

A-A

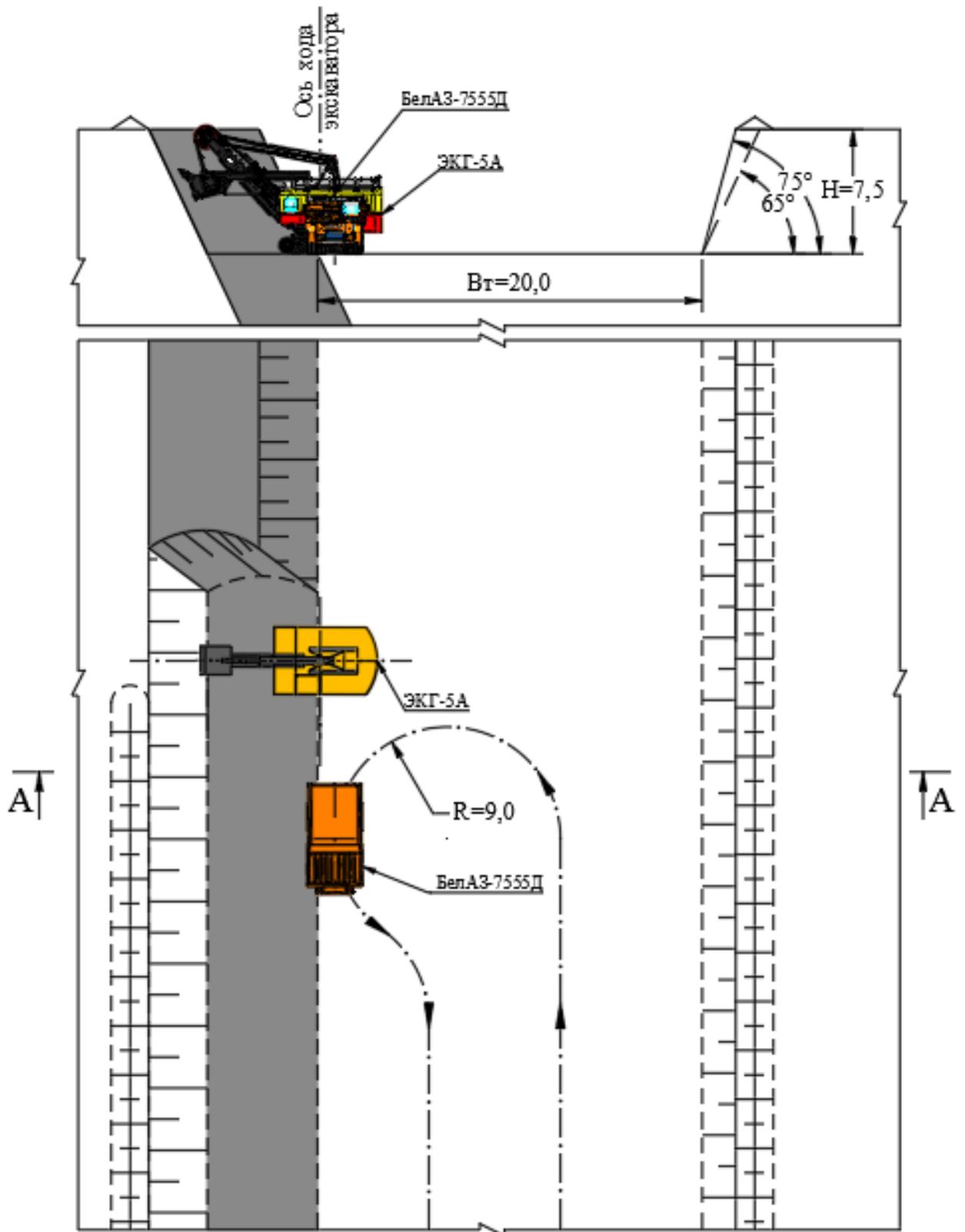


Рисунок 8.2.6. - Технологическая схема добычных работ экскаватором ЭКГ-5А с погрузкой в автосамосвалы БелАЗ-7555Д

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

100

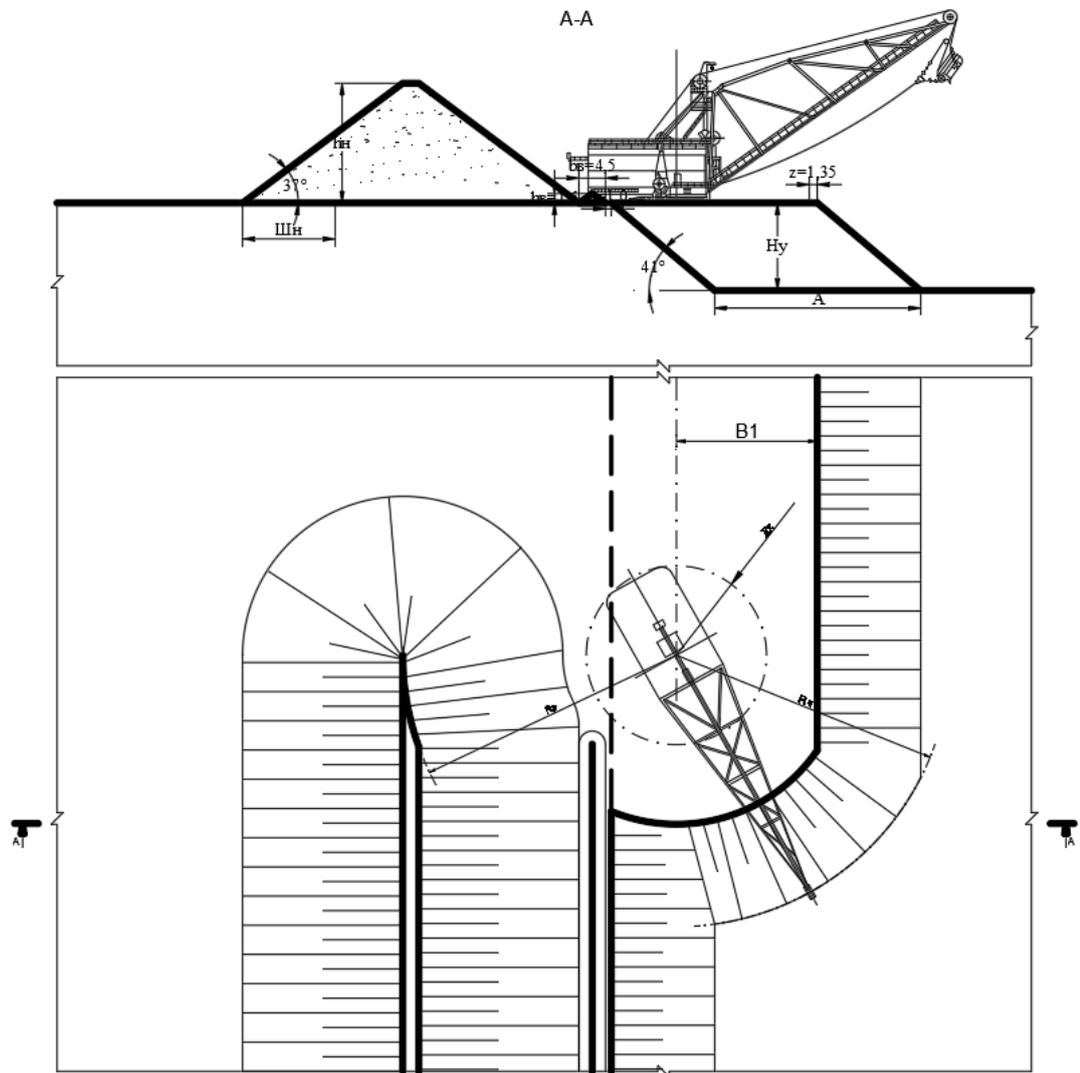


Рисунок 8.2.7. - Технологическая схема работы шагающего экскаватора ЭШ-10/70 по навалам в торцевом забое с перевалкой породы на концентрационный горизонт

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

101

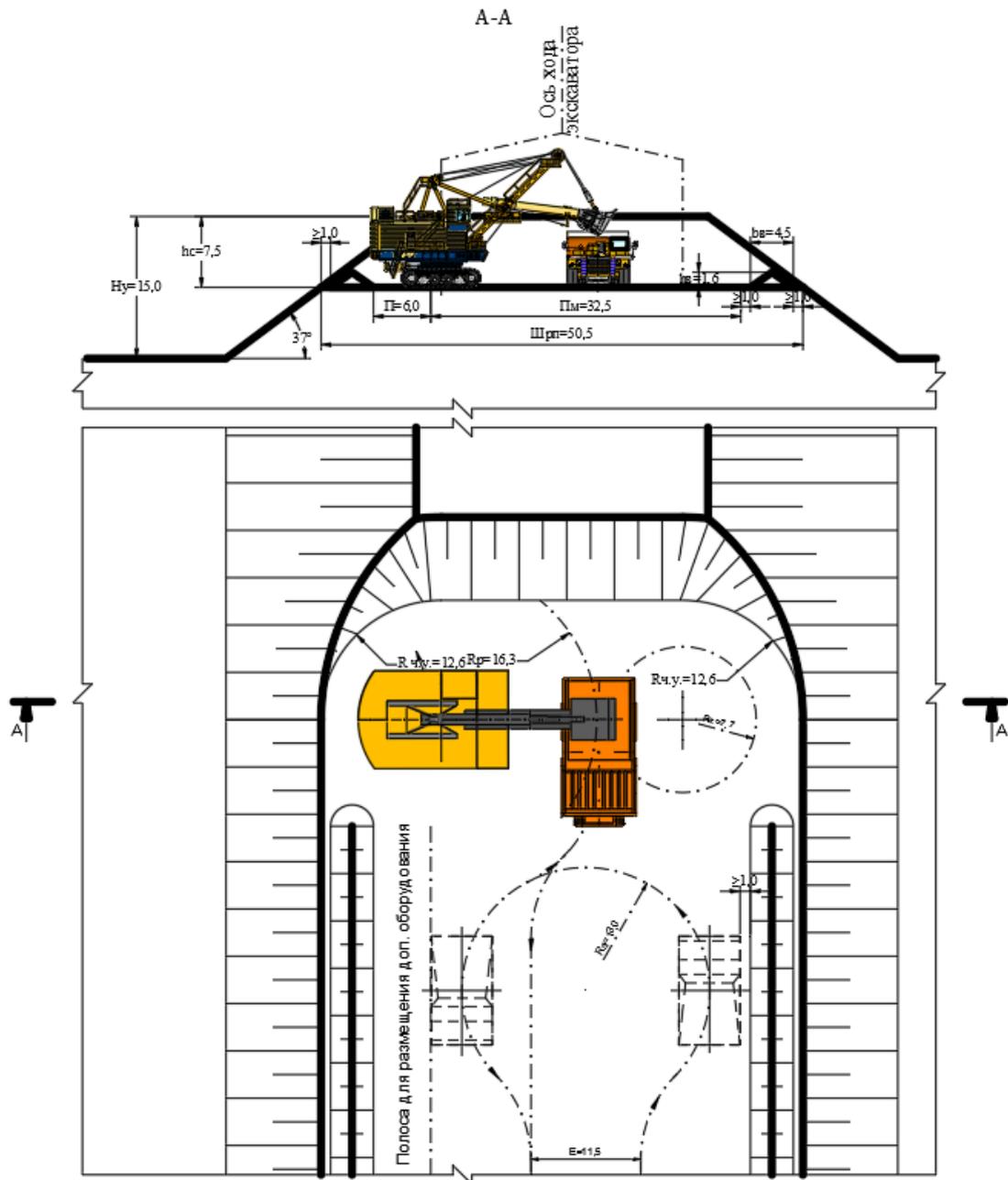


Рисунок 8.2.8. - Технологическая схема обработки конусов навалов экскаватором ЭЖГ-10 с погрузкой в автосамосвал БелАЗ-75131

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

102

## 8.2.6 Расчет производительности экскаватора

Техническая производительность, м<sup>3</sup>/ч:

$$Q_{\text{эч}} = \frac{3600 \cdot E \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{заб}}}{t_{\text{ц}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (8.2.7)$$

где  $K_{\text{заб}}$  - коэффициент влияния параметров забоя (для торцевого забоя  $K_{\text{заб}} = 0,9$ ; для тупикового забоя  $K_{\text{заб}} = 0,8$ ).

$t_{\text{ц}}$  - время цикла экскаватора в конкретных горно-геологических условиях, с

$$t_{\text{ц}} = 1,2 \cdot t_{\text{цп}}, \text{ с} \quad (8.2.8)$$

$K_{\text{э}}$  - коэффициент экскавации,

$$K_{\text{э}} = \frac{K_{\text{нк}}}{K_{\text{рк}}} \quad (8.2.9)$$

где  $K_{\text{нк}}$  - коэффициент наполнения ковша (для наносов  $K_{\text{нк}} = 0,5 \div 1,1$ ; для взорванных коренных пород  $K_{\text{нк}} = 0,7 \div 0,95$ );

$K_{\text{рк}}$  - коэффициент разрыхления породы в ковше (для наносов  $K_{\text{рк}} = 1,1 \div 1,2$ ; для взорванных коренных пород  $K_{\text{рк}} = 1,3 \div 1,45$ ).

Сменная производительность характеризует объём работы, который выполняет экскаватор за смену с учётом затрат времени на технические, технологические и организационные работы и перерывы, м<sup>3</sup>/смену:

$$Q_{\text{э.см}} = Q_{\text{эч}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{иэ}}, \text{ м}^3/\text{смену} \quad (8.2.10)$$

где  $T_{\text{см}}$  - продолжительность смены, ч

$K_{\text{иэ}}$  - коэффициент использования экскаватора в течение смены

Суточная производительность экскаватора, м<sup>3</sup>/сутки:

$$Q_{\text{э.сут}} = n_{\text{см}} \cdot Q_{\text{см}}, \text{ м}^3/\text{сутки} \quad (8.2.11)$$

где  $n_{\text{см}}$  - количество смен в сутках.

Годовая производительность экскаватора, м<sup>3</sup>/год:

$$Q_{\text{э.год}} = n_{\text{год}} \cdot Q_{\text{э.сут}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (8.2.12)$$

где  $n_{\text{год}}$  - количество рабочих дней в году.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

Расчет производительности экскаваторов приведен в таблице 8.2.4.

Таблица 8.2.4 - Производительность экскаваторов при погрузке в автосамосвалы

Наименование	Ед. изм.	ЭКГ-5А	ЭКГ-10	
Ёмкость ковша экскаватора	м <sup>3</sup>	5	10	
Коэффициент влияния параметров забоя		0,8	0,8	
Коэффициент наполнения ковша		0,9	0,9	
Коэффициент разрыхления породы в ковше		1,38	1,38	
Коэффициент экскавации		0,7	0,7	
Паспортная продолжительность цикла	с	23	26	
Время цикла экскаватора в конкретных горно-геологических условиях	с	26,45	29,9	
Коэффициент использования экскаватора в течении смены		0,8	0,8	
Продолжительность смены	ч	8	8	
Число смен в сутках	шт	3	3	
Число рабочих смен в году	шт	252	252	
Производительность:				
	техническая	м <sup>3</sup> /ч	381	674
	сменная	м <sup>3</sup> /см	2438	4314
	суточная	м <sup>3</sup> /сут	7314	12942
	годовая	м <sup>3</sup> /год	1843128	3261384

Технико-экономические показатели использования карьерных экскаваторов в транспортной системе разработки зависят от степени соответствия экскаватора условиям месторождения и комплекта горнотранспортного оборудования. Основными рабочими параметрами карьерных экскаваторов являются их линейные параметры и размеры ковша. Эти параметры определяют массу, производительность и энергоёмкость экскаваторов, а также обуславливают интенсивность производства горных работ и элементы системы разработки.

В качестве основных вскрышных машин в дипломе предусматривается применение экскаваторов ЭКГ-5А и ЭКГ-10 для отгона вскрышных уступов, как наиболее подходящих по своим параметрам для работы во вскрышном забое с высотой уступа 15 метров.

### 8.3 Перемещение карьерных грузов

Рельеф участка обусловлен местоположением здесь действующего разреза. В результате площадь представляет собой типичный техногенный ландшафт с чередованием выработок и отвалов. Большая часть лицензионного участка являются

нарушенными.

В настоящее время в районе действующего участка ОГР «Поле разреза Прокопьевский» дорога с твёрдым щебёночным покрытием и шириной земляного полотна от 26,5 до 35 м. Продольный уклон существующих автодорог не превышает 80 промилле. Радиусы кривых в плане и в продольном профиле не менее минимальных нормативных значений. Профиль автодороги приведен на рисунке 8.3.1.

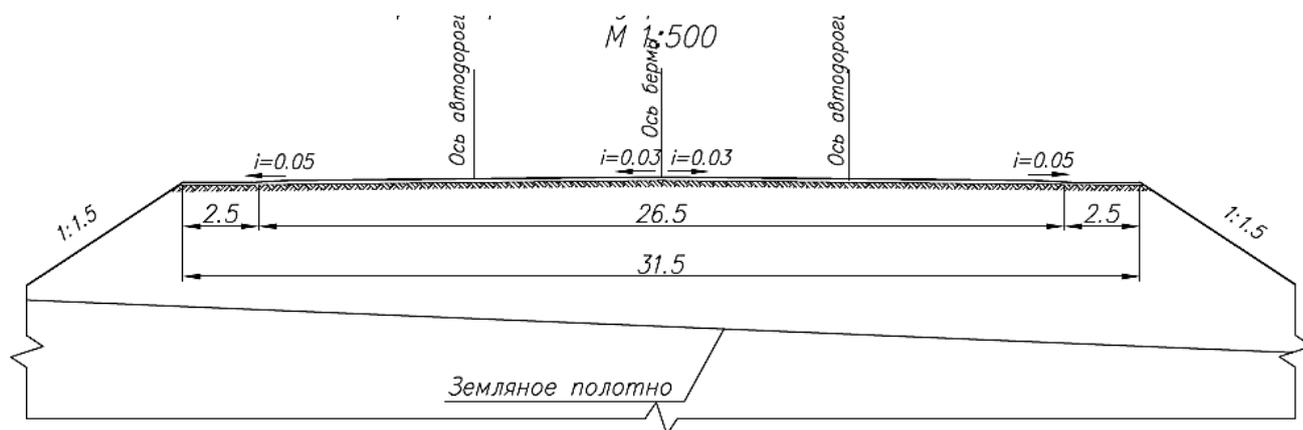


Рисунок 8.3.1 – Параметры автодороги на поверхности

Объемы технологических перевозок на год освоения проектной мощности согласно календарному плану развития добычных и вскрышных работ приведены в таблице 8.3.1.

Таблица 8.3.1 - Объемы технологических перевозок на год освоения проектной мощности

Расчетный год	Объемы перевозок			
	угля, тыс. т	навалы тыс. м <sup>3</sup>	вскрыши, тыс. м <sup>3</sup>	
			коренные породы	наносы
участок ОГР «Поле разреза Прокопьевский»	1000	2586	8214	3272

На существующем участке открытых горных работ «Поле разреза «Прокопьевский» ведутся открытые горные работы. Породы вскрыши транспортируются на внешний отвал №1, расположенный в 500 м на юго-востоке от южной границы участка. Внешний отвал №1 представляет собой платообразный одноярусный бульдозерный отвал, с существующим заездом на горизонт +347 м.

Из забоя полезное ископаемое транспортируется автосамосвалами БелАЗ 7555D на существующий погрузочный комплекс АО «ПУР», расположенный в 5,1 км юго-восточнее лицензионной границы проектируемого разреза.

В 20-30 метрах с восточной стороны находится железнодорожная ветка ЦОФ «Тырганской» и отстойники для угольного шлама. С западной стороны подходит технологическая автодорога, по которой производится доставка угля.

В качестве основного транспортного оборудования проектом приняты автосамосвалы БелАЗ-7555 грузоподъемностью 55 т и БелАЗ-75131 грузоподъемностью 130 т.

Автосамосвалы грузоподъемностью 55 т предусматривается загружать экскаваторами ЭКГ-5А, 130 т - экскаваторами ЭКГ-10.

Уголь предусматривается вывозить на существующий угольный склад. Вскрышные породы сначала вывозятся только на внешние отвалы, а затем на внешние и во внутренние отвалы, расположенные в освободившихся выработках, а также на бестранспортных отвалах.

Годовой объем перевозки угля на 2024 год (год освоения проектной мощности), согласно календарного плана добычи составит 1000 тыс. т.

Режим работы автотранспорта по добыче угля – круглогодовой, 353 рабочих дня в году, 3 смены в сутки продолжительностью 8 час.

### 8.3.1 Расчет производительности и количества автосамосвалов

Время рейса определяется по формуле:

$$T_p = t_{noz} + t_{zp} + t_p + t_{nop} + t_m, \quad (8.3.1)$$

где  $t_{zp}$ ,  $t_{nop}$  – соответственно время движения в грузовом и порожнем направлениях, мин;

$t_{noz}$  – время погрузки самосвала, мин,

$$t_{пор} = \frac{n \cdot t_y}{60}, \text{ мин} \quad (8.3.2)$$

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ</b>	Лист
						106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где  $n$  – число ковшей (5-6 ковшей);

$t_{\text{ц}}$  – время цикла экскаватора (можно принять  $t_{\text{ц}} = 28 \div 35$  с);

$t_p$  – время разгрузки автосамосвала (для самосвалов грузоподъемностью 120-130 т принимаем  $t_p = 1,2$  мин);

$$t_{\text{пог}} = \frac{6 \cdot 30}{60} = 3 \text{ мин.}$$

Время при движении автомобиля с грузом:

$$t_{2p} = 60 \cdot k_{\text{дин}} \cdot \left( \frac{L_{\text{заб}}}{v_{2,\text{заб}}} + \frac{L_n}{v_{2,n}} + \frac{L_o}{v_{2,o}} \right), \text{ мин} \quad (8.3.3)$$

Время при движении автомобиля порожняком:

$$t_{\text{ноп}} = 60 \cdot k_{\text{дин}} \cdot \left( \frac{L_{\text{заб}}}{v_{n,\text{заб}}} + \frac{L_n}{v_{n,n}} + \frac{L_o}{v_{n,o}} \right), \text{ мин} \quad (8.3.4)$$

где  $k_{\text{дин}} = 1,1$  – динамический коэффициент, учитывающий разгон и торможение;

$L_{\text{заб}}, L_n, L_o$  – соответственно средневзвешенная длина временных забойных, постоянных (траншейных и поверхностных) и отвальных дорог, или отдельных участков трассы, проходимых с соответствующей скоростью, км;

$v_{2,\text{заб}}, v_{2,n}, v_{2,o}, v_{n,\text{заб}}, v_{n,n}, v_{n,o}$  – соответственно скорости движения автосамосвала в грузовом и порожнем направлениях по временным забойным, отвальным автодорогам, заезду на отвал, магистральным дорогам в траншее и на поверхности, км/ч.

Число рейсов автосамосвала в час:

$$N_p = \frac{60}{T_p}; \quad (8.3.5)$$

Производительность автосамосвала:

• техническая, м<sup>3</sup>/ч:

$$Q_{\text{ач}} = \frac{q_{\text{ф}} \cdot N_p}{\gamma}; \quad (8.3.6)$$

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

• эксплуатационная

– сменная, м<sup>3</sup>/смену:

$$Q_{асм} = Q_{ач} \cdot T_{см} \cdot K_{иа}; \quad (8.3.7)$$

– годовая, м<sup>3</sup>/год:

$$Q_{агод} = Q_{асм} \cdot n_{см} \cdot n_p; \quad (8.3.8)$$

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

$K_{иа} = 0,7 \div 0,8$  – коэффициент использования самосвала в течение смены;

$n_{см}$  – количество смен в сутки;

$n_p$  – количество рабочих дней в году.

Число автосамосвалов, эффективно использующихся в комплексе с одним экскаватором, определяется по формуле:

$$N_a = \frac{T_p}{t_{ног}}; \quad (8.3.9)$$

Результаты расчета производительности автотранспорта приведены в таблицах 8.3.2 и 8.3.3.

Таблица 8.3.2 - Расчет производительности автосамосвала БелАЗ 7555 при погрузке вскрышных пород экскаваторами ЭКГ-5А

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения	
		БелАЗ-7555	
1	2	3	4
Грузоподъемность автосамосвала	т	55	55
Геометрическая емкость кузова (с шапкой)	м <sup>3</sup>	33,3	33,3
Плотность	т/м <sup>3</sup>	2,50	2,00
Коэффициент разрыхления		1,5	1,35
Емкость кузова автосамосвала в целике	м <sup>3</sup>	22,20	24,67
Тип экскаватора при погрузке		ЭКГ-5А	ЭКГ-5А
Среднее расстояние транспортирования	км	3,7	3,7
Приведенное расстояние транспортирования	км	6,9	6,9
Скорость движения	км/ч	31,0	31,0
Время смены:	мин	480	480
- прием, сдача смены, ежедневное обслуживание	мин	40	40
- личные надобности	мин	10	10
- ожидание, подчистка подъездов к экскаваторам	мин	10	10
Сменное рабочее время	мин	420,0	420,0
Время установки автосамосвала под погрузку	мин	0,8	0,8
Время установки автосамосвала под разгрузку	мин	0,7	0,7

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

108

Продолжение таблицы 8.3.2

1	2	3	4
Время погрузки автосамосвала	мин	3,1	3,6
Время разгрузки	мин	0,9	0,9
Регламентированные перерывы	мин	1,8	1,8
Время движения автосамосвала в двух направлениях	мин	26,7	26,7
Продолжительность рейса	мин	34,0	34,5
Количество рейсов в смену		12,4	12,2
Сменная производительность автосамосвала	м <sup>3</sup>	275	301
Коэффициенты учитывающие:			
- климатические условия		0,95	0,95
- взрывные работы		0,97	0,97
- орошение забоя		0,92	0,92
- расстояние транспортирования до 5км (>5км)		0,95	0,95
Количество смен в сутки		3	3
Суточная производительность автосамосвала	м <sup>3</sup>	664	726
Количество рабочих дней в году	дн.	353	353
Годовая производительность автосамосвала	тыс.м <sup>3</sup>	234	256

Таблица 8.3.3 - Расчет производительности автосамосвала БелАЗ 75131 при погрузке вскрышных пород экскаваторами ЭКГ-10

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения	
		БелАЗ-75131	
1	2	3	4
Грузоподъемность автосамосвала	т	130	130
Геометрическая емкость кузова (с шапкой)	м <sup>3</sup>	71,2	71,2
Плотность	т/м <sup>3</sup>	2,50	2,00
Коэффициент разрыхления		1,5	1,35
Емкость кузова автосамосвала в целике	м <sup>3</sup>	47,47	52,74
Тип экскаватора при погрузке		ЭКГ-10	
Среднее расстояние транспортирования	км	3,7	3,7
Приведенное расстояние транспортирования	км	6,9	6,9
Скорость движения	км/ч	35,0	35,0
Время смены:	мин	480	480
- прием, сдача смены, ежедневное обслуживание	мин	40	40
- личные надобности	мин	10	10
- ожидание, подчистка подъездов к экскаваторам	мин	10	10
Сменное рабочее время	мин	420,0	420,0
Время установки автосамосвала под погрузку	мин	0,8	0,8
Время установки автосамосвала под разгрузку	мин	0,7	0,7
Время погрузки автосамосвала	мин	4,8	5,4
Время разгрузки	мин	0,9	0,9
Регламентированные перерывы	мин	1,8	1,8
Время движения автосамосвала в двух направлениях	мин	23,6	23,6

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

ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ

Лист

109

1	2	3	4
Продолжительность рейса	мин	32,6	33,2
Количество рейсов в смену		12,9	12,6
Сменная производительность автосамосвала	м <sup>3</sup>	611	667
Коэффициенты учитывающие:			
- климатические условия		0,95	0,95
- взрывные работы		0,97	0,97
- орошение забоя		0,92	0,92
- расстояние транспортирования до 5км (>5км)		0,95	0,95
Количество смен в сутки		3	3
Суточная производительность автосамосвала	м <sup>3</sup>	1477	1612
Количество рабочих дней в году	дн.	353	353
Годовая производительность автосамосвала	тыс.м <sup>3</sup>	521	569

## 8.4 Отвалообразование

### 8.4.1 Общая характеристика отвальных работ

При обработке участка первой очереди используется внешнее и внутреннее отвалообразование.

Формирование внешнего отвала №1 происходит в 200 м юго-восточнее угловой точки №12 лицензионного участка «Прирезка», внешнего отвала №2 – в 730 м западнее угловой точки №1 лицензионного участка «Прирезка». Отсыпка внутреннего отвала осуществляется в существующей карьерной выемке, ликвидированной ООО «Шахта Тырганская» в 300 м от юго-восточной границы лицензионного участка «Прирезка».

Размещение вскрышных пород производится в количестве 38700 тыс.м<sup>3</sup>, в том числе:

- навалы – 10100 тыс.м<sup>3</sup>;
- наносы – 3272 тыс.м<sup>3</sup>;
- коренные – 25328 тыс.м<sup>3</sup>.

Объем пород размещаемых в отвалах, с учетом остаточного коэффициента разрыхления  $K_p = 1,15$ , составляет 44505 тыс.м<sup>3</sup>.

										Лист
										110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 21.05.04.03.217017.08.ПЗ					

## 8.4.2 Устойчивость отвалов

Складирование вскрышных пород производится во внешние отвалы №1, 2 и внутренний. В соответствии с условиями залегания и инженерно-геологической характеристикой вмещающих пород, углы откосов рабочих уступов приняты согласно Заклчению СФ ОАО ВНИМИ №90 от 11.07.2013 г. «По обеспечению устойчивости откосов бортов и уступов в границах участка недр Прирезка» АО «Прокопьевский угольный разрез» при ведении горных работ по пласту «Мощный» до гор. +130» [2].

Для обеспечения безопасности оборудования на отвале работа должна производиться за пределами призмы возможного обрушения. Расчетные параметры предохранительных берм для принятого оборудования представлены в таблице 8.4.1.

Таблица 8.4.1 - Ширина призмы возможного обрушения при нагрузке приоткосной части яруса отвала автотранспортом

Высота уступа, м	Угол откоса уступа (яруса), градус	Ширина призмы возможного обрушения, м	
		БелАЗ – 7555В	БелАЗ-75131
1	2	3	4
10	20,0	0,00	0,00
	30,0	0,00	0,00
	40,0	0,22	0,20
	50,0	1,22	1,19
20	20,0	0,00	0,00
	30,0	0,00	0,00
	40,0	1,82	1,79
	50,0	3,73	3,71
30	20,0	0,00	0,00
	30,0	0,00	0,00
	40,0	3,41	3,39
	50,0	6,25	6,23

Основное влияние на устойчивость отвалов в рассматриваемых условиях будут оказывать следующие факторы: литологический состав и физико-механические свойства отвальной смеси и пород, слагающих основание отвалов, их геометрические параметры. Параметры, обеспечивающие устойчивость внешних отвалов №№ 1, 2 и внутреннего, приведены в таблицах 8.4.2 и 8.4.3.

Таблица 8.4.2 - Параметры внешних отвалов и их ярусов, обеспечивающих общую устойчивость

Угол падения основания, град.	Результирующий угол многоярусного отвала (град) при его общей высоте (м)														
	10	20	30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220	250
0-3	51	35,5	31,5	29,8	28,8	28,1	27,3	26,9	26,6	26,4	26,2	26,1	26	26	25,9
5	50,0	32,5	30,2	27,7	25,1	24,0	22,9	21,3	18,9	17,6	16,3	16,1	15,6	15,2	15,1
8	44,2	27,3	25,8	24,2	23,0	18,7	17,8	16,6	14,6	13,9	13,3	12,0	11,5	9,6	-
10	42,7	26,8	24,8	20,7	18,5	16,7	15,7	15,3	13,7	12,8	11,9	11,6	-	-	-
15	42,2	24,7	23,1	17,8	15,6	15,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ширина призмы возможного обрушения, м	1,59	2,57	3,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 8.4.3 - Параметры откосов внутреннего отвала, обеспечивающие его устойчивость

Угол падения основания отвала град.	Устойчивый угол внутреннего отвала (град) при его высоте (м)									
	до 10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0-3	39	38,5	38	38,5	37	36	35,5	34,5	33	32,5
5	38	37	35	34	33,5	33	32,5	32	31	30
Ширина призмы возможного обрушения, м										
	1,29	1,96	2,39	-	-	-	-	-	-	-

### 8.4.3 Способ отвалообразования. Механизация отвальных работ

Отвалообразование бульдозерное с использованием бульдозера Т-25.01. Вскрышные породы на отвалы предусматривается транспортировать автосамосвалами БелАЗ-7555, и БелАЗ-75131 грузоподъемностью 55, и 130 т соответственно.

Технологическая схема формирования бульдозерного отвала представлена на рисунке 8.4.1.

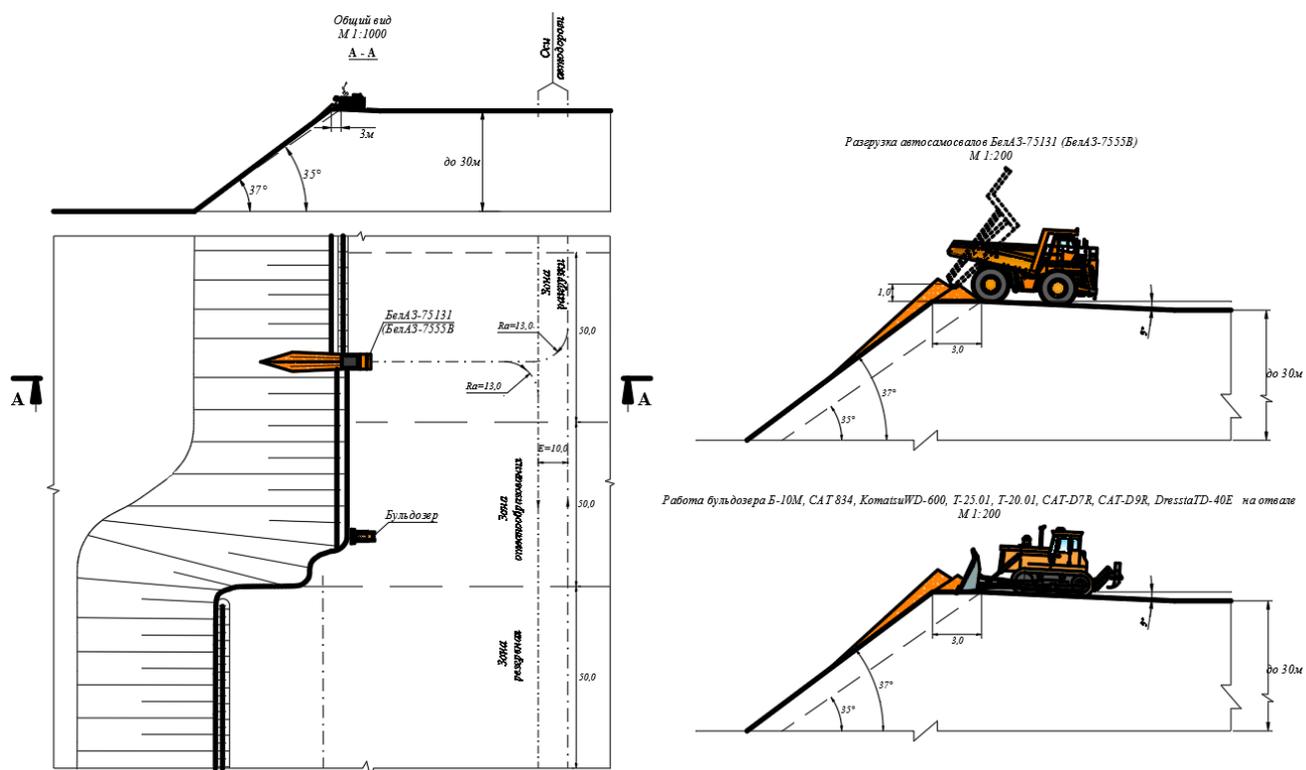


Рисунок 8.4.1. - Технологическая схема формирования бульдозерного отвала

Рабочий фронт на породном отвале предусматривается из 3-х участков:

- на первом участке производится разгрузка автотранспорта;
- на втором – отвалообразование, планировочные работы и устройство ограждающего вала;
- третий участок – резервный.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

На каждом из этих участков попеременно производится отсыпка породы автосамосвалами и планировочные работы бульдозерами. Отвалообразование на каждом участке осуществляется в течение 2-х суток, перерыв для осадки пород составляет 4-6 суток. Такой порядок отсыпки предотвращает внезапное разрушение отвальных ярусов.

Расчет производительности бульдозеров на отвальных работах выполнен в соответствии с «Руководством по производству земляных работ бульдозерами» ЦНИИОМТП, 1976 г. [15].

Часовая эксплуатационная производительность бульдозера определяется по формуле:

$$Q = \frac{3600 \cdot V_{\text{п}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{укл}}}{t_{\text{ц}} \cdot K_{\text{р}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (8.4.1)$$

где  $K_{\text{укл}}$  – коэффициент, учитывающий влияние уклона или подъема местности на производительность бульдозера;

$K_{\text{н}}$  – коэффициент изменения наполнения отвала бульдозера в зависимости от расстояния перемещения породы:

$$K_{\text{н}} = (1 - \beta \cdot L); \beta = 0,008 \div 0,004 \quad (8.4.2)$$

$V_{\text{п}}$  – объем грунта, в полном состоянии, перемещаемый бульдозером в начале транспортирования,  $\text{м}^3$ ;

$$V_{\text{п}} = \frac{B \cdot H^2}{2 \cdot \text{tg} \alpha}, \text{ м}^3 \quad (8.4.3)$$

где  $B$  – ширина отвала, м;

$H$  – высота отвала, м;

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{н}} + t_{\text{д.г}} + t_{\text{д.п}} + t_{\text{п.п}} = \frac{L_{\text{н}}}{V_{\text{н}}} + \frac{L_{\text{д.г}}}{V_{\text{д.г}}} + \frac{L_{\text{д.п}}}{V_{\text{д.п}}} + t_{\text{п.п}}, \text{ сек} \quad (8.4.4)$$

где  $t_{\text{н}}$  – продолжительность набора грунта, с;

$t_{\text{д.г}}$  – продолжительность движения бульдозера с грузом, с;

$t_{\text{д.п}}$  – продолжительность движения бульдозера порожняком, с;

$t_{\text{п.п}}$  – продолжительность переключения передач 9-10 с;

$L_n, L_{д.г}, L_{д.п}$  - расчетные расстояния набора и перемещения грунта, м;

$V_n, V_{д.г}, V_{д.п}$  - средние скорости движения бульдозера при наборе породы, движения с грузом и без груза, м/с.

#### 8.4.4 Параметры отвалов

Основные параметры отвалов представлены в таблице 8.4.4.

Таблица 8.4.4 - Характеристика внешних отвалов

Параметры отвала	Ед. изм.	Наименование отвалов			Итого
		Внешний отвал №1	Внешний отвал №2	Внутренний отвал	
Протяженность фронта отвалообразования	м	760	570	540	<b>1870</b>
Количество отвальных ярусов	шт.	4	2	3	-
Площадь	га	66,2	44,5	33,2	<b>143,9</b>
Высота	м	до 110	до 45	до 95	-
Отметка верха отвала	-	+430	+460	+440	-
Емкость отвала:					
- геометрическая	тыс. м <sup>3</sup>	27400	8580	8525	<b>44505</b>
- «в целике»	тыс. м <sup>3</sup>	23826	7461	7413	<b>38700</b>

Расчет производительности бульдозера Т-25.01, приведен в таблице 8.4.5.

Таблица 8.4.5 - Расчет производительности бульдозера Т-25.01 на отвальных работах

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
		Т-25.01
1	2	3
Длина отвала	м	4,5
Высота отвала	м	1,7
Угол откоса развала	град.	35
Объем призмы волочения	м <sup>3</sup>	9,29
Коэффициент разрыхления породы	-	1,43
Коэффициент заваленности	-	0,7
Скорость движения в груженом состоянии	м/с	1,05
Скорость движения в порожнем состоянии	м/с	1,28
Скорость движения бульдозера при наборе породы	м/с	0,5

Продолжение таблицы 8.4.5

1	2	3
Расстояние набора породы	м	10
Расстояние, на которое перемещается порода	м	10
<i>Время:</i>		
Продолжительность смены	мин	480
Продолжительность набора грунта	с	20,0
Переключение скоростей	с	10
Движение в груженом состоянии	с	9,5
Движение в порожнем состоянии	с	7,8
Время цикла	с	47,3
<i>Коэффициенты:</i>		
- учитывающий изменение производительности из-за наличия кусков породы	–	0,88
- учитывающий потери породы при транспортировании	–	0,72
- учитывающий влияние уклона или подъёма местности	–	1
- учитывающий использование время смены	–	0,8
<i>Количество дней:</i>		
Работы в год	дней	305
Количество смен	см	3
<i>Производительность бульдозера</i>		
Часовая	м <sup>3</sup>	250
Сменная	м <sup>3</sup>	1998
Суточная	м <sup>3</sup>	5993
Годовая	тыс.м <sup>3</sup>	1828

### 8.4.5 Порядок отсыпки отвалов. Календарный план отвальных работ

Складирование вскрышных пород участка осуществляется на двух внешних и внутреннем отвалах.

Наносы и коренные породы складировуются в отвал совместно.

Отсыпка отвала осуществляется ярусами, высотой до 30 м.

В период первых трех лет отработки складирование вскрышных пород предусматривается на внешних и внутреннем отвалах в объеме 24660 тыс. м<sup>3</sup>. Средневзвешенное расстояние транспортирования в этот период составит: первый год – 3,4 км, второй год – 3,5 км, третий год – 4 км.

Последующие два года отработки продолжается ведение отвальных работ на внешнем отвале №1 и внутреннем отвале. Средневзвешенное расстояние транспортирования в этот период составит: четвертый год – 4,2 км, пятый год – 4,4 км.

Распределение вскрышных пород по годам эксплуатации в соответствии с календарным планом горных работ приведено в таблице 8.4.6.

Таблица 8.4.6 - Календарный план отвальных работ

Годы эксплуатации	Объемы вскрыши в целике, тыс.м <sup>3</sup>				Объемы вскрыши в отвале, тыс.м <sup>3</sup>			
	Всего	Внутренний отвал	Внешний отвал № 1	Внешний отвал № 2	Всего	Внутренний отвал	Внешний отвал № 1	Внешний отвал № 2
Первый год	7320	1122	3604	2594	8418	1290	4145	2983
Второй год	8140	1297	4269	2574	9361	1492	4909	2960
Третий год	9200	1639	5268	2293	10580	1885	6058	2637
Четвертый год	10800	2586	8214	-	12420	2974	9446	-
Пятый год	3240	769	2471	-	3726	884	2842	-
<b>Всего</b>	<b>38700</b>	<b>7413</b>	<b>23826</b>	<b>7461</b>	<b>44505</b>	<b>8525</b>	<b>27400</b>	<b>8580</b>

#### 8.4.6 Количество отвального оборудования

Основное и вспомогательное оборудование, используемое при отвалообразовании, представлено в таблице 8.4.7.

Таблица 8.4.7 - Количество отвального оборудования

Оборудование	Количество оборудования, шт.				
	Первый год эксплуатации	Второй год эксплуатации	Третий год эксплуатации	Четвертый год эксплуатации (максимальное развитие)	Пятый год эксплуатации
1. Основное:					
Т-25.01	1	1	1	2	2
2. Вспомогательное					
Автогрейдер ДЗ-98 (John Deere)	1	1	1	1	1
Поливооросительная машина БелАЗ-7648	1	1	1	1	1
Виброкаток	1	1	1	1	1

## 9 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

### 9.1 Доставка людей на рабочие места

Для перевозки работающего персонал предусматривается использовать специальную технику отечественного производства: автобусы ПАЗ-3205, НефАЗ 4208.

### 9.2 Вспомогательные работы при ВПР

В процессе экскавации и транспортирования горной массы возникает необходимость в ряде вспомогательных работ. К ним относятся: зачистка угольных пластов, планировка трассы, содержание оборудования в технически исправном состоянии, расчистка подъездов к экскаваторам, планировка площадок для бурения скважин и другие.

Зачистка угольных пластов, планировка трассы и блоков, расчистка подъездов к экскаваторам производится с помощью бульдозеров Т-25.01.

С целью предотвращения налипания и намерзания пород к стенкам транспортных сосудов на АО «Проктопьевский угольный разрез» установлены профилактические пункты, на которых кузова автосамосвалов опрыскиваются перед погрузкой специальными жидкостями.

Для оборки уступов от навесей и козырьков используется специальная насадка на ковш экскаватора длиной 2.5 метра, изготовленная на машиностроительном заводе.

### 9.3 Вспомогательные работы при БВР

Для качественного проведения буровых работ необходимо спланировать и зачистить обуреваемый блок. Для этого используется бульдозеры Т-25.01.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.09.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<b>9 Вспомогательные работы</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>	118	185
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<b>КузГТУ, ГОс-171.2</b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>						

При заряджении скважин используется зарядная машина СУЗН-5, а также забоечные машины. При проведении взрывных работ выставляются посты для предотвращения попадания посторонних лиц в опасную зону. Для этого используются сподручные транспортные средства (автосамосвалы и т.д.). Дробление негабарита представлено в пункте 8.1 раздела 8.

#### **9.4 Вспомогательное оборудование при транспортировке карьерных грузов**

При перемещении карьерных грузов необходимы следующие виды вспомогательных работ: орошение автодорог водой для уменьшения запыленности в летний период, посыпание автодорог песком и шлаком в зимнее время, учет количества перевозимых грузов.

#### **9.5 Вспомогательные работы при водоотведении**

Для обеспечения устойчивости откосов горной выработки, снижения влажности полезных ископаемых и вскрышных пород, создания безопасных условий работы горнотранспортного оборудования и соблюдения природоохранных норм предусматриваются меры по сбору поверхностного стока с территории производства работ:

- строительство водоотводных канав и водосборников для сбора сточных вод с водосборной площади отвалов;
- строительство нагорных канав для отведения условно чистых поверхностных вод от территории ведения горных работ.

Расчет объема поступающих на очистные сооружения смешанных сточных вод произведен на конец отработки и составляет - 737202,13 м<sup>3</sup>/год.

Технологическое водоснабжение участка ОГР (использование воды на орошение поверхности взрываемого блока, гидрообеспыливание поверхности отвалов, орошение зон экскавации, полив дорог и гидрообеспыливание угольного склада)

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.09.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		119

осуществляется водой из водосборника № 3, собирающего условно чистую воду с нагорных канав, в объеме – 281701 м<sup>3</sup>/год. Вода подается водоотливными насосными станциями №3а, б понтонного типа с насосами ЦНС 300-180 (1 рабочий, 1 резервный). Оставшийся поверхностный сток с ненарушенной территории будет перекачиваться в естественный лог в объеме 15873, 2 м<sup>3</sup>/год.

Срок отработки участка «Прирезка» составляет 5 лет, поэтому экономически нецелесообразно перестраивать водоотводные сооружения ежегодно, в связи с этим все расчеты проведены на максимальное развитие добычных работ.

Для сбора поверхностного стока и подземных вод с участка открытых горных работ предусмотрены зумпф объемом, рассчитанным на максимальный суточный приток подземных и поверхностных вод и водосборники вместимостью на суточный приток поверхностных вод, а в случае водосборников №№ 4,6,7 на приток поверхностных сточных вод за 10 суток в период снеготаяния с учетом работы насосного оборудования. Для наиболее рационального подбора производительности очистных сооружений принято проектное решение - аккумулятивное максимального объема поступающих поверхностных сточных вод за весь период снеготаяния (10 суток) в горной выемке (с подогревом нижнего горизонта) и в водосборниках №№ 4, 6,7.

Водоотливные насосные станции № 1-6 размещаются на берегу каждого из водосборников на расстоянии 4-5 м. Разница отметок земли у насосных станций и уровня воды в водосборниках составит 0,5 м. Режим работы – сезонный (май-октябрь).

Водоотливная насосная станция для перекачки смешанных вод из зумпфа будет понтонного типа. Минимальная глубина воды в зумпфе – 3 м. Режим работы – круглогодичный.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.09.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		120

## 9.6 Сведения о ремонтно-механических мастерских

Назначение ремонтного комплекса заключается в обеспечении монтажа, технического обслуживания и текущего ремонта оборудования разреза.

Ремонтные работы горнотранспортной техники разреза предусматривается производить на монтажной площадке, а также на ремонтных площадках в безопасной зоне, на торцах уступов.

Проведение ремонтных работ (ТО, ТР) производится силами передвижной ремонтной бригады, оснащенной автокраном, сварочными агрегатами, автотягачом и другим оборудованием, а также топливо- и маслозаправщиками.

Расчёт количества ремонтных работ для горного оборудования приведен в разделе 7.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.09.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		121

## 10 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ КАРЬЕРА

Электроснабжение разреза АО «Прокопьевский угольный разрез» осуществляется от Беловской ГРЭС воздушной ЛЭП – 110 кВ, через существующую ПС 35/6кВ №15. Основными потребителями энергии являются: подстанции, экскаваторы, промплощадка и водоотливной насос. Электроэнергия от подстанции к карьере передаётся по стационарным воздушным линиям ЛЭП - 6 кВ. Высоковольтные потребители присоединяются к питающим линиям через передвижные питательные пункты ЯКНО - 6, потребители 0,4 кВт через трансформаторные подстанции. Переключение передвижных и стационарных ЛЭП производится через переключательные пункты.

К фидеру №1 подключены основные источники электропотребления:

- экскаваторы: ЭКГ-5А, ЭКГ-10;
- внешнее освещение для забоев экскаваторов: лампы ДКсТ-20.

К фидеру №2 подключены основные источники электропотребления:

- экскаваторы: ЭШ 10/70, ЭКГ-10.

К фидеру №3 подключены основные источники электропотребления:

- центробежный насос секционный для работы на водоотливе: ЦНС 300-180;
- внешнее освещение для открытого карьерного водоотлива: лампы ДКсТ-20.

Количество приёмников, их установленная мощность и расчётные нагрузки сведены в таблицу 10.1. Схема электроснабжения приведена на рисунке 10.1.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.10.ПЗ</b>							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>								
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<b>10 Электроснабжение карьера</b>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>		
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						ВКР		122	185	
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						<b>КузГТУ, ГОс-171.2</b>				
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>										
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>										

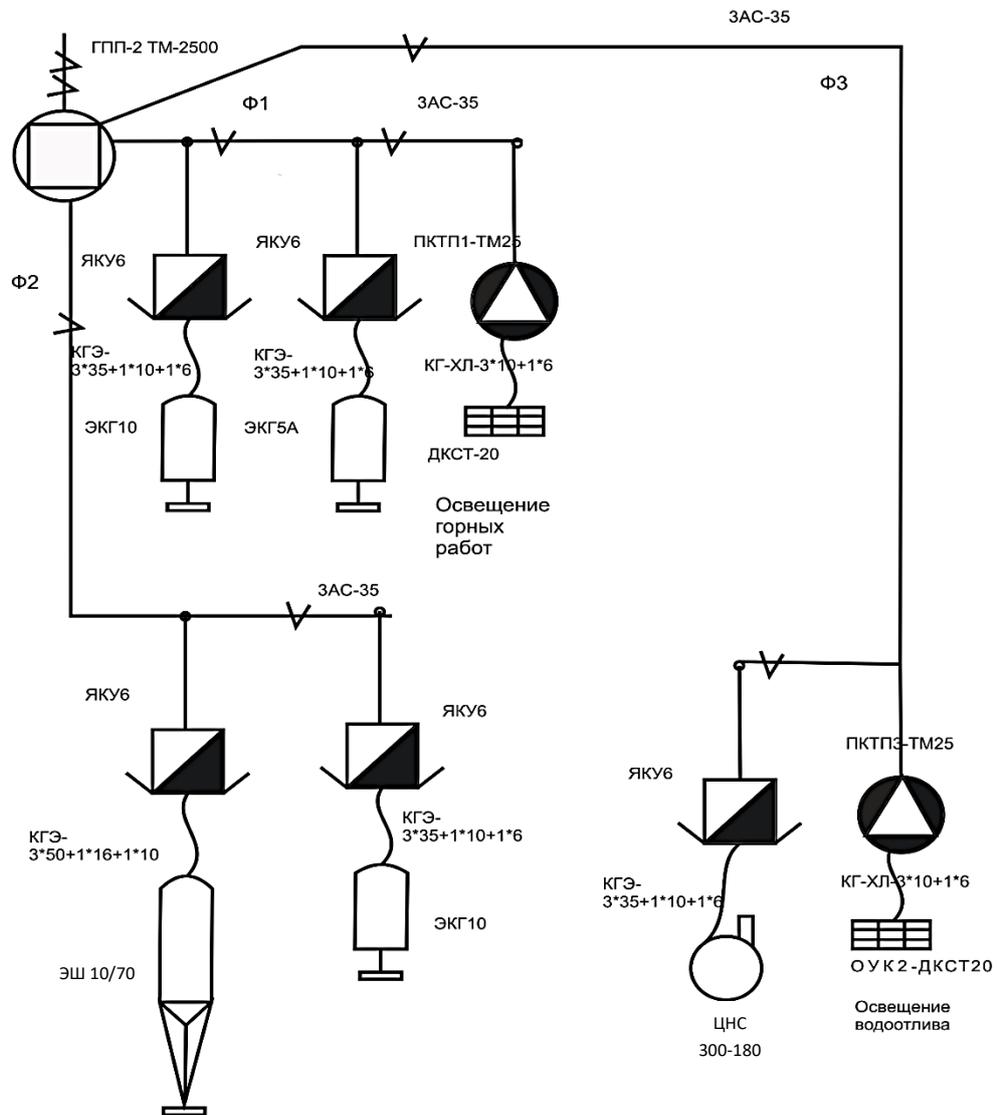


Рисунок 10.1. - Структурная схема электроснабжения

Таблица 10.1 - Технические данные потребителей участка

Потребители электроэнергии	Количество	Установленная мощность		Коэффициент спроса, $K_{спр.}$	$\cos\varphi$	$tg\varphi$	Расчетная мощность	
		единая, кВт	Суммарная, кВт				$P_p=K_{спр}\cdot P_y$	$Q_p=P_p\cdot tg\varphi$
1	2	3	4	5	7	8	9	10
ЭКГ-10	2	630	1260	0,6	0,9(опер)	-0,48	756	-362
ЭКГ-5А	1	250	250	0,6	0,8	0,75	150	113
ЭШ 10/70	1	1250	1250	0,6	0,9(опер)	-0,48	750	-360
ЦНС 300-180	1	450	450	0,85	0,75	0,88	383	337
Итого							2039	-272
ДКСТ-2000	2	20	40	0,9	1	0	36	-
Итого							298	286
Всего							2355	14

# 11 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

## 11.1 Перечень опасных и вредных производственных факторов

Перечень опасных и вредных производственных факторов (ГОСТ 12.0.0003-2015) [3], проявление которых возможно в условиях рабочего карьера приведен в таблице 11.1.

Таблица 11.1 - Опасные и вредные производственные факторы

Опасные производственные факторы	Вредные производственные факторы
1. Обрушение уступов, бортов и отвалов карьера 2. Падение предметов с высоты 3. Падение человека с высоты 4. Поражение человека электрическим током 5. Силовое воздействие от взрывов 6. Термический и химический ожоги 7. Обморожение частей тела 8. Горные машины и механизмы	1. Вредные примеси и газы 2. Макро- (микро-) климат (давление, влажность, температура) 3. Повышенный уровень шума 4. Повышенный уровень вибрации 5. Запылённость 6. Недостаточная освещенность рабочей зоны

## 11.2 Меры по предотвращению опасных производственных факторов

Перечень мер по предотвращению опасных производственных факторов приведен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 - Опасные производственные факторы и меры по их предотвращению

ОПФ	Основные меры по предотвращению фактора	Раздел проекта
1	2	3
1. Обрушение уступов, бортов и отвалов карьера	1. Обоснование величины: - Высота ( $H_y$ ); - Угол откоса борта разреза( $\gamma$ ); - Высота отвала ( $H_o$ ). 2. Дренаж подземных и паводковых вод из при- бортовой части разреза.	1. Система разработки (раздел 5) 2. Определение границ карьерного поля (раздел 2) 3. Отвалообразование (раздел 8.4)

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.11.ПЗ</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Крауцберг А.Е.			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Аксенов Г.И.			ВКР	124	185
<i>Консульт.</i>		Аксенов Г.И.			<b>КузГТУ, ГОС-171.2</b>		
<i>Н. Контр.</i>		Аксенов Г.И.					
<i>Зав.каф.</i>		Шахманов В.Н.					
<b>11 Охрана труда и промышленная безопасность</b>							

1	2	3
2. Падение предметов с высоты	1. Сооружение земельного вала перед бермой безопасности. 2. Увеличение ширины дороги.	1. Перемещение карьерных грузов (раздел 8.3)
3. Падение человека с высоты	1. Проектирование бермы безопасности	1. Система разработки (раздел 5)
4. Поражение человека электрическим током	1. Выполнение правил техники безопасности: - заземление; - защита. Применение коллективных и индивидуальных средств защиты; вывеска предупреждающих плакатов	1. Вспомогательные работы (раздел 9) 2. Электроснабжение карьера (раздел 10)
5. Силовое воздействие от взрывов	1. Определение радиусов опасных зон. 2. Выставление постов охраны. 3. Утвержденный проект массового взрыва. 4. Выставление аншлагов у границ опасных зон	1. Параметры производственных процессов (раздел 8.1)
6. Термический и химический ожоги	1. Соблюдение противопожарных и других мер безопасности.	1. Вспомогательные работы (раздел 9)
7. Обморожение частей тела	1. Оснащение в рабочей зоне передвижных вагончиков.	1. Вспомогательные работы (раздел 9)
8. Горные машины и механизмы	1. Отсутствие людей в радиусе поворота платформы и в радиусе действия стрелы экскаватора. 2. Ограждение движущихся частей механизмов защитными кожухами	1. Система разработки (раздел 5)

### 11.3 Меры по предотвращению вредных производственных факторов

Перечень мер по предотвращению вредных производственных факторов приведен в табл. 11.3.

Таблица 11.3 - Вредные производственные факторы и меры по их предотвращению

ВПФ	Основные меры по предотвращению фактора	Раздел проекта
1	2	3
1. Вредные примеси и газы	1. Применение на автотранспорте нейтрализаторов выхлопных газов. 2. Установка местного проветривания.	1. Охрана труда и промышленная безопасность (раздел 11)
2. Макро-(микро-)климат	1. Устройство водоотводных канав. 2. Оборудование рабочих мест обогревателями.	1. Вспомогательные работы (раздел 9)

1	2	3
3. Повышенный уровень шума	1. Обеспечение звукоизоляции механизмов и кабины горных машин 2. Обеспечение работников индивидуальными средствами защиты от шума (наушники и/или беруши).	1. Выбор и эксплуатация горного оборудования (раздел 7) 2. Вспомогательные работы (раздел 9)
4. Повышенный уровень вибрации	1. Проведение систематического контроля вибрационных характеристик машин и вибрационной нагрузки оператора. 2. Дистанционное управление оборудованием.	1. Выбор и эксплуатация горного оборудования (раздел 7)
5. Запылённость	1. Проветривание рабочей зоны; использование пылесборников и фильтров; орошение поверхностей дорог, забоев, отвалов 2. Обеспечение рабочих средствами индивидуальной защиты (респираторами).	1. Охрана труда и промышленная безопасность (раздел 11) 2. Вспомогательные работы (раздел 9)
6. Недостаточная освещённость рабочей зоны	Применение прожекторов на складах, отвалах и других участках карьера, а также на горных машинах в ночное время, где требуется повышенная освещённость.	Электроснабжение карьера (раздел 10)

### 11.4 Проветривание карьера

Оценка естественного проветривания выполняется по методике, разработанной в КузГТУ («Методические указания «Аэрология карьеров», КузГТУ, Кемерово, 2012 г.) [8].

На рисунке 11.1 приведена схема карьера на конец отработки (имеющая максимальные геометрические параметры: глубина, ширина, длина).

Ветер южного направления, имеющий среднюю скорость 2,9 м/с, характерен для 5% времени в году, 14% времени бывают штили (скорость до 0,2 м/с).

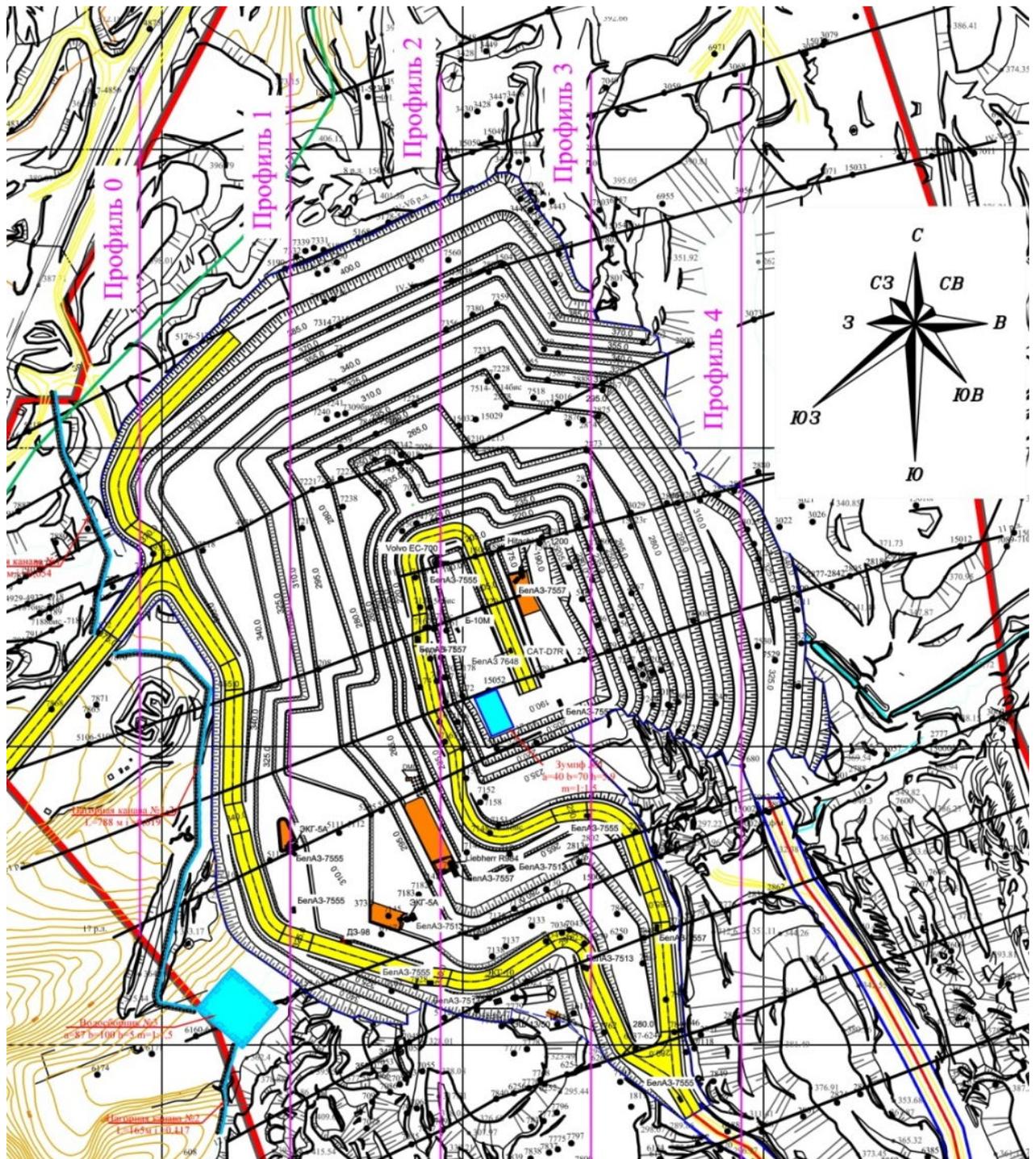


Рисунок 11.1 - Схема построения характерного профиля

Существует две схемы естественного проветривания карьеров:

- рециркуляционная (см. рисунок 11.2);
- прямоточная (см. рисунок 11.3).

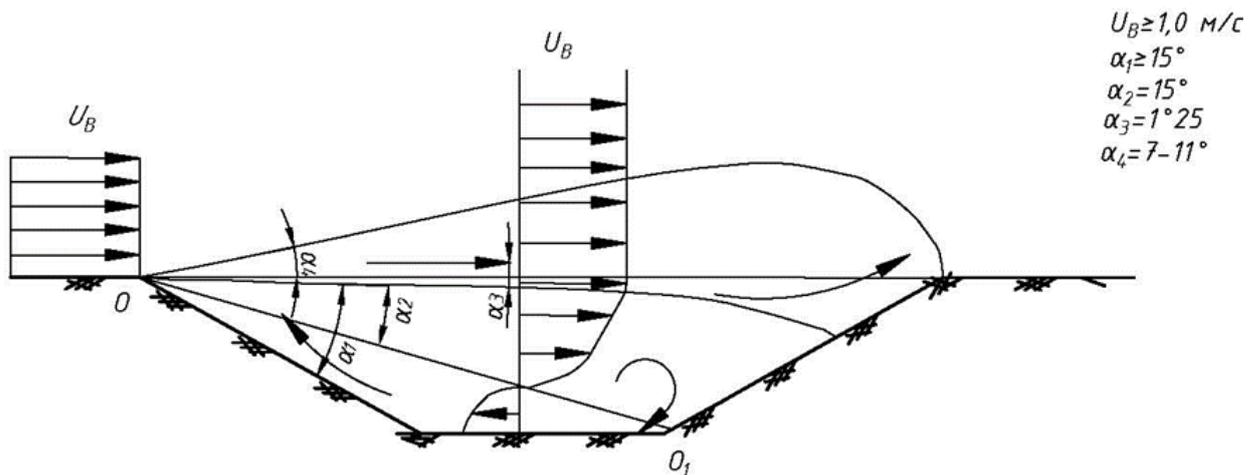


Рисунок 11.2 - Рециркуляционная схема естественного проветривания карьера

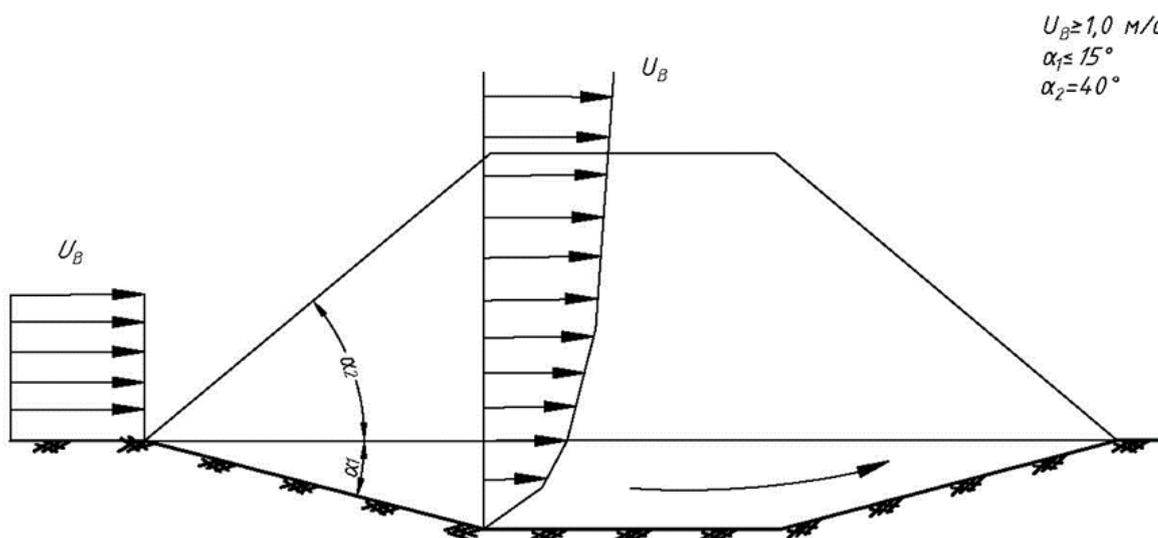


Рисунок 11.3 - Прямоточная схема естественного проветривания карьера

Для определения схемы естественного проветривания были построены характерные профили, совпадающие по направлению с преобладающим направлением ветра (см. рис. 11.1). Графически были определены углы откоса подветренного борта (см. рис. 11.4).

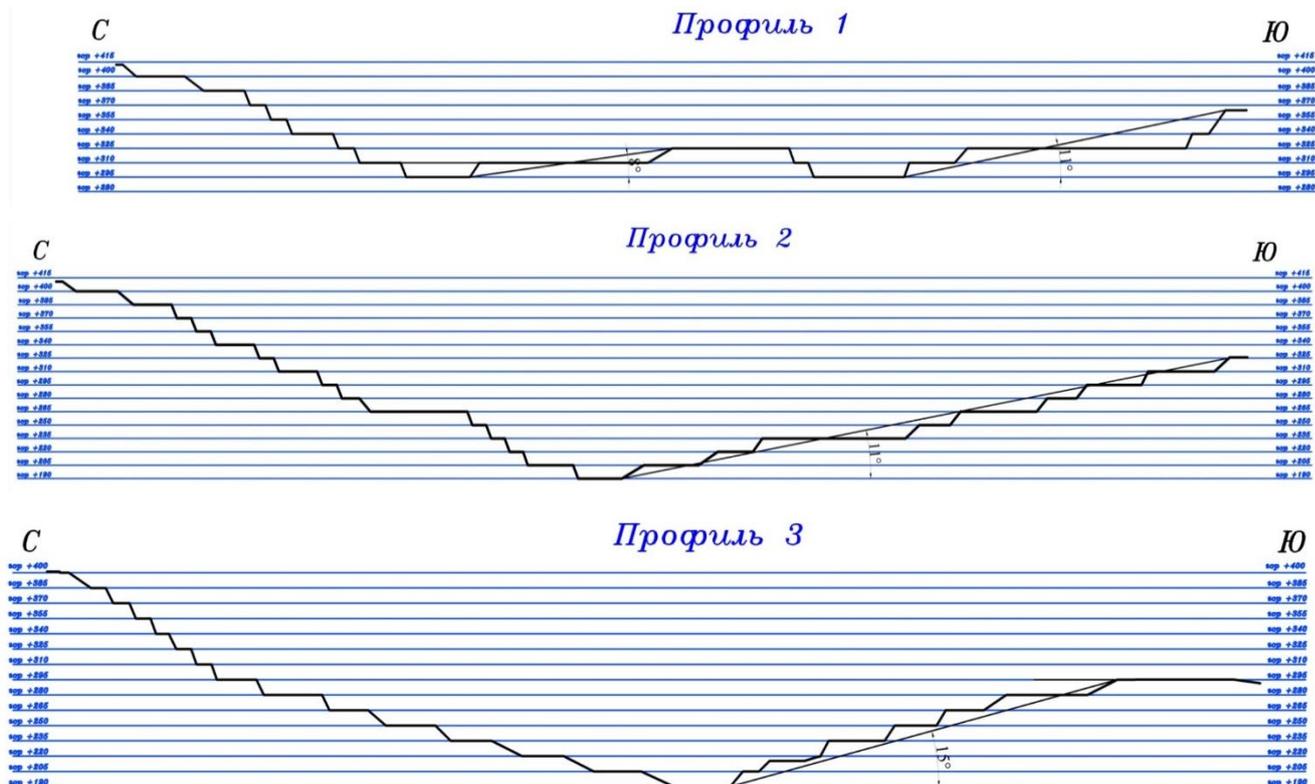


Рисунок 11.4 – Построенные профили карьера 1-3

Все эти углы не превышают 15°. На основании вышеизложенного можно сделать о том, что в карьере не образуются застойные зоны сколько-нибудь значительных размеров, где могли бы накапливаться вредности.

Следовательно, для проветривания принимается прямоточная схема. При этой схеме обычно наблюдаются лишь местные загрязнения атмосферы у источников выделения вредностей, общего загрязнения атмосферы не возникает.

Рассчитаем количество вредностей от внутренних источников загрязнения в карьере.

Интенсивность выделения газа по каждому работающему в карьере механизму (мг/сек), рассчитываем по формуле:

$$J = K_H \cdot K_T \sum (1 - K_{эф}) \cdot F_i \cdot P_i \cdot m_i \quad (11.1)$$

где J - интенсивность выделения газа по механизму, мг/сек; (см. табл. 11.4).

Таблица 11.4 - Интенсивность выделения газа работающими в карьере механизмами

Кол-во однотипных источников выделения газов	Количество газа (машина под нагрузкой) мг/сек		
	СО	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Акролеин
Бульдозер: Т-25.01	1000	1100	5,5
Автосамосвалы: БелАЗ-7555	1050	1250	5,5
БелАЗ-75131	1100	1300	6,5

$K_H$  – коэффициент неучтенных источников выделения газа, принимаем =1,1;

$K_T$  - коэффициент, учитывающий время года. В холоде  $K_T = 0,5$  для пыли; для газа  $K_T = 1,0$ ; в теплое время года и для пыли и для газа  $K_T = 1$ .

$K_{эф}$  - коэффициент эффективности подавления газа. Для газов от взрывчатых веществ  $K_{эф} = 1$ , от автотранспорта  $K_{эф} = 0,5$ ; для бульдозеров  $K_{эф} = 0,6$ .

$F_i$  – интенсивность выделения газа при работе одного источника (машины), мг/сек; (см. табл. 11.4);

$P_i$  – коэффициент одновременности работы однотипных механизмов, равен для автомобилей  $P_i = 0,75$ ; для бульдозеров  $P_i = 0,7$ .

$m_i$  - количество однотипных источников выделения газа.

Интенсивность выделения газа определяем отдельно для бульдозеров, автосамосвалов.

Для бульдозера Т-25.01:

- по СО:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum (1 - 0,6) \cdot 1000 \cdot 0,7 \cdot 1 = 308 \text{ мг/сек}$$

- по N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum (1 - 0,6) \cdot 1100 \cdot 0,7 \cdot 1 = 338,8 \text{ мг/сек}$$

- по акролеину:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum (1 - 0,6) \cdot 5,5 \cdot 0,7 \cdot 1 = 1,69 \text{ мг/сек}$$

Для автосамосвала БелАЗ-7555:

- по CO:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum(1 - 0,5) \cdot 1050 \cdot 0,75 \cdot 1 = 433,1 \text{ мг/сек}$$

- по N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum(1 - 0,5) \cdot 1250 \cdot 0,75 \cdot 1 = 515,6 \text{ мг/сек}$$

- по акролеину:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum(1 - 0,5) \cdot 5,5 \cdot 0,75 \cdot 1 = 2,27 \text{ мг/сек}$$

Для автосамосвала БелАЗ-75131:

- по CO:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum(1 - 0,5) \cdot 1100 \cdot 0,75 \cdot 1 = 453,8 \text{ мг/сек}$$

- по N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum(1 - 0,5) \cdot 1300 \cdot 0,75 \cdot 1 = 536,3 \text{ мг/сек}$$

- по акролеину:

$$J = 1,1 \cdot 1 \sum(1 - 0,5) \cdot 6,5 \cdot 0,75 \cdot 1 = 2,68 \text{ мг/сек}$$

Общая сумма интенсивности выделения газа будет равна сумме всех источников:

$$J_{\text{внтр}} = J_1 + J_2 + J_3 + \dots + J_n \text{ (мг/сек)} \quad (11.2)$$

$$J_{\text{внтр}} = 308 + 338,8 + 1,69 + 433,1 + 515,6 + 2,27 + 453,8 + 536,3 + 2,683 = 2592,3 \text{ мг/сек}$$

Затем определяем начальную концентрацию газа (в отдельности по окиси углерода, окислам азота, акролеину.) по формуле:

$$C = \frac{\sum J}{Q \cdot K_y} \quad (11.3)$$

где C - начальная концентрация газа, мг/ м<sup>3</sup>;

$\sum J$  – сумма интенсивности выделения газа (в отдельности по окиси углерода, окислам азота, акролеину.) в атмосферу карьера автосамосвалами и бульдозерами, мг/сек;

Q - количество воздуха, поступающего в карьер для проветривания, м<sup>3</sup>/сек;

					ВКР 21.05.04.03.217017.11.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		131

$K_y$  - коэффициент, учитывающий уменьшение концентрации газа в верхних слоях атмосферы по сравнению с усредненной концентрацией, принимаем  $K_y$  равным  $0,5 \div 0,8$ .

- по СО:

$$C = \frac{1194,9}{217620 \cdot 0,65} = 0,0085 \text{ мг/ м}^3$$

$$0,0085 \text{ мг/ м}^3 < 20 \text{ мг/ м}^3$$

- по  $N_2O_5$ :

$$C = \frac{1390,7}{217620 \cdot 0,65} = 0,0098 \text{ мг/ м}^3$$

$$0,0098 \text{ мг/ м}^3 < 5 \text{ мг/ м}^3$$

- по акролеину:

$$C = \frac{6,64}{217620 \cdot 0,65} = 0,000047 \text{ мг/ м}^3$$

$$0,000047 \text{ мг/ м}^3 < 0,2 \text{ мг/ м}^3$$

Так как превышение ПДК по всем ингредиентам отсутствует, то нет необходимости в искусственном проветривании.

## 11.5 Противопожарная защита

На разрезе АО «Прокопьевский угольный разрез» ответственность за противопожарную безопасность несет руководитель предприятия.

Пожароопасность разрезов определяется рядом объективных и необъективных факторов.

Для определения классификации по степени пожароопасности использовано «Временное руководство по использованию комплекса техногенных мероприятий для профилактики и тушения пожаров на разрезах», Челябинск, 1982 г. [1]. Степень пожароопасности определяется согласно критерию пожароопасности, который рассчитывается по формуле:

$$П = K_1 \cdot K_2 \sum \phi^{\circ}; \quad (11.4)$$

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.11.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		132

где  $\sum \phi^\circ$  - суммарное количество баллов по объективным факторам, принятым для оценки пожароопасности;

$K_1$  - коэффициент пожароопасности, учитывающий влияние склонности углей к самовозгоранию,  $K_1 = 0,21$ ;

$K_2$  - коэффициент пожароопасности, учитывающий влияние суммарной площади угольных обнажений.

Расчет суммарного количества баллов, коэффициентов  $K_1$ ,  $K_2$  и критерия, категории и степени пожароопасности участка представлены в таблице 11.5.

Таблица 11.5 - Определение степени пожароопасности разреза

№	Фактор	Ед. изм.	Значения	Баллы
1	2	3	4	5
1	Угол падения пластов	град.	> 25°	10
2	Крепость угля и вмещающих пород (по шкале Протоdjяконова)			25
3	Время обнажения угольного пласта	мес.	3	25
4	Наличие пластов нерабочей мощности	м	>3	20
5	Наличие пород с содержанием горючей массы	%	45	30
6	Геологические нарушения, оползневые явления	ШТ.	>5	35
7	Наличие вскрытых подземных выработок:			0
	- подготовительных		нет	0
	- очистных		нет	0
8	Взрывание по породе на контакте с углем:			0
	- частичное		нет	0
	- сотрясательное		да	10
	- на дробление		нет	0
9	Взрывание по углю		нет	0
10	Способ отработки угольного пласта:			
	- валовый		нет	0
	- селективный		нет	0
	- комбинированный		да	10
11	Тип выемочного оборудования:		да	0
	ЭКГ-5А			
12	Климатические факторы:			
	среднегодовое количество осадков	мм/год	431	5
	среднегодовая скорость ветра	м/сек	2,9	10
	суммарное количество баллов			180
13	Коэффициент $K_1$ , учитывающий склонность угля к самовозгоранию			0,21
14	Коэффициент $K_2$ , учитывающий влияние площади угольных обнажений	тыс. м <sup>2</sup>	до 50	0,75
15	Критерий пожароопасности	II		28,35
16	Категория пожароопасности			II
17	Степень пожароопасности		26-50	малоопасные

По склонности к самовозгоранию угли относятся к склонным. По своим теплотехническим свойствам угли являются хорошим энергетическим сырьем.

Согласно установленной степени пожароопасности на разрезе должны быть предусмотрены обязательные мероприятия, рассмотренные ниже:

- ведение горных работ, обеспечивающее своевременную и полную выемку угля;
- сроки обновления угольных обнажений по фронту горных работ на угольных и породно-угольных уступах не должны превышать инкубационного периода угля (52 сут);
- параметры горных работ должны отвечать требованиям данной проектной документации;
- все элементы угольных уступов должны быть тщательно зачищены от разрыхленного угля, «kozyрьков» и нависей;
- пробуренные по углю скважины должны быть взорваны в сроки, не превышающие инкубационный период угля;
- элементы уступов (высота, ширина берм безопасности) должны быть такими, чтобы обеспечивалась возможность по проведению работ по профилактике и тушению пожаров с использованием механизмов и машин;
- угольные и породугольные скопления, образовавшиеся в результате неполной разовой выемки угля в блоке, оползни и т.д., должны быть своевременно удалены за пределы участка. Сроки удаления регламентируются продолжительностью инкубационного периода угля;

Тушение пожаров и огнезащита с использованием антипирогенов должны осуществляться на разрезах IV-VI категорий пожароопасности в качестве дополнительных мер. Так как, АО «Прокопьевский угольный разрез» относится к II категории пожароопасности, то разработка дополнительных мер по тушению пожаров не требуется.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.11.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		134

На разрезе должны осуществляться мероприятия по своевременному обнаружению очагов самонагревания и самовозгорания угля.

Основными признаками, свидетельствующими об интенсивном протекании окислительно-восстановительных процессов с выделением тепла, могут быть следующие: отпотевание поверхности потенциально пожароопасных участков, выделение пара, дыма (в зимнее время образование «куржака»).

Для тушения пожаров возникающих от возгорания горючих жидкостей, электрических кабелей, масла в трансформаторах и других электрических установках предусмотрено применять песок и огнетушители.

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей 11.6.

Таблица 11.6 - Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (по СП 12.13130.2009) [16]

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении
А - взрывопожароопасная	Горючие газы (ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5кПа
Б - взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости (ГЖ) в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные пыле- и паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5кПа.
В1-В4 – пожароопасные	ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии, не относятся к категориям А или Б.
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр, пламени; ГГ и ГЖ и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Каждые отдельные объекты должны быть оборудованы противопожарными устройствами в соответствии с проектом, согласованным с ВГСЧ.

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей на объекте защиты (в помещении) осуществляется в соответствии таблицей 11.7 в зависимости от огнетушащей способности огнетушителя, категорий помещений по пожарной и взрывопожарной опасности, а также класса пожара [11].

Таблица 11.7 - Нормы оснащения помещений переносными огнетушителями (за исключением автозаправочных станций)

Категория помещения по пожарной и взрывопожарной опасности	Предельная защищаемая площадь (кв. метров)	Класс пожара	Количество огнетушителей с рангом тушения модельного очага (не менее штук)
А, Б, В1-В4	500	А	2 - 6А или 1 - 10А
		В	2 - 144В или 1 - 233В
		С	2 - (6А, 144В, С) или 1 -(10А, 233В, С)
		Д	1 -D
		Е	2 - (6А, 144В, С, Е) или 1 -(10А, 233В, С, Е)
Г, Д	800	А	2 - 6А или 1 - 10А
		В	2 - 144В или 1 - 233В
		С	2 - (6А, 144В, С) или 1 -(10А, 233В, С) или 2 - (144В, С) или 1 - (233В, С)
		Д	1 -D
		Е	2-(6А, 144В, С, Е) или 1 -(10А, 233В, С, Е) или 2-(144В, С, Е) или 1 - (233В, С, Е)

Согласно п. 405 [11], помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50%, исходя из их расчетного количества.

При возникновении пожара все работы должны быть прекращены, за исключением работ, связанных с ликвидацией пожара.

## 11.6 План ликвидации аварий

План ликвидации аварий (ПЛА) разрабатывается в соответствии с ФНиП № 436 [24].

Согласно п.596 [24] ПЛА разрабатывается на периоды строительства, расширения, реконструкции, эксплуатации, консервации и ликвидации угольных разрезов и в соответствии с положением горных работ, планируемых на дату ввода ПЛА в действие.

Согласно п. 4 ФНиП № 437 [25] и п. 614 [24] ПЛА содержит совокупность сценариев аварийных ситуаций, содержащих мероприятия по спасению людей и ликвидации последствий аварии в начальный период возникновения и предупреждения ее развития.

Возможными причинами, способствующими возникновению и развитию аварий и чрезвычайных ситуаций на предприятии, могут являться деформации и оползневые явления на погашаемых рабочих уступах, подтопления нижних горизонтов в период сверхнормативного выпадения осадков, а также такие внешние воздействия, как пожар, попадание молнии, диверсия, падение летательных аппаратов.

К возникновению аварии или чрезвычайной ситуации может привести отказ оборудования, вызванный физическим износом, коррозией, механическими повреждениями, температурными деформациями оборудования, прекращение подачи электроэнергии и воды.

План ликвидации аварий (ПЛА) разработан для АО «Прокопьевский угольный разрез», его участков и объектов, на которых ведутся открытые горные работы, аварии на которых сопряжены с реальной угрозой для жизни людей, сохранности производственных объектов, населенных пунктов или экологическими бедствиями.

В ПЛА следует включать оперативную часть.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.11.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		137

Согласно п. 617 [24] оперативная часть состоит из перечня мероприятий по спасению людей и ликвидации последствий аварии с указанием выполняющих мероприятия лиц на объектах (участке, в горной выработке, здании, сооружении) и (или) на всем угольном разрезе, на которых может произойти авария определенного вида.

Согласно п. 619 [24] в оперативной части ПЛА следует предусматривать:

- способы оповещения об аварии на объектах (участке, в горной выработке, здании, сооружении) и (или) на всем угольном разрезе, на которых может произойти авария определенного вида;
- меры по обеспечению безопасности подразделения ПАСС(Ф) и членов ВГК при ведении горноспасательных работ;
- порядок организации помощи пострадавшим в результате аварии;
- назначение лиц, ответственных за выполнение отдельных мероприятий оперативной части;
- расстановку постов охраны около зоны аварии;
- методы и средства спасения работников из зоны аварии и мест возможного поражения (при развитии аварии) в зависимости от вида аварии;
- порядок эвакуации работников из зоны аварии и мест возможного поражения (при развитии аварии);
- место сбора работников, вышедших из зоны аварии и (или) мест возможного поражения (при развитии аварии), и способы их учета, а также лиц, остающихся в зоне аварии и (или) местах возможного поражения (при развитии аварии);
- оперативный вызов подразделения ПАСС(Ф) и организацию его сопровождения к зоне аварии.

Ответственным руководителем работ по ликвидации аварий на АО «Проконьевский угольный разрез» является главный инженер или заместитель директора по производству или лицо, замещающее главного инженера (заместителя директора по производству), а до его прибытия - горный диспетчер разреза, находящийся на смене.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.11.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		138

Планом мероприятий по ликвидации аварий на опасных производственных объектах разреза «Прокопьевский» предусмотрен командный пункт, который находится в здании АБК на 1 этаже в помещении горного диспетчера филиала. Командный пункт является центром руководства по ликвидации аварий и предупреждению их распространения.

В случае аварийной ситуации или стихийного бедствия, должностные лица, указанные в ПЛА извещаются об аварии, а при необходимости вызываются на командный пункт.

На командном пункте составляются мероприятия, изменения, дополнения по ликвидации аварий или предупреждению несчастных случаев в филиале, а также список должностных лиц, извещенных об аварии или несчастном случае, который находится у горного диспетчера. Если авария имеет затяжной характер, то составляется график работы административно-технического персонала и рабочих филиала.

Весь инженерно-технический персонал и работники предприятия обязаны ознакомиться с «Планом ликвидации аварий» под роспись.

Распределение обязанностей между отдельными лицами, участвующими в ликвидации аварии, и порядок их действия.

1. Обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии (технического директора):

1.1. Немедленно приступает к выполнению мероприятий, предусмотренных в определенной части ПЛА (в первую очередь по спасению людей, застигнутых аварией), и контролирует их выполнение.

1.2. Проверяет, вызваны ли подразделения аварийно – спасательной службы (3 взвод КОВГСО), пожарная команда, обеспечено ли оповещение производственного персонала объекта об аварии.

1.3. Выявляет число рабочих, застигнутых аварией, организует охрану опасной зоны согласно дислокации постов охраны и обеспечивает допуск людей на аварийный объект по пропускам.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.11.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		139

1.4. Руководит работами согласно ПЛА.

2. Обязанности руководителя аварийно – спасательных работ (командира взвода ПОВГСО):

2.1.Находиться на командном пункте.

2.2.Руководит работой спасательных формирований в соответствии с ПЛА; выполняет задания ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и несет ответственность за выполнение спасательных работ.

2.3.Систематически информирует ответственного руководителя работ по ликвидации аварии о ходе спасательных работ.

3. Обязанности директора разреза АО «Прокопьевский угольный разрез»:

3.1.Оказывает помощь в ликвидации аварии, не вмешиваясь в оперативную работу, выполняя оперативные задания ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

3.2.Принимает меры по переброске аварийный объект людей, машин, оборудования и материалов, необходимых для ликвидации аварии.

3.3.Организует медицинскую помощь пострадавшим.

3.4.Организует питание личного состава аварийно – спасательных формирований и производственного персонала, задействованных по ликвидации аварии.

3.5.Предоставляет спасателям помещения для отдыха и базы.

4. Обязанности руководителя производственного подразделения (участка, цеха)

4.1.Обязан немедленно прибыть на командный пункт и продолжить о своем прибытии ответственному руководителю работ по ликвидации аварии.

4.2.Организует медицинскую помощь пострадавшим.

4.3.Организует проверку по принятой системе учета производственного персонала, находящегося в опасной зоне, а также выведенного за ее пределы.

4.4.По требованию ответственного руководителя работ по ликвидации аварии привлекает к ликвидации аварии опытных рабочих и лиц горного надзора, а также обеспечивает дежурство рабочих для выполнения срочных поручений.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.11.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		140

4.5.Руководит работой транспорта на производственном объекте.

5. Обязанности горного диспетчера

5.1.Горный диспетчер, получив известие об аварии, обязан немедленно ввести в действие соответствующую позицию ПЛА.

Перечень сценариев аварий и меры по их предотвращению приведены в таблице 11.8.

Таблица 11.8- Перечень сценариев возможных аварий на разрезе АО «Прокопьевский угольный разрез»

Вид аварии	Место проявления аварий
Взрыв	- на участке горных работ при подготовке массового взрыва, при зарядке скважин, при монтаже взрывной сети; - ремонтные и стояночные боксы, участки и цеха (кислородные баллоны, баллоны с азотом); - склад ГСМ
Пожар	- здания, сооружения, боксы; - горнотранспортное оборудование; - котельная; - автотранспорт; - склад ГСМ
Загазирование	- участки и цеха; - ремонтные и стояночные боксы
Землетрясение	- здания и сооружения
Стихийные бедствия	- вся территория предприятия (сильные морозы, снегопад, метель, ливневые дожди, бури и тд.)
Разрушение	- экскаваторы, буровые станки, бульдозера, вспомогательный транспорт
Затопление	- горнотранспортное и вспомогательное оборудование; - откосы рабочих уступов
Поражение электрическим током	- участки и цеха, ремонтные и стояночные боксы; - экскаваторы, буровые станки
Обрушение	- борта, отвалы на участке горных работ; - штабели угля на техкомплексе поверхности
Прорыв теплосети	- котельная, здания, сооружения, боксы, ремонтные мастерские
Повреждение	- автотранспорт, перевозящий опасные грузы
Пролив ГСМ	- пролив топлива, разгерметизация продуктов

## 12 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 12.1 Охрана атмосферы

В процессе ведения горных работ в атмосферный воздух поступают породная и угольная пыль, вредные газы.

Основными источниками пылеобразования на разрезе являются выемочно-погрузочные, разгрузочные, транспортные, буровые и взрывные работы, а также ветровая эрозия - сдувание пыли с обнаженных площадей отвалов, с угольных и породных уступов, поверхности угольных складов.

При проведении взрывных работ в атмосферу выделяются вредные газы с содержанием оксида углерода и оксидов азота. В состав вредных газов, выделяющихся при работе машин и механизмов с дизельными двигателями, входят: оксид углерода, оксиды азота, углеводорода, сажа.

Источником загрязнения воздушной среды на открытых горных работах являются следующие процессы.

#### *Мероприятия по снижению выбросов в атмосферу*

Основой воздухоохраных мероприятий на карьерах является комплексный подход к их разработке и реализации. Для каждого вида источников вредных выбросов в атмосферу имеются типовые технические решения по уменьшению выделения загрязняющих веществ, обоснованы пределы достигаемой эффективности от их внедрения, определена номенклатура серийно выпускаемого пылегазоулавливающего оборудования, пригодного для применения в условиях открытых горных разработок.

Для предотвращения пылеобразования при выемочно-погрузочных работах и отвалообразовании применяется увлажнение отбитой горной массы или предварительное увлажнение рабочей части уступов.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.12.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Краудбергер А.Е.</i>			<b>12 Охрана окружающей среды</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>	142	185
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<b>КузГТУ, ГОс-171.2</b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>						

Поверхность отбитой горной массы орошается водой с помощью различного рода распылителей, а также поливочных машин и установок, оборудованных гидромониторами. При бурении скважин все буровые станки оснащаются пылеулавливающими установками и устройствами для бурения скважин с промывкой.

При взрывных работах уменьшение запыленности воздуха достигается за счет взрывания: применения в зарядах воздушных промежутков, гидрозабойки скважин, рациональных сеток расположения скважин и короткозамедленным взрыванием.

На автодорогах осуществляется систематическая очистка от просыпавшейся мелочи и пыли сухим или мокрым способом, а также пропиткой дорожного покрытия связующим веществом, профилирование и укатку.

## 12.2 Охрана водных ресурсов

Основным направлением воздействия открытых горных работ на водные ресурсы является: осушение месторождения ликвидация или перенос поверхностных водоемов и водотоков, сброс карьерных и дренажных вод, устройство водозаборов для технических и бытовых нужд предприятия. Результатом воздействия является: истощение запасов подземных вод; нарушение гидрогеологического и гидрологического режимов территории; ухудшение качества и загрязнение водного бассейна; исчезновение мелких рек и ручьев.

С целью охраны и рационального использования водных ресурсов разрабатываются следующие мероприятия: предотвращение понижения уровня подземных вод, их истощения и обезвоживания почв на прилегающих территориях; сокращение притоков воды в горные выработки, уменьшение загрязнения карьерных и дренажных вод; очистка сточных вод от вредных примесей до безопасных уровней; максимальное использование очищенных сточных вод на производственные нужды. На проектируемом предприятии предусматриваются следующие мероприятия по охране водных объектов района:

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.12.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		143

- сбор и отвод всех категорий сточных вод рассматриваемых объектов;
- строительство отстойника карьерных вод;
- строительство отстойников для очистки поверхностных вод с породных отвалов;
- работа гидромеханизации по замкнутому циклу, с подпиткой за счёт поверхностного стока и карьерного водоотлива;
- централизованный отвод воды с территории породных отвалов;
- существующая конструкция плотины №1 и предусмотренная конструкция дамбы наращивания для уменьшения фильтрации из гидроотвала через тело дамбы имеет суглинистый экран.

### 12.3 Охрана земель

С целью сохранения земельных ресурсов страны, компенсации ущерба, наносимого природному комплексу, сельскому хозяйству, исключение вредного воздействия нарушенных земель на окружающую среду, планируется проводить горнотехническую рекультивацию нарушенных земель.

Площадь участка составляет 4646,3 га. Почвенные разновидности, составляющие поверхность рассматриваемой территории, представлены, в основном, тремя видами: серой среднеподзоленной, темно-серой слабоподзоленной и перегнойно-болотной почвами.

Горнотехнические условия карьера определяют комплексную рекультивацию по различным направлениям, имеющую целью создания новой ландшафтной единицы на нарушенной территории. На основании этого принимаются следующие направления рекультивации нарушенных земель: горизонтальные и слабонаклонные (до 3°) поверхности отвалов, после достижения их конечных отметок - для сельскохозяйственного освоения; откосы внутренних отвалов - лесохозяйственное.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.12.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		144

Для данных направлений рекультивации к горнотехническому этапу предъявляются требования:

Перед началом производства работ и в период работы предприятия производится снятие ПСП со всех площадей нарушаемых горными, отвальными работами, транспортными и инженерными коммуникациями.

Лесохозяйственное освоение применяется на откосах отвалов, выположенных до углов  $18^\circ$ , без нанесения потенциально плодородных пород (ППП) и посадкой саженцев облепихи, кедра, сосны, лиственницы, берёзы.

Для сельскохозяйственного освоения используются участки рекультивированных земель с нанесением плодородного слоя почвы (ПСП) мощностью не менее 0,3 м, обогащённого комплексом минеральных удобрений и дальнейшим посевом многолетних трав.

Работы по биологическому этапу рекультивации проводится за счет средств АО «Прокопьевский угольный разрез» силами специализированных организаций. Рекультивируемые земли после проведения биологического этапа рекультивации предусматривается передать на баланс основным землепользователям. Земли, рекультивируемые по лесохозяйственному направлению, возвращаются после смыкания крон деревьев через 5 лет.

Для снятия ПСП применяются экскаваторы с ковшом вместимостью 0,4-4 м<sup>3</sup>, в отдельных случаях почвенный слой собирается бульдозерами в бурты, затем грузится в автосамосвалы или скреперы при помощи погрузчиков или экскаваторов и транспортируются на временные отвалы. По окончании работ формируется склад ПСП, высотой до 10 м и выположенными откосами до углов  $25-30^\circ$ .

Предусматриваются следующие мощности снятия ПСП:

- на пахотных землях - 0,4 м;
- на кормовых угодьях - 0,3 м;
- на лесных угодьях - 0,2 м.

Временные склады ПСП располагаются на площади Восточного и Южного отвалов.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.12.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		145

## 13 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС НА ПОВЕРХНОСТИ

АО «Прокопьевский угольный разрез» организован, как самостоятельная единица в 1953 году.

Основная промплощадка разреза находится рядом с промплощадкой шахты «Тырганская». Промплощадка разреза связана асфальтированной дорогой с городом Прокопьевском.

С участками разреза промплощадка связана довольно широкими автодорогами, отсыпанными щебёнкой. В период реконструкции разреза дороги будут покрываться стойким дорожным материалом.

В здании существующего административно - бытового комплекса размещён учебно-курсовой комбинат.

На промплощадке расположен мехцех, электроцех, гараж для стоянки и ремонта бульдозеров, материальный склад, соединённые асфальтовыми дорогами.

Основной дробильно-сортировочный комплекс расположен севернее промплощадки вблизи въездной траншеи, на которую транспортируется уголь с участков.

### 13.1 Погрузочно-складской комплекс

Из забоя полезное ископаемое транспортируется автосамосвалами БелАЗ 7555D на существующий погрузочный комплекс АО «ПУР», расположенный в 5,1 км юго-восточнее лицензионной границы проектируемого разреза. В 20-30 метрах с восточной стороны находится железнодорожная ветка ЦОФ «Тырганской» и отстойники для угольного шлама. С западной стороны подходит технологическая автодорога, по которой производится доставка угля.

					<b><i>ВКР 21.05.04.03.217017.13.ПЗ</i></b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<b><i>13 Генеральный план и технологический комплекс на поверхности</i></b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>	146	185
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<b><i>КузГТУ, ГОс-171.2</i></b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>						

Площадка погрузочного комплекса предназначена для временного хранения угля в штабелях (предусмотрено раздельное хранение угля по маркам), организации разгрузочных работ, сортировка угля, организация отгрузки угля потребителям. Производительность площадки – 1000 тыс. т в год.

Режим работы комплекса:

- 353 дня в году;
- 24 часа в сутки;
- 3 смены по 8 часов.

На площадке погрузочного комплекса предусматривается устройство дорог, покрытием из щебня, которые обеспечивают доступ к объектам и рассчитаны на нагрузку от пожарной и технологической техники. Параметры существующих автодорог (проездов) и разворотных площадок на погрузочном комплексе удовлетворяют возможностям передвижения, принятого автосамосвала БелАЗ 7555D.

Общий вид погрузочного комплекса с объектами представлен на рисунке 13.1.

При формировании штабеля соблюдаются допустимые его размеры в зависимости от сроков хранения и групп угля по действующим нормативам.

По склонности к окислению угли Кузнецкого бассейна марки СС относятся ко II группе – устойчивые к окислению, поэтому высота штабеля для складирования угля принимается 8,0 м (формируется в 2 яруса высотой 4,0 м). Угли марки КСН и Г относятся к III группе – среднеустойчивые к окислению с высотой складирования до 5,0 м. Высоту штабеля угля марки КСН и Г принимаем 4,0 м.

Сроки хранения зависят от склонности углей к самовозгоранию. Рекомендуемые сроки для углей II группы—до 2 месяцев; III, IV групп — до одного месяца.

При хранении угля более трех месяцев для предотвращения его нагрева и самовозгорания должны осуществляться специальные меры: засыпка поверхности штабеля угольной мелочью и послойное уплотнение, побелка откосов штабеля 5-10 %-ным раствором извести и др.

Хранение угля предусмотрено на отдельных открытых площадках, под штабельное основание покрыто смесью шлака с глиной толщиной 150 мм,

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.13.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		147

тщательно утрамбовано (что способствует теплоотдаче угля в почву, быстрое удаление осадков, затрудняет подсос воздуха). Для отвода грунтовых, дождевых и снеговых вод обустроены дренажные канавы.

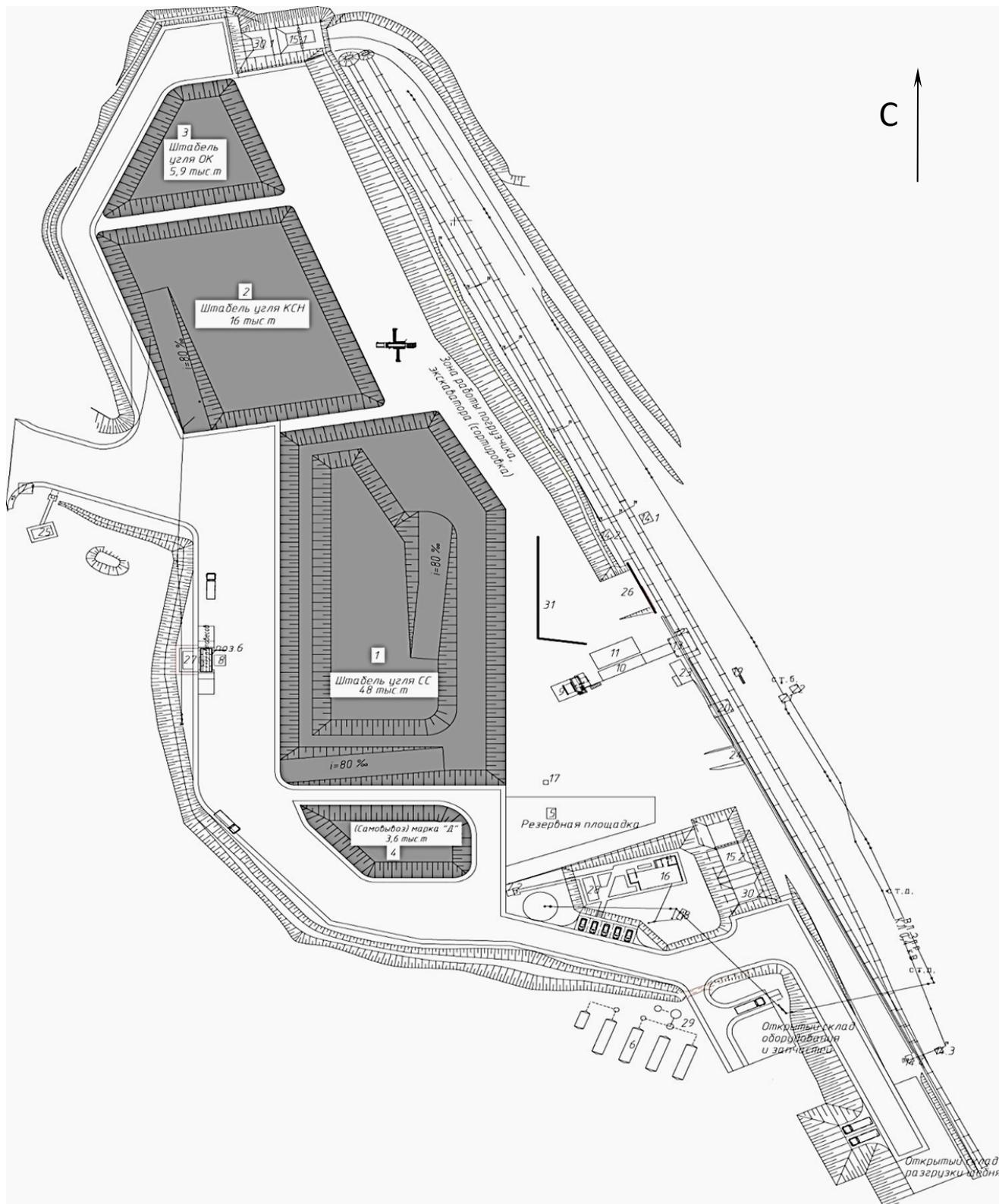


Рисунок 13.1 - Общий вид погрузочного комплекса

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.13.ПЗ

Измерение температуры в штабелях будет производиться переносным термомошупом.

Измерения температуры производятся:

- для углей II группы - через 5 дней;
- для углей III группы - через 3 дня.

При нагревании угля в штабеле выше критической температуры на 2-3°C принимаются меры для ликвидации очагов самовозгорания. Производится разбрасывание угля или брикетов из очага самовозгорания на открытую резервную площадку для охлаждения.

В зоне складирования производится складирование угля в виде штабелей трапециевидной формы, высотой от 4,0 до 8,0 метров с углом откоса 37 градусов, что соответствует углу естественного откоса угля.

Отгруженный уголь по маркам формируют в штабели бульдозером.

Проходы между штабелями установлены согласно нормативов. Обеспечен проезд пожарной техники к площадкам.

Сортировка угля производится на существующем погрузочном комплексе по двум крупностям: от 0 до 50; от 50 до 300.

Также предусмотрена самоходная сортировочная установка Chieftain 400, производительностью от 150 до 200 т/час.

Отгрузка отсортированного угля по маркам осуществляется железнодорожным транспортом и автосамосвалами, грузоподъемностью 19,5 т.

Погрузка угля в железнодорожные вагоны осуществляется фронтальным погрузчиком (емкость ковша 4,5 м<sup>3</sup>) с догрузкой существующим погрузочным комплексом.

На угольном складе предусмотрены модуль-операторская, для размещения рабочего места оператора весов, а также административно-бытовое здание (АБК), предназначенный для размещения рабочих кабинетов и комнаты приема пищи.

АБК (для сотрудников техкомплекса), расположенное на территории склада, включает в себя следующий набор помещений: кабинет начальника участка, каби-

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.13.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		149

нет начальника ОТК, кабинет мастера ОТК, комната приема пищи, нарядная, кладовая.

Все кабинеты оснащены офисной мебелью, компьютерами, оргтехникой.

Гардеробы, душевые, столовая расположены в АБК АО «Прокопьевский угольный разрез». Рабочий персонал угольного склада доставляется до АБК Специализированным транспортным средством НеФАЗ 4208. Рядом с административно-бытовым зданием расположена стоянка для служебного транспорта на 5 машиномест.

При въезде на угольный склад предусмотрено здание КПП с пропускной системой.

Модуль-проборазделочная будет предназначена для проведения анализов всех видов проб угля, поступающего и отгружаемого потребителю.

В помещениях будет установлено специализированное оборудование, дополнительная вытяжка из рабочих зон, согласно комплектации производителя.

Для погрузки угля на угольном складе в автосамосвалы предусмотрены фронтальные погрузчик Dressta-555CExtra.

### 13.2 Территория промплощадки АБК

На территории промплощадки АБК, расположенного в 3,5 км к югу от границ разреза расположены:

1. Ремонтно-монтажное управление (РМУ). Представляет собой одноэтажное здание по ширине 9,4 метра, по длине 74,1 метр и имеет общую площадь 678 м<sup>2</sup>. Делиться на механический цех и электрический цех. РМУ предназначен для поддержания работоспособности АО «Прокопьевский угольный разрез», производства ремонтных работ.

Применяемое оборудование:

- токарные станки (4 шт.) – предназначены для изготовления деталей;
- фрезерные станки (3 шт.) – предназначены для фрезерования деталей;

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.13.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		150

- сверлильное оборудование (4 шт.) – предназначены для изготовления отверстий, нарезания резьбы и т.д.;

- сварочный аппарат (1шт.).

В РМУ АО «Прокопьевский угольный разрез» работает 33 человека.

Режим работы: 8 часовой рабочий день при пятидневной рабочей неделе.

2. Помещение материального склада общей площадью 304 м<sup>2</sup>, предназначенное для хранения МТС (1 этаж).

3. Помещение гаражей, предназначенное для стоянки легкового автотранспорта, общей площадью 286,8 м<sup>2</sup> (1 этаж).

4. Помещение для хранения кислородных баллонов, общей площадью 13,4 м<sup>2</sup> (1 этаж).

5. Пост охраны, предназначенный для осуществления пропускного контроля при въезде и выезде с территории промплощадки, общей площадью 8 м<sup>2</sup> (1 этаж).

6. Стояночный бокс для карьерных автосамосвалов для проведения технического обслуживания карьерного автотранспорта, общей площадью 675 м<sup>2</sup> (1 этаж).

7. Здание кузнецы, предназначенное для обработки металлов, общей площадью 100,7 м<sup>2</sup> (1 этаж).

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.13.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		151

# 14 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ОБОСНОВАТЬ СНИЖЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

## 14.1 Актуальность темы

Открытые горные работы значительно оказывают негативное воздействие на окружающую среду. В настоящий момент на карьерах и разрезах при подготовке горных пород к выемке применяют буровзрывной способ, он является наиболее эффективным при отработке скальных пород, крепость которых по шкале профессора М.М. Протодяконова выше 6. Но энергия взрыва носит и негативный характер. Так наибольшую опасность для зданий и сооружений представляет сейсмическое воздействие. При продолжительных колебаниях есть риск появления трещин и заколов в основании грунта и стенах зданий, а также обвал штукатурки, что приводит к потере несущей способности зданий и сооружений. Часто, указанное выше, воздействие имеет негативные последствия биологического характера, которые могут проявляться в появлении чувства страха, незащищённости и раздражения у человека, что носит пагубное влияние на здоровье людей при постоянном или периодическом воздействии.

Целью данной работы является обосновать снижение сейсмического воздействия при массовых взрывах на окружающую среду в условиях предприятия АО «Прокопьевский угольный разрез».

## 14.2 Общие сведения

Буровзрывные работы на разрезе «Прокопьевский» ведутся с целью дробления монолитного массива горной породы. Взрывание блока выполняется методом скважинных зарядов с помощью детонирующего шнура (ДШ) с замедлением от реле пиротехнического (РП) с использованием тротиловой шашки.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>					
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<i>14 Специальная часть</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>ВКР</i>		<i>152</i>	<i>185</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>				<i>КузГТУ, ГОс-171.2</i>			
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>							
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>							

Диаметр бурения скважины 216 мм производится шарошечным долотом бурового станка Atlas Copco T4BH. Скважины наклонного бурения. Конструкция зарядов сплошная.

С точки зрения безопасности согласно проведенным расчетам в разделе 8.1, данные параметры БВР не обеспечат должного понижающего сейсмического эффекта. Так как большая часть энергии взрыва расходуется на сейсмическое воздействие, которое может сопровождаться повреждением зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от массового взрыва. Также граммонит 79/21 и ДШ, содержащие мощное взрывчатое вещество – тэн, очень едкие и чувствительные к удару, что приводит к большой опасности как при зарядании, так и при транспортировании взрывчатых материалов.

В многочисленной практике ведения БВР, чаще стали применять неэлектрические системы инициирования отечественного образца СИНВ. Она состоит из ударно-волновой трубки (УВТ) и не содержит инициирующих веществ. Поэтому позволяет значительно снизить сейсмическое и акустическое воздействие на окружающую среду, по сравнению использования схем взрывания с детонирующим шнуром. Также система СИНВ позволяет на высоком уровне управлять массовыми взрывами, достигаемый за счет использования индивидуального замедления взрывания каждого скважинного заряда и широкого выбора времени замедления.

В научной работе А.И. Перепелицына [10] проводились исследования сейсмического эффекта взрыва эмульсионных ВВ в условиях работы Михайловского ГОКа (МГОКа). В ней автор приводил зависимость амплитуды сейсмозрывных волн от расстояния. На рисунке 14.1 приведена такая усреднённая зависимость для эмульсионных и тротилсодержащих ВВ.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		153

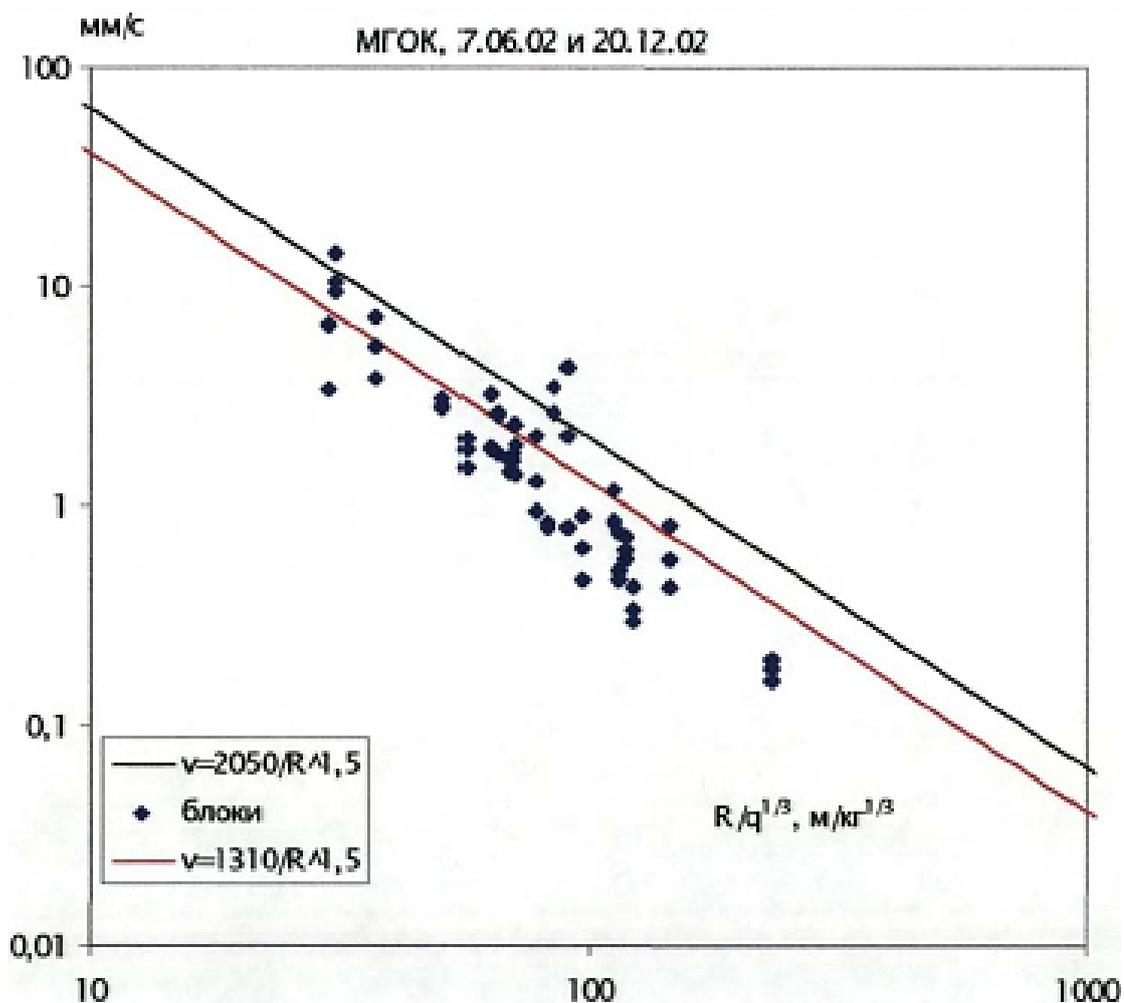


Рисунок 14.1 - Зависимость амплитуды сейсмозрывных волн от приведенного расстояния для эмульсионных ВВ по массовым взрывам на МГОКе 07.06.02 г. и 20.12.02 г. [10]

Усредненная зависимость на рисунке 14.1 для эмульсионных ВВ показана красной линией. Коэффициент  $K$  для этой зависимости составляет 1350 мм/с.

Черная прямая линия на этом рисунке соответствуют усредненной зависимости для тротилсодержащих ВВ и имеет коэффициент  $K = 2050$  мм/с.

На данном рисунке приведены амплитуды волн, зарегистрированные при взрыве отдельной группы и при взрывах блоков. Можно увидеть, что амплитуды волн от взрыва групп и от взрывов блоков описываются единой зависимостью от приведенного расстояния. Это подтверждает правильность выбора массы заряда в группе для определения приведенного расстояния.

Анализируя, приведенный выше рисунок, можно сказать, что сейсмическое действие эмульсионных ВВ (экспериментальные точки) в 1,5 раза ниже сейсмического действия тротилсодержащих ВВ (усредненная черная линия).

Одной из возможных причин, приведших к меньшему сейсмическому эффекту эмульсионных ВВ, является более низкое давление в продуктах детонации эмульсионных ВВ по сравнению с тротилсодержащими ВВ [10].

Отсюда следует, что внедрение эмульсионных ВВ в практику массовых взрывов на разрезах и карьерах приведет к уменьшению интенсивности сейсмических нагрузок на охраняемые объекты карьера и прилегающий регион.

Из всего выше перечисленного принимаем для обоснованного расчёта параметров БВР по снижению сейсмического воздействия следующее:

- выбор эмульсионного ВВ исходя из прочностных характеристик взрывааемых пород;
- замена пиротехнических замедлителей на неэлектрическую систему инициирования СИНВ.

### 14.3 Выбор и расчёт оптимальных параметров буровзрывных работ

На разрезе рыхлению буровзрывным способом подлежат песчаники, алевролиты и аргилиты. Технологические свойства данных пород представлены в таблице 14.1.

Таблица 14.1 - Технологические свойства горных пород

Наименование показателя	Значение	
	песчаники	алевролиты
Наименование пород	песчаники	алевролиты
Класс по буримости	V	V
Группа пород по трудности взрывания	Довольно крепкие, средневзрываемые	Довольно крепкие, средневзрываемые
Категория по трудности экскавации	III-IV	III-IV

Расчёт произведём для отработки взрывааемой горной породы экскаватором ЭКГ-5А с ёмкостью ковша 5 м<sup>3</sup>.

Тип ВВ выбираем исходя из технологических свойств горных пород и с учётом того, что ВВ должно относиться к эмульсионным по таблице 14.2.

Таблица 14.2 – Перечень взрывчатых веществ

Условия размещения ВВ	Предел прочности пород на сжатие, МПа	Способ приготовления ВВ	
		Заводского изготовления	Изготовленные на при- карьерных пунктах и пере- движных установках
Сухие скважины	До 120	Гранулиты марок М: Д-5; АС-Д; А-6; АС-6М; С-6М; АС8. Гранмониты 79/21; 82/18	Игданит Сибириты 1000; 1200. Порэммиты 1ИМК; 1ИМ-Н; 1МТ-К; 1МТ-Н; 1А; 4А; 8А; УП-1; УП-2.
	Более 120	Аммонит 6ЖВ. Гранмониты 50/50; 30/70. Гранулотол, Алюмотол	Карботолы 10В; 15Т. Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80. Акватол Т-20Г
Обводненные скважины	До 120	Гранулиты АСД-М; АС-4В; АС-8В; Гранулотол.	Порэммиты 1ИМК; 1ИМ-Н; 1МТ-К; 1МТ-Н; 1А; 4А; 8А; УП-1; УП-2
	Более 120	Гранулотол. Аммонит скальный №3 Алюмотол.	Карботолы А; АТ-10; ФТ-10; ТМ. Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80. Акватолы Т-20Г; Т-20ГК; Т-20М.

Исходя из  $\sigma_{сж}$  выбираем тип ВВ – Порэммит 1А. Его переводной коэффициент  $K_{ВВ} = 1,43$ , плотность  $\rho_{ВВ} = 1,15 \text{ т/м}^3$ .

Рациональную степень взрывного дробления при транспортной технологии определяем:

$$Z_p = 1 + d_e^2 \cdot (E^{0,25} + P_{66})^{-1} \quad (14.1)$$

где  $E$  – вместимость ковша экскаватора,  $\text{м}^3$ ;

$P_{ВВ}$  – показатель относительной эффективности ВВ ( $P_{ВВ} = K_{ВВ}$ ).

$$Z_p = 1 + 1,54^2 \cdot (5,0^{0,25} + 1,43)^{-1} = 1,8.$$

Удельный расход ВВ, обеспечивающий  $Z_p$ :

$$q = \frac{5 \cdot d \cdot (z_p - 1)}{d_e}, \text{ кг/м}^3 \quad (14.2)$$

где  $d$  – диаметр скважин, м;

$$q = \frac{5 \cdot 0,216 \cdot (1,8 - 1)}{1,54} = 0,56 \text{ кг/м}^3$$

Глубина скважин (м) зависит от высоты  $h_y$  уступа, угла их наклона и определяется по формуле:

$$L_c = \frac{h_y}{\sin \beta_c} + l_n, \text{ м}, \quad (14.3)$$

где  $l_n$  – перебур, м

$\beta_c$  - угол наклона скважины к горизонту, град

$h_y$  - высота уступа, м

Длину перебура определяем по формуле:

$$l_n = 3 \cdot d \cdot d_e, \text{ м} \quad (14.4)$$

$$l_n = 3 \cdot 0,216 \cdot 1,54 = 1,0 \text{ м};$$

$$L_c = \frac{15}{\sin 75^\circ} + 1,0 = 16,5 \text{ м}.$$

Величина забойки определяется по формуле:

$$l_{заб} = l_n + 11,3 \cdot d^{0,75} \cdot d_e^{-0,5} \cdot \rho_{вв}^{0,5}, \text{ м}; \quad (14.5)$$

$$l_{заб} = 1,0 + 11,3 \cdot 0,216^{0,75} \cdot 1,54^{-0,5} \cdot 1,15^{0,5} = 4,1 \text{ м}.$$

Длина сплошного заряда ВВ:

$$l_{зар} = L_c - l_{заб}, \text{ м}; \quad (14.6)$$

$$l_{зар} = 16,5 - 4,1 = 12,4 \text{ м}.$$

Для зарядов ВВ, рассредоточенных воздушными промежутками, суммарная длина интервалов рассредоточения составляет:

$$\sum l_p = \frac{l_{зар}}{2,5 \cdot d_e + 1} = \frac{12,4}{2,5 \cdot 1,54 + 1} = 2,6 \text{ м} \quad (14.7)$$

Длина отдельного воздушного промежутка:

$$l_{pi} = (13,5 - 2,5 \cdot d_e) \cdot d = (13,5 - 2,5 \cdot 1,54) \cdot 0,216 = 2,0 \text{ м} \quad (14.8)$$

Количество интервалов рассредоточения определяем, как целую часть отношения:

$$S_p = \left[ \frac{\sum l_p}{l_{pi}} \right] = \frac{2,6}{2,0} = 1,3 = 2; \quad (14.9)$$

Принимаем два интервала рассредоточения.

Так как конструкция заряда рассредоточенная, то длины забойки и колонки ВВ соответственно находятся по формулам:

$$l_{заб.р} = l_{заб} \cdot \left(1 - \frac{\sum l_p}{L_{СКВ}}\right); \quad (14.10)$$

$$l_{зар.р} = L_{скв} - l_{заб.р} - \sum l_p; \quad (14.11)$$

$$l_{заб.р} = 4,1 \cdot \left(1 - \frac{2,6}{16,5}\right) = 3,5 \text{ м};$$

$$l_{зар.р} = 16,5 - 3,5 - 2,6 = 10,4 \text{ м}.$$

Так как у нас два интервала рассредоточения, то длины верхней и нижней колонки ВВ можно определить из формул:

$$l_{вв\ рв} = 0,35 \cdot l_{зар.р}, \quad (14.12)$$

$$l_{вв\ рн} = 0,65 \cdot l_{зар.р}, \quad (14.13)$$

где  $l_{вв\ рв}$ ,  $l_{вв\ рн}$  - длина соответственно верхней и нижней колонки ВВ, м

$$l_{вв\ рв} = 0,35 \cdot 10,4 = 3,6 \text{ м};$$

$$l_{вв\ рн} = 0,65 \cdot 10,4 = 6,8 \text{ м}.$$

Тогда масса скважинного рассредоточенного заряда будет равна:

$$Q_{скв} = P \cdot l_{зар.р}, \text{ кг}, \quad (14.14)$$

где  $P$  – вместимость одного метра скважины, кг/м<sup>3</sup>

$$P = 0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \rho_{ВВ}, \text{ кг/м}^3; \quad (14.15)$$

$$P = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,216^2 \cdot 1150 = 42,1 \text{ кг/м}^3;$$

$$Q_{зар.р} = 42,1 \cdot 10,4 = 437 \text{ кг}.$$

Параметры сетки скважин:

Расстояние между скважинами в ряду определяется по формуле:

$$a = \sqrt{\frac{m \cdot Q_{зар.р}}{q \cdot h_y}}, \quad (14.16)$$

где  $m$  - коэффициент сближения скважин:

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		158

$$m = 0,85 + 0,25 \cdot d_e = 0,85 + 0,25 \cdot 1,54 = 1,24; \quad (14.17)$$

$$a = \sqrt{\frac{1,24 \cdot 437}{0,56 \cdot 15}} = 8 \text{ м.}$$

Расстояние между рядами скважин будет определяться из выражения:

$$b = \frac{a}{m} = \frac{8}{1,24} = 6,5 \text{ м.} \quad (14.18)$$

Для того чтобы определить ширину буровзрывной заходки  $A_{\text{бвр}}$  необходимо для начала определить примерную ширину буровзрывной заходки, которая численно приравнивается к ширине заходки вскрышного экскаватора-мехлопаты:

$$A_{\text{бвр}} \approx A_э = 1,7 \cdot R_{\text{чу}}, \quad (14.19)$$

где  $R_{\text{чу}}$  – радиус черпания экскаватора на уровне его установки, м.

$$A_{\text{бвр}} \approx A_э = 1,7 \cdot 9,04 = 15 \text{ м.}$$

После этого находим число рядов скважин, которое округляем до целого числа:

$$n = \left[ \frac{A_{\text{бвр}}}{b} \right] = \left[ \frac{15}{6,5} \right] = 3. \quad (14.20)$$

Линия сопротивления по подошве уступа при наклонном расположении скважин по условиям обеспечения безопасности бурения первого ряда скважин равняется расстоянию между рядами скважин, т. е.:

$$W = b = 6,5 \text{ м.}$$

Принимаю прямоугольную форму сетки скважин.

Проектный удельный расход применяемого ВВ определим по формуле:

$$q_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{зар.р}}}{a \cdot b \cdot L_{\text{СКВ}}}, \text{ кг/м}^3 \quad (14.21)$$

$$q_{\text{пр}} = \frac{437}{8 \cdot 6,5 \cdot 16,5} = 0,51 \text{ кг/м}^3$$

Схема расположения рассредоточенных скважин показана на рисунке 14.2.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		159

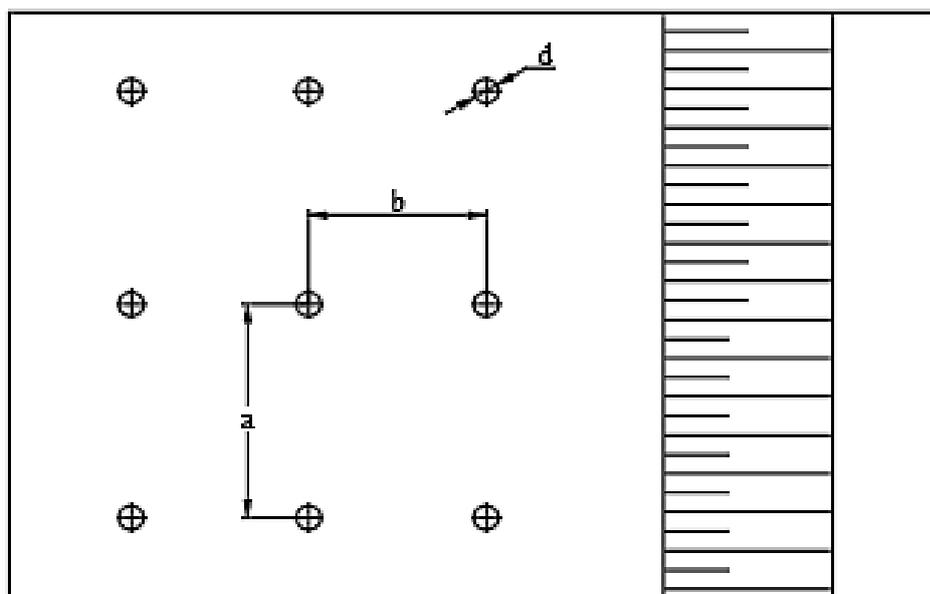
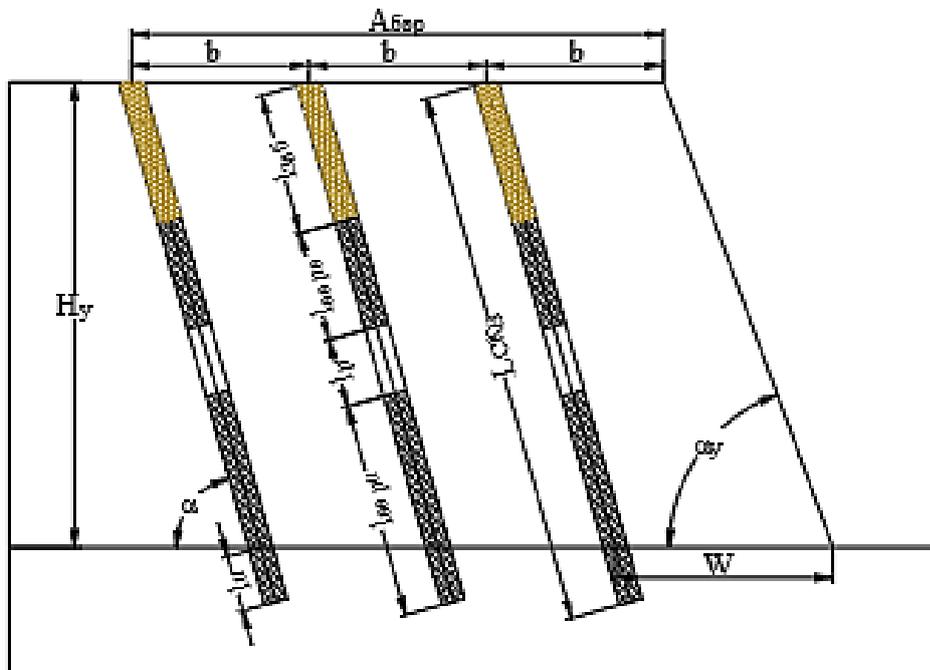


Рисунок 14.2 – Схема расположения скважин

Благодаря выбору нового взрывчатого вещества и рассредоточению колонки заряда воздушным промежутком, нам удалось снизить удельный расход взрывчатого вещества, что впоследствии благоприятно скажется на сейсмическом воздействии от массового взрыва.

Интервал замедления между инициированием зарядов смежных рядов

должен превышать время замедления взрывов зарядов смежных скважин в рядах (за ряд принимаем скважины, располагающиеся вдоль блока). Выполнение этого требования необходимо для обеспечения одинаковой формы открытой поверхности для каждого из скважинных зарядов последующих рядов. То есть:

$$t_{\text{мр}} > t_{\text{р}}; \quad (14.22)$$

где  $t_{\text{мр}}$  – интервал замедления между рядами зарядов, мс;

$t_{\text{р}}$  – интервал замедления между смежными зарядами в рядах, мс.

Главное требование к параметру  $t_{\text{р}}$  – обеспечение развития во взрываемом массиве трещинообразования, определяющего интенсивность дробления.

Необходимый интервал замедления для образования трещин определяем по формуле:

$$t_{\text{р}} = \frac{L_{\text{мр}}}{C_{\text{мр}}} = \frac{4 \cdot W}{C_{\text{мр}}}, \text{ мс} \quad (14.23)$$

где  $L_{\text{мр}}$  – общая длина трещин для образования  $N$  кусков со средним линейным размером, м;

$W$  – линия наименьшего сопротивления, м;

$C_{\text{мр}}$  – скорость развития трещин, м/с.

Если принять, что в среднем  $C_{\text{мр}} \approx 0,2 \cdot C$ , то:

$$t_{\text{р}} = \frac{4 \cdot W}{0,2 \cdot C} = \frac{20 \cdot W}{C}; \quad (14.24)$$

где  $C$  – скорость продольной волны в массиве (для алевролитов принимаем  $C = 4000$  м/с).

$$t_{\text{р}} = \frac{20 \cdot 6,5}{4000} = 32,5 \text{ мс.}$$

Смысл и назначение параметра  $t_{\text{мр}}$  состоит в обеспечении интервала замедления, позволяющего создать к моменту взрыва очередной группы зарядов компенсационное пространство, уменьшающее зажим отбиваемой породы. Величина  $t_{\text{мр}}$ , согласно зарубежной практики (шведские специалисты), определяется из условий наименьшего зажима слоев породы, отделяемых от

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		161

массива взрывами последующих рядов. Исследования показывают, что такие условия выполняются, когда слой породы, отбиваемый зарядами предыдущей очереди, перемещается вперед приблизительно на 1/3 его толщины к моменту начала детонации зарядов следующей очереди. Время замедления между рядами может изменяться 10 мс/м в твердой породе, до 30 мс/м в мягкой породе. Обычно используется замедление 15 мс/м, как наиболее оптимальное. Тогда, исходя из вышесказанного [7]:

$$t_{\text{мр}} = 15 \cdot W, \text{ мс} \quad (14.25)$$

$$t_{\text{мр}} = 15 \cdot 6,5 = 97,5, \text{ мс}$$

Полученные значения  $t_p$  и  $t_{\text{мр}}$  корректируются с учетом фактического ассортимента замедлений и их номиналов.

Принимаем неэлектрическую систему инициирования СИНВ с интервалом в магистральном поверхностном волноводе 100 мс, и по волноводам, идущим к скважинам – 42 мс.

Оптимальный, а главное правильный выбор интервалов замедления позволяют улучшить использование энергии зарядов, улучшить дробление горной массы, а также повысить сейсмическое воздействие взрывов, повышая тем самым безопасность и надежность взрывных работ.

В своей работе А.И. Перепелицын отмечал: «В каждой группе скважин масса заряда одинакова и каждая группа является независимым источником, причем эти источники излучают одинаковые сейсмозрывные волны. В точке наблюдения происходит суперпозиция волн, пришедших от отдельных групп. На расстояниях от блока 1 км и более можно считать, что длина пробега волн от различных групп блока одинакова и потому волны, приходящие от каждой группы в точку наблюдения, также будут одинаковы» [10].

Благодаря внутрискважинному замедлению удалось обеспечить взрывание скважин до количества равному трем в серии.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		162

Тогда количество заряда, взрывааемое в одной серии будет равно:

$$Q_{\text{зар.с}} = 3 \cdot Q_{\text{СКВ}}, \text{ кг}, \quad (14.26)$$

$$Q_{\text{зар.с}} = 3 \cdot 437 = 1311 \text{ кг}.$$

Для выбора схемы взрывания скважин определим проектную ширину развала взорванной ГМ, воспользуясь следующими формулами:

- при порядной:

$$B_{\text{р.пор}} = A_{\text{бвр}} + 1,5 \cdot h_y \cdot q_{\text{пр}}^{0,5} \cdot (1 + \sin \beta) \quad (14.27)$$

- при диагональной:

$$B_{\text{р.д}} = A_{\text{бвр}} + 0,73 \cdot [1,5 \cdot h_y \cdot q_{\text{пр}}^{0,5} \cdot (1 + \sin \beta)] \quad (14.28)$$

- при поперечной:

$$B_{\text{р.поп}} = A_{\text{бвр}} + 0,46 \cdot [1,5 \cdot h_y \cdot q_{\text{пр}}^{0,5} \cdot (1 + \sin \beta)] \quad (14.29)$$

$$B_{\text{р.пор}} = 15 + 1,5 \cdot 15 \cdot 0,51^{0,5} \cdot (1 + \sin 75^\circ) = 45 \text{ м}$$

$$B_{\text{р.д}} = 15 + 0,73 \cdot [1,5 \cdot 15 \cdot 0,51^{0,5} \cdot (1 + \sin 75^\circ)] = 37,5 \text{ м}$$

$$B_{\text{р.поп}} = 15 + 0,46 \cdot [1,5 \cdot 15 \cdot 0,51^{0,5} \cdot (1 + \sin 75^\circ)] = 29 \text{ м}$$

При транспортной технологии с использованием мехлопат схему КЗВ выбираем таким образом, чтобы расчётная ширина развала не превышала требуемой, обеспечивающей кратное число проходов экскаватора по развалу. Так как оптимальной шириной развала является две экскаваторной заходки:

$$B_{\text{опт}} = 2 \cdot A_{\text{бвр}}, \text{ м}, \quad (14.30)$$

$$B_{\text{опт}} = 2 \cdot 15 = 30 \text{ м},$$

то принимаем поперечную схему взрывания скважин.

Поперечная схема взрывания скважин с помощью СИНВ представлена на рисунке 14.3.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		163

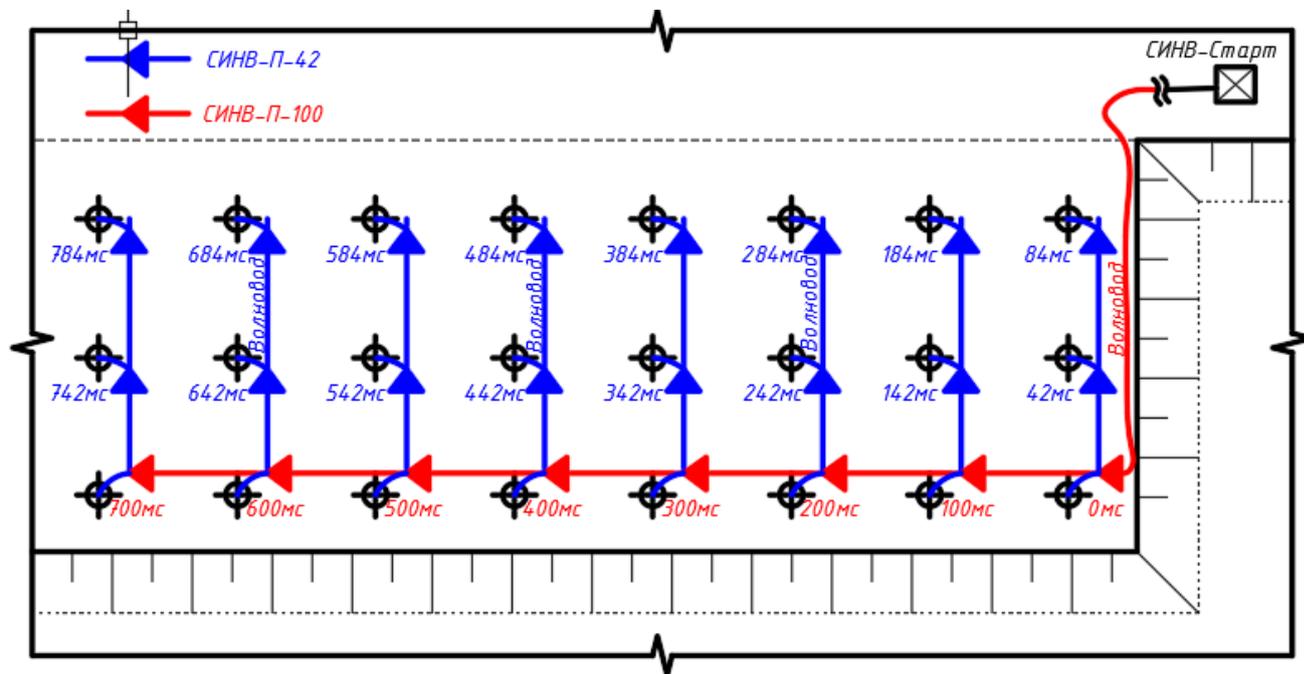


Рисунок 14.3 – Поперечная схема взрывания скважин

#### 14.4 Расчёт параметров опытных взрывааемых блоков

Параметры взрывааемых блоков устанавливают исходя из необходимости обеспечить планируемое развитие рабочей зоны карьера, выражающееся в необходимом объеме подготовленной к выемке горной массы [20].

Объем блока находим из условия обеспечения экскаватора взорванной горной массой по формуле:

$$V_{\text{бл}} = Q_{\text{см.п}} \cdot n_{\text{см}} \cdot n_{\text{д}}, \text{ м}^3, \quad (14.31)$$

где  $Q_{\text{см.п}}$  – сменная эксплуатационная производительность экскаватора,  $\text{м}^3$  (см. разд.7);

$n_{\text{см}}$  – число рабочих смен экскаватора за сутки, ед. (см. разд.3);

$n_{\text{д}}$  – норматив обеспеченности экскаватора взорванной горной массой, сут.

Величину  $n_{\text{д}}$  принимаю в средней климатической зоне  $n_{\text{д}} = 10$  сут.

$$V_{\text{бл}} = 2438 \cdot 3 \cdot 10 = 73140, \text{ м}^3$$

Определяем параметры для каждого блока с учетом расположения их скважин.

Ширину блока определяем по формуле:

$$B_{\text{бл}} = W + (n_p - 1) \cdot b, \text{ м}, \quad (14.32)$$

Для блока №1:

$$B_{\text{бл}} = 5,5 + (3 - 1) \cdot 5,5 = 16,5 \text{ м},$$

Для блока №2:

$$B_{\text{бл}} = 6,5 + (3 - 1) \cdot 6,5 = 19,5 \text{ м}.$$

Длину блока находим по формуле:

$$L_{\text{бл}} = \frac{V_{\text{бл}}}{B_{\text{бл}} \cdot h}, \text{ м}, \quad (14.33)$$

Для блока №1:

$$L_{\text{бл}} = \frac{73140}{16,5 \cdot 15} = 295,5 \text{ м},$$

Для блока №2:

$$L_{\text{бл}} = \frac{73140}{19,5 \cdot 15} = 250 \text{ м}.$$

Число скважин на блоке находим по формуле:

$$N_{\text{скв}} = \frac{L_{\text{бл}}}{a} \cdot n_p, \text{ шт.}, \quad (14.34)$$

Для блока №1:

$$N_{\text{скв}} = \frac{295,5}{7} \cdot 3 = 126 \text{ шт.},$$

Для блока №2:

$$N_{\text{скв}} = \frac{250}{8} \cdot 3 = 93 \text{ шт}.$$

Объём буровых работ на блоке находим по формуле:

$$L_{\text{бур}} = k_{\text{п}} \cdot L_{\text{скв}} \cdot N_{\text{скв}}, \text{ п.м} \quad (14.35)$$

где  $k_{\text{п}}$  – коэффициент потерь скважин ( $k_{\text{п}} = 1,1$ ).

Для блока №1:

$$L_{\text{бур}} = 1,1 \cdot 16,5 \cdot 126 = 2287 \text{ п.м},$$

Для блока №2:

$$L_{\text{бур}} = 1,1 \cdot 16,5 \cdot 93 = 1688 \text{ п.м}.$$

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		165

Выход горной массы с 1 пог. м скважины определяем по формуле:

$$V_{\text{СКВ}} = a \cdot h \cdot \frac{V_{\text{бл}}}{L_{\text{СКВ}} \cdot n_p}, \text{ м}^3/\text{м} \quad (14.36)$$

Для блока №1:

$$V_{\text{СКВ}} = 7 \cdot 15 \cdot \frac{16,5}{16,5 \cdot 3} = 35 \text{ м}^3/\text{м},$$

Для блока №2:

$$V_{\text{СКВ}} = 8 \cdot 15 \cdot \frac{19,5}{16,5 \cdot 3} = 47 \text{ м}^3/\text{м}.$$

### 14.5 Допустимые скорости колебаний грунта от взрывов для различных охраняемых объектов

В июле 2022 года на АО разрез «Прокопьевский» были произведены два опытно-промышленных массовых взрыва для с применением старых и проектных технологий взрывания скважин [6]. В целях обоснования снижения сейсмического воздействия взрывание проводилось в относительно равных горно-геологических и климатических условиях.

Расположение этих блоков, а также место регистрации сейсмособытий представлено на рисунке 14.4.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		166



виброметр интеллектуальный цифровой ZET 7156, - интеллектуальный преобразователь интерфейса USB↔CANZET 7174. Технические характеристики, которых приведены в таблице 14.3.

Таблица 14.3 - Технические характеристики виброметра интеллектуального цифрового ZET7156

Наименование	Величина
Измеряемая физическая величина	Виброскорость
Количество осей	3(X,Y,Z)
Частотный диапазон чувствительного элемента	от 0,3 до 500 Гц
Выдаваемые значения	Мгновенные
Диапазон измерений	от 0,0005 до 500 мм/с
Частота оцифровки данных	50,100, 200,500,1000 Гц
Интерфейс передачи данных	CAN 2.0
Скорость обмена	100,300, 1000 кбит/с
Габаритные размеры	140x50x24 мм
Масса	500 г



В непосредственной близости на расстоянии 700 м от юго-западной границы горного отвода участка разреза АО «Прокопьевский» располагается поселок Тайбинка.

Допустимые скорости колебаний грунта в основании охраняемых сооружений по данным РТМ 36.22.91 [14] в зависимости от класса ответственности по СП 20.11330.2016 [17] приведены в таблице 14.4.

Таблица 14.4 - Допустимые скорости колебаний грунта в основании охраняемых сооружений

Наименование объектов	Категория по состоянию	Описание дефектов	Группа грунтов основания	Допустимая скорость колебаний грунта, см/с, в зависимости от массы сооружения		
				I	II	III
Производственные и гражданские каркасные здания, стальные и железобетонные	I	В элементах каркаса повреждений нет. В ограждающих кирпичных стенах или стыках панелей местные трещины до 1 мм без признаков сдвига. Фундаменты без повреждений	I	5	7,5	12
			II	3	5	10
			III	1,5	3	5
	II	В элементах каркаса имеются трещины до 0,5 мм. В стыках стен трещины до 1 мм, в ограждающих конструкциях 5 мм. Фундаменты с мелкими повреждениями в виде волосяных трещин	I	3	5	7,5
			II	1,5	3	5
			III	1,0	1,5	3
	III	В элементах каркаса трещины свыше 1 мм. Трещины в стенах более 5 мм, в стыках стен до 5 мм с наличием смещения. Вертикальность массива фундамента нарушена. Заполнение свободно вынимается, раствор отсутствует, повреждения до 60 %	I	1,5	3	5
			II	1,0	1,5	3
			III	0,5	1,0	1,5
Бескаркасные здания с несущими стенами	I	В несущих стенах повреждений нет. В ограждающих кирпичных стенах и стыка панелей местные трещины до 1 мм без признаков сдвига. Фундаменты с мелкими повреждениями общим количеством до 20 %	I	3	5	7,5
			II	2	3	5
			III	1,0	2,0	3
	II	В несущих конструкциях трещины до 0,5 мм. В стенах из кирпича и крупных блоков до 3 мм. Вертикальность массива фундамента нарушена, повреждения в размере 40 %	I	2	3	5
			II	1	2	3
			III	0,8	1	2
	III	В несущих кирпичных стенах сквозные трещины до 5 мм со смещением трещин в углах проемов. Вертикальные трещины в местах сопряжения продольных и поперечных стен до 2 мм. В фундаментах повреждения массива свыше 60%	I	0,5	1	2
			II	0,3	0,5	1
			III	0,2	0,3	0,5

Классы ответственности зданий и сооружений в соответствии со СП 20.11330.2016 [17] приведены в таблице 14.5.

Группу грунтов определяют согласно ГОСТ 25100-2020 [3]. Характеристика грунтов приведена в таблице 14.6.

Таблица 14.5 - Класс ответственности зданий и сооружений

Класс ответственности зданий и сооружений	Перечень объектов
I	Основные здания и сооружения объектов, имеющие особо важное народнохозяйственное и (или) социальное значение: главные корпуса ТЭЦ, АЭС, центральные узлы доменных печей, дымовые трубы высотой более 200 м, телевизионные башни, сооружения магистральной первичной сети ЕАСС, резервуары для нефти и нефтепродуктов емкостью свыше 10 тыс., крытые спортивные сооружения с трибунами, здания театров, кинотеатров, цирков, крытых рынков, учебных заведений, детских дошкольных учреждений, больниц, родильных домов музеев, государственных архивов и т. д.
II	Здания и сооружения объектов, имеющие важное социальное значение: объекты промышленного, сельскохозяйственного, жилищно-гражданского назначения и связи, не вошедшие в I и III классы.
III	Здания и сооружения объектов, имеющие ограниченное народнохозяйственное и (или) социальное значение: склады без процессов сортировки и упаковки для хранения угля, торфа и др., одноэтажные жилые здания, опоры проводной связи, опоры освещения населенных пунктов, ограды, временные здания и сооружения

Таблица 14.6 - Характеристика грунтов в основании сооружений

Группа грунтов	Грунты в основании сооружения			
	Пески	Супеси	Суглинки и глины	Прочие грунты
I	Гравелистые крупные, средней крупности, плотные, средней плотности, маловлажные	Твердые	Твердые, полутвердые тугопластичные	Любой Насыпной
II	Мелкие, плотные. Средней плотности, рыхлые, влажные, водонасыщенные	Пластичные	Мягкопластичные	Равномерной сжимаемости
III	Пылеватые, плотные, средней плотности, рыхлые, влажные, водонасыщенные	Текучие	Текучепластичные	Илы, торфы, неравномерно сжимаемые любого типа независимо от влажности

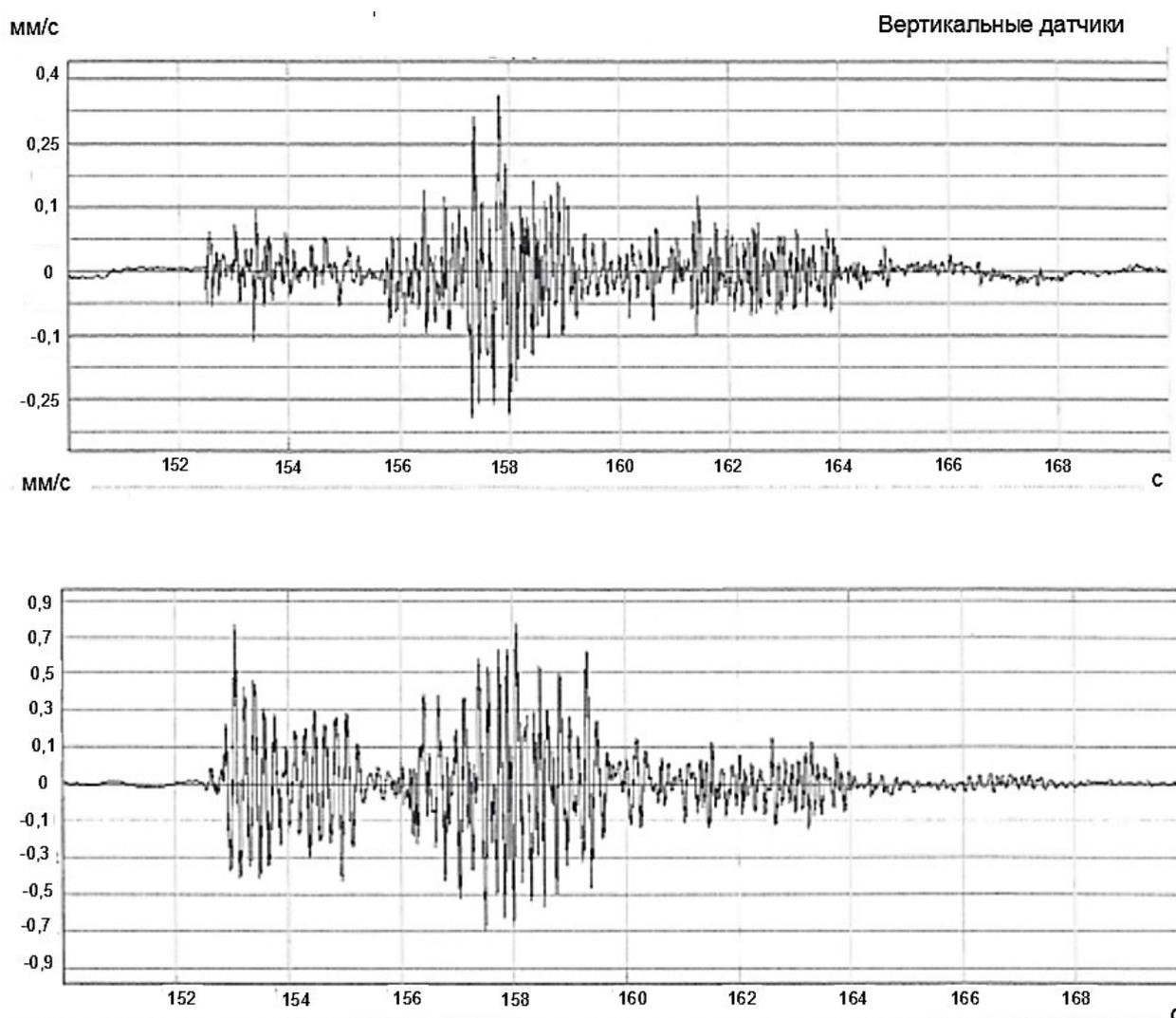
Согласно таблицам 14.4-14.6 в поселке Тайбинка жилые здания по конструктивным характеристикам относятся к бескаркасным зданиям с несущими стенами.

Жилые здания в поселке Тайбинка по состоянию относятся к II категории (в несущих конструкциях трещины до 0,5 мм).

В стенах из кирпича и крупных блоков до 3 мм. Вертикальность массива фундамента нарушена, повреждения в размере до 40 %). По СП 20.11330.2016 [17] здания относится к II классу ответственности. Грунты (суглинки и глины мягкопластичные) в основаниях зданий и сооружений в поселке Тайбинка согласно классификации, ГОСТ 25100-2020 [4] соответствуют II группе.

Допустимые скорости колебаний грунта для бескаркасных с несущими стенами жилые здания в поселке Тайбинка с II классом ответственности по данным РТМ 36.22.91 [14] составляют для жилых зданий - 2 см/с.

Результаты записи фактической скорости сейсмических колебаний земной поверхности при массовых взрывах приведены на рисунках 14.5 и 14.6.



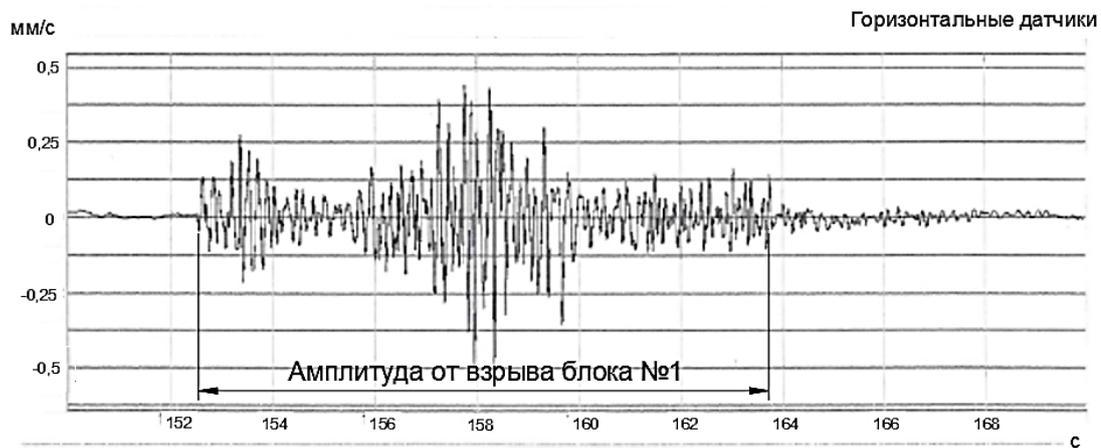
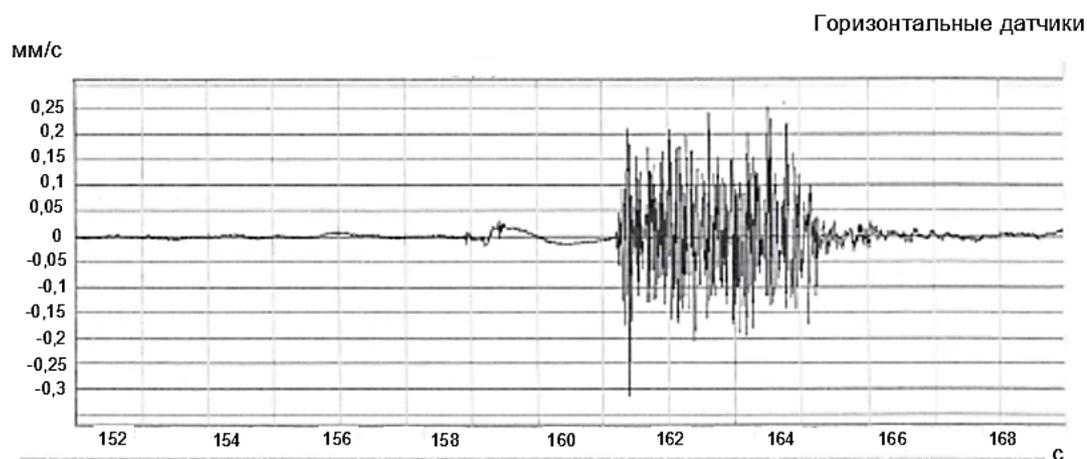
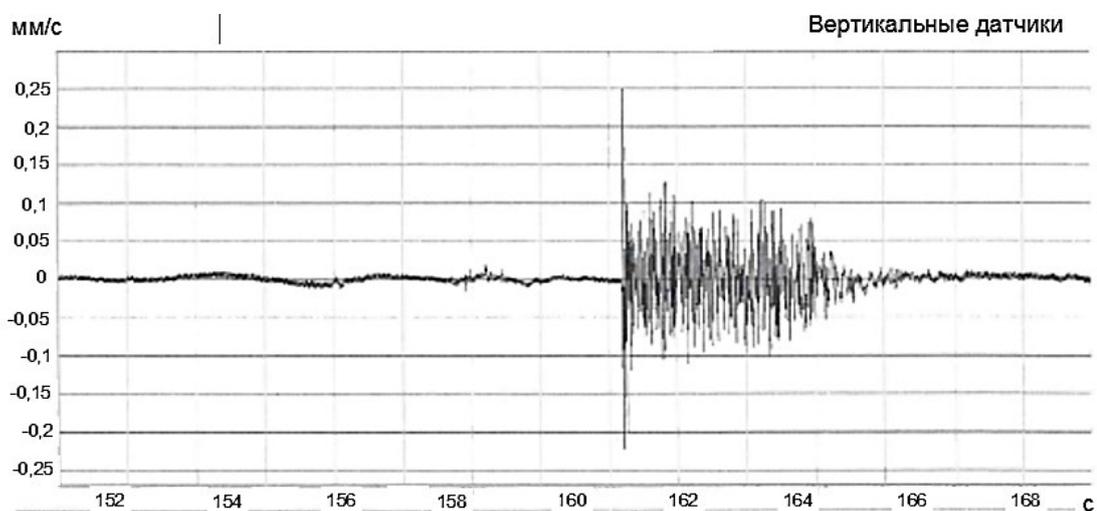


Рисунок 14.5 - Сейсмограмма скорости сейсмических колебаний поверхности (поселок Тайбинка, ул. Осенняя д.4) от массового взрыва 14.07.2022 г. блока №1 на участке АО «Разрез «Прокопьевский»



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ

Лист

172

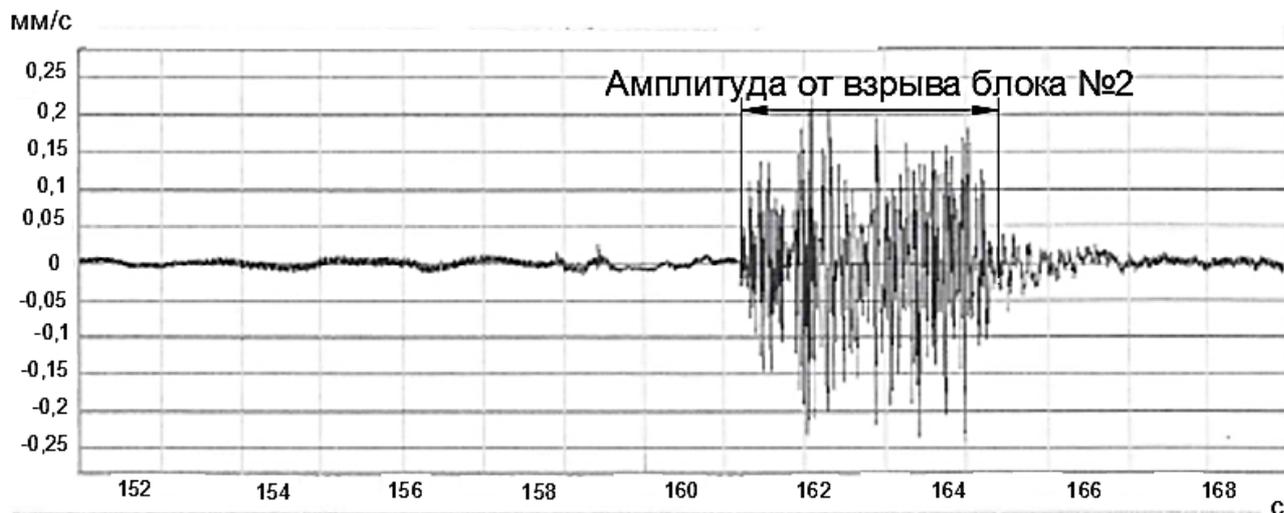


Рисунок 14.6 - Сейсмограмма скорости сейсмических колебаний поверхности (поселок Тайбинка, ул. Осенняя д.4) от массового взрыва 25.07.2022 г. блока №2 на участке АО «Разрез «Прокопьевский»

Максимальные величины вертикальных и горизонтальных скоростей сейсмических колебаний приведены в таблице 14.7.

Таблица 14.7 - Величина максимальной скорости сейсмических колебаний

Дата регистрации взрыва	Пункт регистрации (расстояние, м)	Величина максимальной скорости сейсмических колебаний, см/с	Направление колебаний
14.07.2022	ул. Осенняя, дом 4 (1235м)	0,038	Верт. z
		0,081	Гор. x
		0,045	Гор. y
		0,1	Модуль
25.07.22	ул. Осенняя, дом 4 (1155м)	0,025	Верт. z
		0,032	Гор. x
		0,024	Гор. y
		0,047	Модуль

Результирующую скорость колебаний (модуль) определяли по формуле:

$$|V| = \sqrt{V_z^2 + V_x^2 + V_y^2}, \text{ см/с}, \quad (14.36)$$

где  $V_z, V_x, V_y$  – скорости сейсмических колебаний в вертикальном и в двух взаимно-перпендикулярных направлениях соответственно, мс/с.

Анализируя рисунки 14.5-14.6 и таблицу 14.7, можно сказать что:

**-14.07.2022 г.** Максимальная величина скорости сейсмических колебаний земной поверхности взрыва в пос. Тайбинка составила 0,081 см/с в горизонтальном направлении в жилом доме по ул. Осенняя, д. 4 на расстоянии 1235 м., что меньше предельно допустимого значения скорости сейсмических колебаний.

Величина модуля скорости, вычисленная по максимальным величинам скорости сейсмических колебаний по трем направлениям, составила 0,1 см/с, что меньше предельно допустимой скорости колебаний 2 см/с для жилых зданий.

**- 25.07.2022 г.** Максимальная величина скорости сейсмических колебаний земной поверхности взрыва в пос. Тайбинка составила 0,032 см/с в горизонтальном направлении в жилом доме по ул. Осенняя, д. 4 на расстоянии 1155 м., что меньше предельно допустимого значения скорости сейсмических колебаний.

Величина модуля скорости, вычисленная по максимальным величинам скорости сейсмических колебаний по трем направлениям, составила 0,047 см/с, что меньше предельно допустимой скорости колебаний 2 см/с для жилых зданий.

Как видно по результатам измерений модуль скорости сейсмических колебаний взрыва на блоке №1 практически в два раза выше, чем модуль скорости взрыва на блоке №2.

В таблице 14.8 даны характеристики взрывов на блоках №1, 2 и разница между ними.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		174

Таблица 14.8 – Сравнительные характеристики блоков №1 и №2

Показатель	Блок №1	Блок №2	+/- между блоками
Объем ВГМ, м <sup>3</sup>	73140	73140	0
Объем буровых работ, п.м.	2287	1688	-599
Диаметр скважин, м	0,216	0,216	0
Угол наклона скважин к горизонту, град.	75	75	0
Глубина скважин, м	16,5	16,5	0
Количество взрывааемых скважин, шт.	126	93	-33
Расход взрывчатых веществ всего, тонн	50,1	40,6	-9,5
Удельный расход взрывчатых веществ, кг/м <sup>3</sup>	0,67	0,51	-0,16
Максимальный заряд в группе (серии), кг	7960	1311	-6649
Модуль скорости сейсмических колебаний, см/с	0,1	0,047	-0,053

## 14.6 Выводы

Согласно проведенным расчетам и опытно-промышленным взрывам вблизи поселка Тайбинка, удалось установить, что:

1). Выбор эмульсионного взрывчатого вещества позволяет снизить удельный расход взрывчатого вещества, и собственно сейсмический эффект за счет более низкого давления в продуктах детонации.

2). Принятие неэлектрической схемы инициирования СИНВ также дало положительный эффект на сейсмическое воздействие. За счёт оптимального поверхностного и внутрискважинного замедления получилось рассматривать как одновременно взрываемый заряд серию из трех скважин.

3). За счет принятых выше мер удалось снизить сейсмическое воздействие практически в 2 раза (см. табл. 14.8), что обосновывается расчетами и данными со сейсмоприемника.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		176

## 15 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 15.1 Общие технико-экономические показатели базового предприятия

Общие технико-экономические показатели включают в себя следующие показатели по базовому предприятию за прошедший период времени: объемы выполненных работ, полная себестоимость добычи по элементам, распределение полных затрат на основные виды выполненных работ.

Объем выполненных работ на предприятии выражен в таблице 15.1.

Таблица 15.1 - Объем выполненных работ

Вид работ	Объем
Добыча, тыс.т.	1000
Вскрыша - всего, тыс.м.куб	10800
т.ч. с БВР	2457,6
б/т	8342,4
<b>ПОЛНЫЙ ОБЪЕМ РАБОТ</b>	<b>11800</b>
Коэффициент вскрыши	10,8

Калькуляция затрат и себестоимость добычи 1 т угля за 2022 год представлена в таблице 15.2.

Таблица 15.2 - Эксплуатационные затраты и себестоимость добычи 1 т угля

№ п/п	Наименование показателей	2022 год	
		На 1 т ПИ	Тыс.руб.
	Добыча, тыс.т	1000	
1	Материальные затраты	805,025	805025
1.1	Вспомогательные материалы:	357	357000
1.1.1	- ВВ	230	230000
1.1.2	- Запчасти	33	33000
1.1.3	- ГСМ	69	69000
1.1.4	- Прочие материалы	17	17000
1.1.5	- Резинотехнические изделия	8	8000
1.2	Топливо	0,025	25
1.3	Электроэнергия	39	39000
1.4	Услуги пром. характера	409	409000

<b>ВКР 21.05.04.03.217017.15.ПЗ</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Краудбергер А.Е.		
Руковод.		Аксенов Г.И.		
Консульт.		Аксенов Г.И.		
Н. Контр.		Аксенов Г.И.		
Зав.каф.		Шахманов В.Н.		
<b>15 Экономическая часть</b>				
		Лит.	Лист	Листов
		ВКР	177	185
<b>КузГТУ, ГОС-171.2</b>				

## Продолжение таблицы 15.2

2	Фонд оплаты	74	74000
3	Отчисл. соц. страхование	26	26000
4	Амортизация	91	91000
5	Прочие расходы:	608	608000
5.1	Аренда	110	110000
5.2	НДПИ	300	300000
5.3	Прочие денежные	198	198000
-	Производственная себестоимость	1604,025	1604025
-	Внепроизводственные расходы	120	120000
-	Полная себестоимость	1724,025	1724025

### 15.2 Расчёт эффективности внедрения проекта

Доходная часть технологического процесса не может быть выражена в явном виде (обоснование снижения сейсмического воздействия при массовых взрывах на окружающую среду), поэтому сравнение с базовым вариантом производится только по величине затрат, связанных с БВР.

В проектируемом варианте принимается новое ВВ - Порэмит 1А, (вместо Граммонит 79/21), стоимость которого составляет в среднем 119995 руб./т (стоимость Граммонита – 139400 руб./т.), а также уменьшается проектный удельный расход ВВ – с 0,67 до 0,51 кг/м<sup>3</sup>.

Экономический эффект будет выражаться в экономии средств предприятия по следующим направлениям:

- 1) затраты на ВВ – экономия от снижения норм и цен на рекомендуемые ВВ;
- 2) затраты на буровые работы – экономия от снижения объема буровых работ вследствие оптимизации сетки взрывания.

Основные показатели, по которым сравнивались фактические и проектные значения, приведены в таблице 15.3.

										Лист
										178
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 21.05.04.03.217017.15.ПЗ					

Таблица 15.3 - Основные технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Факт	Проект	Эффект +/-
1	Объём БВР	тыс. м <sup>3</sup>	2457,6	2457,6	0
2	Наименование ВВ	-	Граммонит 79/21	Порэммит 1А	-
3	Удельный расход ВВ	кг/м <sup>3</sup>	0,67	0,51	-0,2
4	Расход ВВ всего	т	1646,6	1253,4	-393,2
5	Цена ВВ	руб./т	139400	119995	-19405,0
6	Затраты на ВВ	тыс. руб.	229534,9	150398,9	-79136,1
7	Объём бурения	тыс. п. м	70,2	52,3	-17,9
8	Себестоимость бурения	руб./п. м	235	235	0
9	Затраты на бурение	тыс. руб.	16497	12290,5	- 4206,5
10	Общий экономический эффект	тыс. руб.	-	-	-83342,6

В проектируемом варианте затраты на ВВ составят 150398,9 тыс. руб., что на 79136,1 тыс. руб меньше, чем по факту предприятия.

Таким образом, экономический эффект от оптимизации процесса взрывания (Э<sub>ВВ</sub>) составит:

$$\text{Э}_{\text{ВВ}} = 150398,9 - 229563 = -79136,1 \text{ тыс. руб.}, \text{ т. е. } -79,1 \text{ руб./т}$$

Экономический эффект от оптимизации БВР (Э<sub>БВР</sub>) составит:

$$\text{Э}_{\text{БВР}} = 12290,5 - 16497 = -4206,5 \text{ тыс. руб.}, \text{ т. е. } -4,2 \text{ руб./т}$$

Общий экономический эффект от внедрения мероприятия составит:

$$\text{Э}_{\text{об}} = -79136,1 - 4206,5 = -83342,6 \text{ тыс. руб.}, \text{ т. е. } -83,3 \text{ руб./т}$$

Себестоимость в проекте снизится на 83,3 р/т составит:

$$C_2 = 1724,0 - 83,3 = 1640,7 \text{ р/т.}$$

Рентабельность в базовом периоде:

$$P_{\text{БП}} = \frac{(Ц - C_1)}{C_1} \cdot 100, \% \quad (15.1)$$

$$P_{\text{БП}} = \frac{(3032,2 - 1724,0)}{1724,0} \cdot 100 = 76\%$$

Рентабельность по проекту:

$$P_{\text{ПП}} = \frac{(Ц - C_2)}{C_2} \cdot 100, \% \quad (15.2)$$

$$P_{\text{ПП}} = \frac{(3032,2 - 1640,7)}{1640,7} \cdot 100 = 85\%,$$

Таким образом в базовом периоде на каждый вложенный рубль операционных затрат предприятие получало 76 коп. валовой прибыли, а по проекту уже 85 коп., то есть рост составил 9 коп. на руб. себестоимости.

Фактическая прибыль:

$$P_{\text{факт}} = (3032,2 - 1724,0) \cdot 1000 = 1308200 \text{ тыс. руб.}$$

Проектная прибыль:

$$P_{\text{факт}} = (3032,2 - 1640,7) \cdot 1000 = 1391500 \text{ тыс. руб.}$$

Рекомендуемые мероприятия по оптимизации БВР экономически целесообразны и принесут заметный экономический эффект 83,3 млн. руб в год, себестоимость снизится на 83,3 руб./т. На каждый вложенный рубль операционных затрат предприятие получит прирост прибыли на 9 коп.

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.15.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		180

## 16 ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Гражданская оборона представляет собой систему общегосударственных оборонных мероприятий, осуществляемых заблаговременно для защиты населения от оружия массового поражения (ОМП).

Основными задачами гражданской обороны являются:

- осуществление мероприятий по защите населения от ОМП;
- подготовка объектов народного хозяйства к устойчивой работе в условиях нападения противника;
  - проведение спасательных и неотложно-аварийных восстановительных работ в очагах поражения;
  - оказание медицинской помощи пораженным и ликвидация последствий нападения противника.

Основными задачами гражданской обороны на предприятиях являются:

- проведение мероприятий, которые обеспечивают бесперебойную работу предприятия при угрозе нападения противника;
- непрерывное управление гражданской обороной, подготовка надежно действующего звена системы связи и освещения,
- создание, подготовка и оснащение сил ГО, поддержание их в постоянной боевой готовности;
- всеобщее обучение рабочих, служащих, населения способам, защиты от ОМП.

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.16.ПЗ</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Краудергер А.Е.			16 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций			ВКР	181	185
Руковод.		Аксенов Г.И.								
Консульт.		Аксенов Г.И.								
Н. Контр.		Аксенов Г.И.								
Зав.каф.		Шахманов В.Н.								
								<b>КузГТУ, ГОс-171.2</b>		

Начальником штаба гражданской обороны объекта является его руководитель.

Для подготовки и проведения работ по гражданской обороне создаются следующие службы

- связь;
- медицинская служба;
- противопожарная служба;
- аварийно-восстановительная служба;
- служба убежищ и укрытий;
- служба противопожарной защиты;
- служба транспорта.

Организационная структура гражданской обороны на предприятии показана на рисунке 16.1.

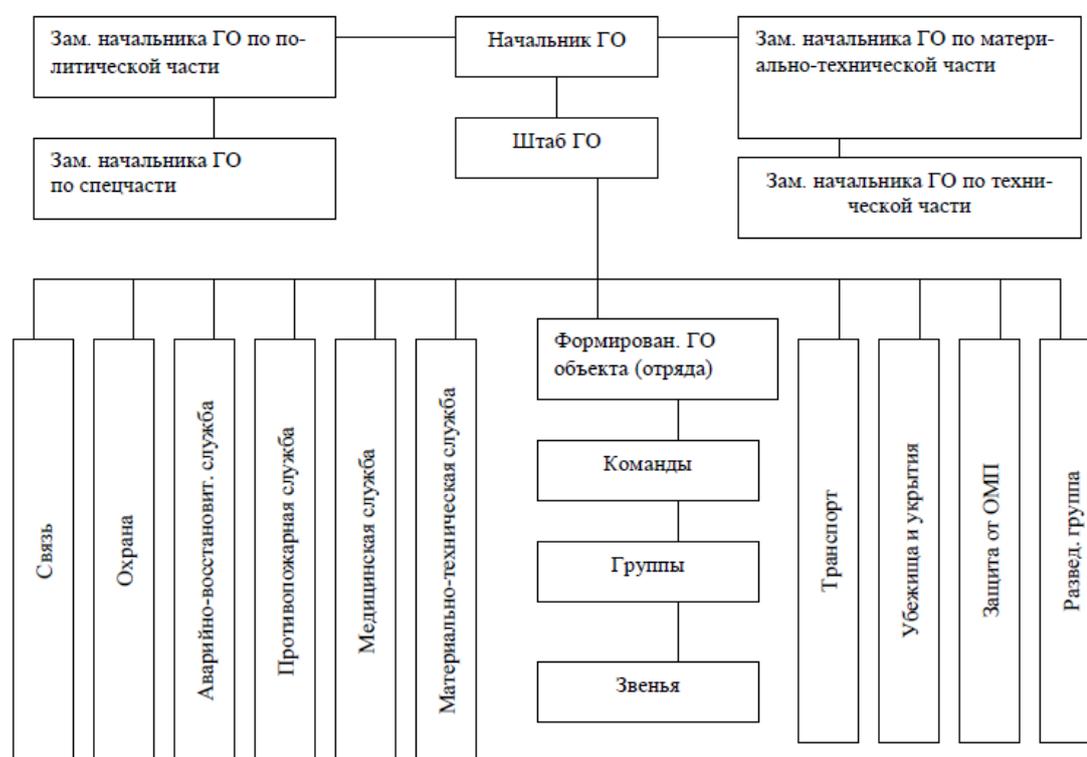


Рисунок 16.1 - Организационная структура гражданской обороны на предприятии

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Временное руководство по профилактике и тушению эндогенных пожаров на разрезах. – Челябинск, НИИОГР, 1982. – 92 с. Дата актуализации 01.01.2018 г.;
2. Геомеханическое заключение СФ ОАО ВНИМИ № 90 от 11.07.2013 г. «По обеспечению устойчивости откосов бортов и уступов в границах участка недр Прирезка» АО «Прокопьевский угольный разрез» при ведении горных работ по пласту «Мощный» до гор. +130»;
3. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
4. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация;
5. ГОСТ 25543-2013 Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам;
6. Заключение по сейсмическим колебаниям земной поверхности в Прокопьевском районе от массового взрыва, проведенного 14.07.2022 г. в поселке Тайбинка; 25.07.2022 г. в поселке Тайбинка;
7. Катанов, И.Б. Технология и безопасность взрывных работ Лабораторный практикум / И.Б. Катанов. – Кемерово.: КузГТУ, 2014. – 75 с.;
8. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Аэрология карьеров» для студентов специальности 130403 (ГО) – Кемерово: КузГТУ, 2012. – 25 с.;
9. Определение главных параметров карьера: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 150402 «Горные машины и оборудование» всех форм обучения / Сост. В.Ю. Бегляков. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиал) Томского политехнического университета, 2009. – 11 с.;

					<b>ВКР 21.05.04.03.217017.ПЗ</b>							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>								
<i>Разраб.</i>		<i>Краудергер А.Е.</i>			<i>Список литературы</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>		
<i>Руковод.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						<i>ВКР</i>		183	185	
<i>Консульт.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>						<i>КузГТУ, ГОс-171.2</i>				
<i>Н. Контр.</i>		<i>Аксенов Г.И.</i>										
<i>Зав.каф.</i>		<i>Шахманов В.Н.</i>										

10. Перепелицын, А.И. Сейсмическое и акустическое действия массовых взрывов с использованием эмульсионных взрывчатых веществ на железорудных карьерах КМА: дисс. ... канд. техн. наук: 25.00.10 – М., 2003 – 138 с.;

11. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 21.05.2021) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» - 133 с.;

12. Приказ от 15 июля 1993 года №164 «Об утверждении Инструкции по расчету производственных мощностей действующих предприятий по добыче и переработке угля (сланца)»;

13. Проектная документация «Технический проект отработки запасов каменного угля открытым способом на участке недр Прирезка Прокопьевско -Киселевского каменноугольного месторождения (первая очередь строительства)»;

14. РТМ 36.22.91. Определение критических параметров колебаний охраняемых объектов при взрывном дроблении фундаментов и обрушении зданий при реконструкции. – М., ВНИИТС, 1991. - 10 с. Дата актуализации 01.01.2021 г.;

15. Руководство по производству земляных работ бульдозерами ЦНИИОМТП, 1976 г. – 96 с.;

16. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Москва, 2009. – 36 с.;

17. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. – Москва, 2016. – 104 с.;

18. СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт. — Москва, 2013. – 232 с.;

19. Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах. НИИОГР, Челябинск 1991 г., – 350 с.;

20. Трубецкой, К. Н. Проектирование карьеров: учебник / К. Н. Трубецкой, Г. Л. Краснянский, В. В. Хронин, В. С. Коваленко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2009. – 694 с.

21. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) // Собрание законодательства РФ. - 07.01.2002. - № 1 (ч. IV). - Гл. 15;

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		184

22. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». Утверждены приказом № 505 от 08.12.2020 г. (Зарегистрировано в Минюсте России 21.12.2020 №61651);

23. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения». Утверждены приказом № 494 от 03.12.2020 г. (Зарегистрировано в Минюсте России 25.12.2020 № 61824);

24. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом». Утверждены приказом № 436 от 10 2020 г. (Зарегистрировано в Минюсте России 21.12.2020 № 61624);

25. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по порядку разработки планов ликвидации аварий на угольных шахтах, ознакомления, проведения учебных тревог и учений по ликвидации аварий, проведения плановой практической проверки аварийных вентиляционных режимов, предусмотренных планом ликвидации аварий». Утверждены приказом № 467 от 27 ноября 2020 г. (Зарегистрировано в Минюсте России 21.12.2020 № 61615).

					<i>ВКР 21.05.04.03.217017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		185