ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРОЕКТ-СЕРВИС»

Клиентский сервис: г. Новосибирск, ул. Аэропорт,2а
www.proservice.ru email: nsk@proservice.ru тел/факс: (383) 362-02-02

Регистрационный номер: 95 от 29.10.2009 г. в реестре членов саморегулируемой организации СРО-П-065-30112009

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ОТРАБОТКИ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ УЧАСТКА НЕДР «НИЗОВСКИЙ» В ГРАНИЦАХ УЧАСТКА «НИЗОВСКИЙ 1-Я ОЧЕРЕДЬ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

Подраздел 7. «Технологические решения»
Часть 2. «Технологические решения»

052.42-21-П1-ИОС7.2

Том 5.7.2

2022

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРОЕКТ-СЕРВИС»

Клиентский сервис: г. Новосибирск, ул. Аэропорт,2а
www.proservice.ru email: nsk@proservice.ru тел/факс: (383) 362-02-02

Регистрационный номер: 95 от 29.10.2009 г. в реестре членов саморегулируемой организации СРО-П-065-30112009

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ОТРАБОТКИ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ УЧАСТКА НЕДР «НИЗОВСКИЙ» В ГРАНИЦАХ УЧАСТКА «НИЗОВСКИЙ 1-Я ОЧЕРЕДЬ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

Подраздел 7. «Технологические решения»
Часть 2. «Технологические решения»

052.42-21-П1-ИОС7.2

Том 5.7.2

Директор **В.А. Хуторной**

Главный инженер проекта **Н.И. Прокопюк**

2022

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Обозначение	Наименование	Примечание
052.42-21-П1-ИОС7.2-С	Содержание тома 5.7.2	Стр.2
052.42-21-П1-СП	Состав проектной документации	Отдельным томом
052.42-21-П1-ИОС7.2	Текстовая часть	Стр.3

Согласовано:

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	052.42-21-П1-ИОС7.2-С		
Разраб.		Ефанов			2022	Содержание тома 5.7.2	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Лобачев			2022		П		1
Н. контр.		Савинцева			2022		ООО «Проект-Сервис»		
ГИП		Прокопюк			2022				

СОДЕРЖАНИЕ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ

ВВЕДЕНИЕ 3

1 ПРОЕКТНАЯ МОЩНОСТЬ, СРОК СЛУЖБЫ И РЕЖИМ РАБОТЫ РАЗРЕЗА 4

1.1 Производственная мощность 4
1.2 Объёмы вскрышных работ 8
1.3 Срок службы 8
1.4 Режим работы 9

2 ВСКРЫТИЕ И ПОРЯДОК ОТРАБОТКИ ПОЛЯ РАЗРЕЗА 10

2.1 Вскрытие участка ОГР 10
2.2 Порядок отработки поля участка 13
2.3 Горно-капитальные работы 17

3 СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ 18

3.1 Общие сведения 18
3.2 Выбор системы разработки 20
3.3 Расчет основных параметров разреза. Элементы системы разработки 22
3.3.1 Высота уступа 23
3.3.2 Углы откоса уступа 30
3.3.3 Ширина экскаваторной заходки 31
3.3.4 Ширина рабочей площадки 35
3.3.5 Ширина полосы для свободного прохода экскаватора из забоя 40
3.3.6 Ширина разрезной траншеи 41
3.4 Вскрышные работы 42
3.4.1 Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенными на двух смежных по вертикали уступах 42
3.4.2 Постановка уступов в конечное положение 43
3.4.3 Мероприятия по механизированной очистке предохранительных берм и оборки уступа от нависей 46
3.4.4 Отработка четвертичных отложений 48
3.4.5 Отработка коренных пород вскрыши 51
3.5 Добычные работы 53
3.6 Буровзрывные работы 59
3.7 Оборудование для вскрышных и добычных работ 70
3.7.1 Общие положения 70
3.7.2 Производительность оборудования 80
3.7.3 Инвентарный парк 81
3.8 Общая схема работ и календарный план разработки участка 82
3.9 Устойчивость бортов и уступов 85

4 КАЧЕСТВО УГЛЕЙ И ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА 89

4.1 Ожидаемое качество добываемого угля 89
4.2 Направление использования углей и требования потребителей к качеству товарной продукции 93
4.3 Качество добываемого угля в границах месторождения 93
4.4 Ожидаемое качество товарной продукции 96
4.5 Контроль качества добываемой и отгружаемой продукции 97

5 ОТВАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО 99

Согласовано:

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

052.42-21-П1-ИОС7.2

Разраб.	Ефанов		2022
Пров.	Лобачев		2022
Н. контр.	Савинцева		2022
ГИП	Прокопюк		2022

Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
П	1	125

ООО «Проект-Сервис»

5.1 Общая характеристика отвальных работ 99
5.2 Устойчивость отвалов 99
5.3 Способ отвалообразования. Механизация отвальных работ 102
5.4 Параметры отвалов 105
5.5 Календарный план отсыпки отвалов 105
6 КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ 107
6.1 Объёмы технологических перевозок 107
6.2 Основные решения технологической схемы участка 107
6.2.1 Общие сведения 107
6.2.2 Пункт перегрузки угля 108
6.3 Транспорт угля 112
6.4 Транспортирование вскрышных пород 115
6.5 Транспортные коммуникации 118
6.6 Текущее содержание и ремонт автомобильных дорог 120
6.7 Пассажирские и хозяйственные перевозки 122
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 123

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий проект выполнен на основании договора №052/42-П/21-КПС от 19.11.2021 г. и задания на проектирование, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию».

ООО «Шахта №12», входящая в структуру АО «Стройсервис» владеет лицензией КЕМ 02174 ТР на право пользования недрами участками: Нарыкский Южный Нарыкского каменноугольного месторождения, Низовский Низовского каменноугольного месторождения и Поле шахты №12 Киселевского каменноугольного месторождения, расположенных на территории Кемеровской области. Дата государственной регистрации лицензии – 20.04.2020 г. (приложение А, том 5.7.4).

Производственная мощность участка «Низовский» в границах 1-ой очереди, в соответствии с решениями настоящего проекта, составляет 600 тыс.т угля в год.

В проектной документации для оптимизации финансовых затрат выделяются следующие очереди отработки участка «Низовский»:

- первая очередь (2023÷2024 гг.): планируется строительство подъездных и технологических дорог, а также отработка запасов участка «Низовский» с производственной мощностью 600 тыс. т;
- вторая очередь (2025÷2037 гг.): будет предусматривать доработку балансовых запасов в границах геологического участка Низовский 1-2 с производственной мощностью 1 500 тыс. т;
- третья очередь (2038÷2057 гг.) будет предусматривать отработку балансовых запасов в границах геологического участка Низовский 5 и Низовский Западный с производственной мощностью 1 500 тыс. т.

Необходимо отметить, что запасы каменного угля вне технических границ первой очереди отработки участка «Низовский» не теряют своего экономического значения и пригодны для извлечения, доступ и подходы к запасам не теряются.

Перед авторами настоящей проектной документации, в соответствии с заданием на проектирование, поставлена задача по решению вопросов, связанных с отработкой запасов каменного угля на Низовском месторождении в границах отработки 1-ой очереди участка «Низовский» и прохождения разработанной проектной документации в ФАУ «Главгосэкспертиза России».

1 ПРОЕКТНАЯ МОЩНОСТЬ, СРОК СЛУЖБЫ И РЕЖИМ РАБОТЫ РАЗРЕЗА

1.1 Производственная мощность

В настоящем проекте в границах первой очереди отработки участка «Низовский» горные работы предусматривается вести открытым способом с отработкой 9-ти из 11-ти обоснованных в «ТЭО временных разведочных кондиций по участку недр «Низовский 1-2»…» угольных пластов, средневзвешенные характеристики которых отображены в таблице 1.1.1.

Пласты Алчедатский I и Алчедатский II – в отработку не попадают.

Таблица 1.1.1 – Средневзвешенные мощности пластов

Наименование пласта	Средневзвешенная мощность пласта		Средневзвешенный угол пласта, град.	Средневзвешенная плотность пласта, т/м^3	
	по чистым угольным пачкам, м	по угольной массе со 100% засорением, м		по чистым угольным пачкам	по угольной массе со 100% засорением
Одиннадцатый	2,18	2,40	33°	1,35	1,36
Десятый	1,64	1,68	32°	1,35	1,36
Андреевский	1,46	1,47	27°	1,35	1,36
Двойной	0,95	1,01	25°	1,40	1,41
Петровский	1,55	1,57	25°	1,37	1,38
Случайный	2,27	2,37	16°	1,37	1,38
Случайный в.п.	0,82	0,82	18°	1,37	1,37
Случайный н.п.	0,98	0,98	18°	1,34	1,34
Коксовый	1,31	1,47	33°	1,38	1,42
Всего	**1,71**	**1,78**	**26°**	**1,36**	**1,37**

Общий объём промышленных запасов по угольной массе в технических границах первой очереди отработки участка, при экономически обоснованном и принятом в настоящем проекте варианте комбинированной технологической схемы отработки угольных пластов, составляет 1 200 тыс.т.

Производственная мощность участка рассчитана согласно «Инструкции по расчету производственных мощностей предприятий по добыче и переработке угля», Москва 1993 год, на основании объёмов промышленных запасов угля в технических границах для принятой системы разработки и соответствующих ей типов и марок выемочного оборудования для производства вскрышных и добычных работ.

Авторами проекта выполнены проверочные расчеты по определению возможной производственной мощности участка по горнотехническим возможностям.

Результирующим фактором горнотехнических возможностей при определении производственной мощности участка являются темп углубки и подвигание фронта горных работ.

В пределах рассматриваемого участка недр, залегание угольных пластов находится в пределах от 16º до 33º, при средневзвешенном значении по участку 26° (таблица 1.1.1). Согласно «Методическим рекомендациям по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы. 2007г.», пласты

преимущественно относятся к наклонным.

В соответствии с «Инструкцией по расчету производственных мощностей действующих предприятий по добыче и переработке угля (сланца), 1993 г.», при определении производственной мощности участка по горнотехническим возможностям за основу при расчетах принята скорость подвигания фронта горных работ и темп углубки, которые определяют величину подготовленных к выемке запасов, интенсивность отработки поля разреза и, следовательно, его производственную мощность.

Величина подвигания фронта горных работ зависит от горно-геологических условий месторождения (нарушенность, углы падения пластов угля, их количество в свите, мощность пластов и т.д.), принятого типа горнотранспортного оборудования, его количества, длины фронта горных работ и схемы вскрытия.

Расчет производственной мощности по горнотехническим возможностям произведен с учётом порядка отработки участка.

На интенсивность отработки уступа и производительность экскаватора влияет величина длины отрабатываемого им блока и определяется, в первую очередь, возможностью организации нормального транспортного обслуживания забоев. Длина блока, исходя из необходимости обеспечения экскаваторов достаточным объёмом взорванной горной массы, определяется по формуле:

$$L = \frac{k \cdot Q}{d \cdot h}, \tag{1.1}$$

где: k – коэффициент резерва, месяцев;

Q – производительность экскаватора, м^3;

d – ширина взрываемой полосы целика, м;

h – высота уступа, м.

Основным организационно-техническим звеном, ограничивающим темп углубки горных работ, является нарезка и подготовка новых горизонтов.

Подготовка нижележащих горизонтов может быть начата только после производства определенного объёма горных работ на вышележащем уступе. Минимальный объём этих работ включает объём разрезной траншеи и объём горных пород, извлекаемых при создании рабочей площадки требуемой ширины. Схема подготовки (нарезки) горизонтов приведена на рисунке 1.1.1.

Главными факторами, определяющими время подготовки нового горизонта, являются:

– время, необходимое для отгона вышележащих вскрышных уступов;

– время, необходимое для проходки разрезной траншеи.

$$T_{\text{пнг}} = max\left\{\frac{V_1}{Q_1}; \frac{V_2}{Q_2}\right\}, \text{лет}, \tag{1.2}$$

где: V_1 – объём работ по отгону вышележащего вскрышного уступа, тыс. м^3;

V_2 – объём работ по проходке разрезной траншеи, тыс. м^3;

Q_1 – производительность экскаватора, используемого на отгоне вышележащего вскрышного уступа, тыс. м^3/год;

Q_2 – производительность экскаватора, используемого на проходке разрезной траншеи, тыс. м^3/год.

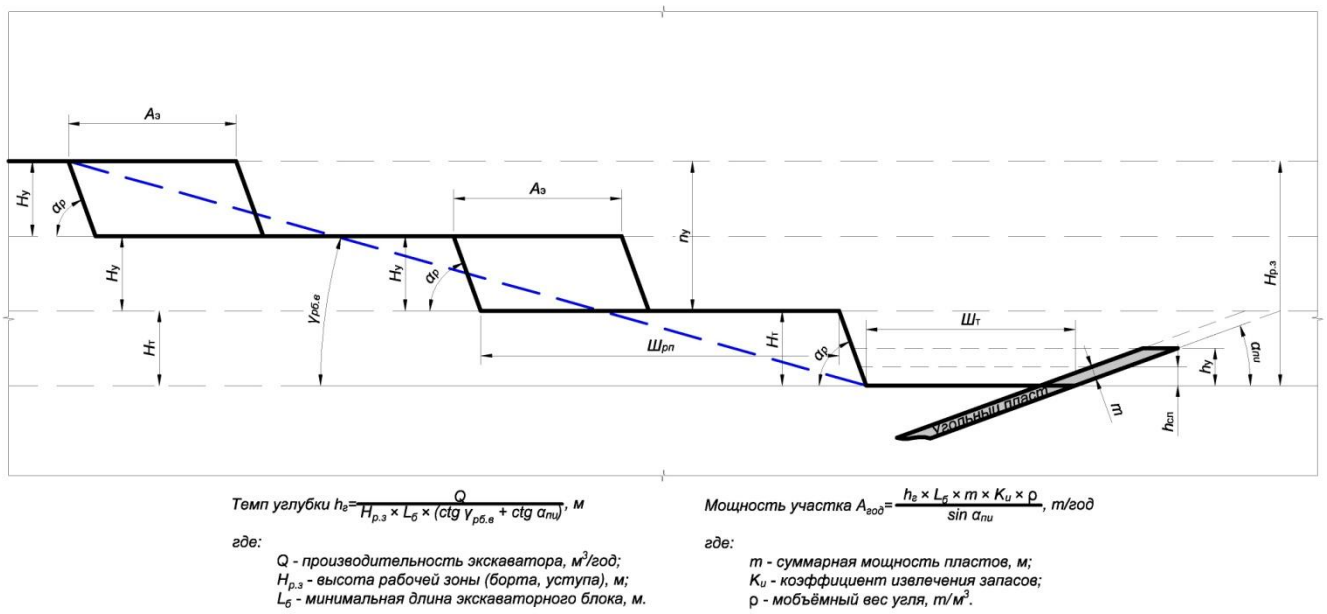


Рисунок 1.1.1 – Схема подготовки нового горизонта

Объём работ по отгону вышележащего уступа определяется по формуле:

$$V_1 = L_{\text{фр}} \cdot \text{Н}_\text{у} \cdot \left[\text{Ш}_{\text{рп}} + \text{Н}_\text{у} \cdot (\text{ctg}\,\alpha + \text{ctg}\,\varphi)\right], \text{тыс. м}^3 \quad (1.3)$$

где: $L_{\text{фр}}$ – длина фронта горных работ, км;

$\text{Н}_\text{у}$ – высота вскрышного уступа, м;

$\text{Ш}_{\text{рп}}$ – ширина рабочей площадки, м;

α – рабочий угол откоса вскрышного уступа, град;

φ – угол падения угольного пласта, град.

Объём работ при проходке разрезной траншеи определятся из выражения:

$$V_2 = L_{\text{фр}} \cdot \text{Н}_\text{у} \cdot \left[\text{Ш}_{\text{тр}} + 0{,}5 \cdot \text{Н}_\text{у} \cdot (\text{ctg}\,\alpha + \text{ctg}\,\varphi)\right], \text{тыс. м}^3 \quad (1.4)$$

где $\text{Ш}_{\text{тр}}$ – ширина разрезной траншеи по дну, м.

Расчеты по определению времени подготовки нового горизонта произведены для усредненных горно-геологических условий на ПК по программе «Выбор основных параметров подготовки нового горизонта – PNG». Результаты расчётов времени подготовки нового горизонта (темпа углубки) и производственной мощности участка представлены в таблицах 1.1.2 и 1.1.3.

Таблица 1.1.2 – Расчет темпа углубки

Наименование	Ед. изм.	Блок
Длина фронта горных работ	км	0,75
Высота уступа	м	10,0
Количество вышележащих вскрышных уступов	шт.	2,0
Количество разрезных траншей	шт.	2,0
Ширина заходки по вскрыше	м	22,5
Угол падения пласта	град.	26
Рабочий угол откоса уступа	град.	70
Ширина траншеи по дну	м	28,0
Ширина рабочей площадки	м	48,0
Объём работ по отгону вышележащих уступов	тыс. $м^3$	1 082,1
Объём работ по прохождению разрезных траншей	тыс. $м^3$	1 216,6
Комплекс экскаваторов на отгоне вышележащих уступов	–	Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250
Комплекс экскаваторов на прохождении разрезной траншеи	–	Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800
Производительность комплекса экскаваторов при отгоне вышележащих уступов	тыс.$м^3$/год	7 428,6
Производительность комплекса экскаваторов при прохождении разрезных траншей	тыс. $м^3$/год	4 300,0
Количество комплексов экскаваторов на отгоне вышележащих уступов	шт.	1
Количество комплексов экскаваторов на прохождении разрезных траншей	шт.	1
Время отгона вышележащего уступа	лет	0,3
Время прохождения разрезной траншеи	лет	0,3
Время подготовки горизонта	лет	0,3
Темп углубки	м/год	34,3
Скорость подвигания фронта горных работ	м/год	70,0

Таблица 1.1.3 – Расчет производственной мощности

Наименование показателей	Ед. изм.	Стабильный период
Расчетный темп углубки	м/год	34,3
Скорость подвигания фронта горных работ	м/год	70,0
Суммарная мощность отрабатываемых пластов	м	15,6
Средневзвешенная величина угла падения пласта	град.	26
Расчетная длина фронта работ	м	750,0
Средневзвешенная величина объёмного веса угля	т/$м^3$	1,37
Коэффициент извлечения запасов	–	0,86
Расчетная мощность по добыче угля	т/год	1 075 135

В итоге, как показали расчеты, максимально возможная величина производственной мощности для рассматриваемого участка открытых горных работ при транспортной системе разработки принятым горным оборудованием, в итоге может составить 1 050 тыс.т угля в год.

Учитывая всё вышесказанное, настоящим проектом, согласно технического задания на разработку проектной документации для дальнейших расчетов принята величина производственной мощности участка, равная 600 тыс.т угля в год.

На основании приказа №537 от 15.12.2020г. «Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» с учётом периодического колебания спроса на товарную продукцию возможны корректировки, увеличение (уменьшение) объёмов добычи предприятия.

Конкретные величины допустимых отклонений определяются техническим проектом и согласовываются в установленном порядке при подготовке планов и схем развития горных работ.

1.2 Объёмы вскрышных работ

Объёмы вскрышных пород в пределах технических границ 1-ой очереди отработки участка «Низовский», в настоящем проекте определились, исходя из детального горно-геометрического анализа.

Горно-геометрический анализ поля лицензионного участка недр, позволил определить оптимальную границу разреза и найти наиболее рациональные методы календарного планирования открытых горных работ, обеспечивающие перспективы их регулирования.

Благодаря проведённому анализу стало возможным разработать в проекте наиболее оптимальный календарный план горных работ (таблица 3.8.1 настоящего тома).

Принятый проектом календарный план горных работ позволяет определить очередность отработки участка, варьируя интенсивностью отработки по фронту и по глубине таким образом, чтобы стабилизировать текущий коэффициент вскрыши на оптимальном его уровне, обеспечив тем самым наиболее рациональную производственную деятельность рассматриваемого участка.

В сводном виде объёмы вскрышных работ по 1 очереди участка «Низовский» представлены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Объёмы вскрышных работ

Наименование пород	**Объём вскрышных пород, тыс. м^3**
Четвертичные отложения (наносы)	6 140
Коренные породы	20 640
Всего вскрыши в границах 1очереди участка «Низовский»	**26 780**

За расчетный год (2024), проектом принят год эксплуатации участка с максимальным объёмом коренной вскрыши, подлежащей рыхлению буровзрывным способом – 10 935 тыс. м^3, при этом объём четвертичных отложений – 1 445 тыс. м^3, общий объём вскрыши – 12 380 тыс. м^3. Средний промышленный коэффициент вскрыши по участку составит – 22,3 м^3/т.

1.3 Срок службы

Общий объём промышленных запасов угля в пределах технических границ 1-ой очереди отработки участка «Низовский», определившихся по экономически обоснованному и принятому варианту технологической схемы отработки угольных пластов составляет 1 200 тыс.т.

Обоснованная и принятая по итогам расчетов величина производственной мощности разреза составляет 600 тыс. т угля в год с освоением её, согласно календарному плану горных работ (таблица 3.8.1), в конце 1-го года (конец 2023г.) эксплуатации участка.

Основываясь на приведенных расчетных данных, срок службы разреза определится по формуле:

$$T_{общ} = T_{осв} + T_{пр} + T_{зат}; \quad (1.5)$$

где $T_{осв}$ – период, предшествующий освоению производственной мощности разреза, в

пределах рассматриваемого интервала времени (не предусмотрен); $Т_{пр}$ – период стабильной работы разреза с проектной мощностью; $Т_{зат}$ – период затухания горных работ (не предусмотрен).

Период стабильной работы разреза с проектной мощностью 600 тыс. тонн угля в год определится из выражения:

$$Т_{пр} = \frac{Q_{пр} - Q_{осв} - Q_{зат}}{A_г}; \quad (1.6)$$

где $Q_{пр}$ – промышленные запасы угля, отрабатываемые в технических границах разреза, тыс. т; $Q_{осв}$ – промышленные запасы угля, отрабатываемые в период освоения проектной мощности, тыс. т (отсутствуют); $Q_{зат}$ – промышленные запасы угля, отрабатываемые в период затухания горных работ, тыс. т (отсутствуют); $A_г$ – годовая проектная мощность разреза, тыс. т.

$$Т_{пр} = \frac{1\,200 - 0 - 0}{600} = 2 \text{ года}. \quad (1.7)$$

С учётом неравномерности работ, началом освоения участка (период освоения и затухания горных работ не выделяется), а также максимально-возможной производственной мощности, общий срок службы участка «Низовский» в рамках его первоочередных границ отработки составит:

$$Т_{общ} = 0 + 2 + 0 = 2 \text{ года} \quad (1.8)$$

1.4 Режим работы

Учитывая положения п.5.2 «Инструкции по расчету производственных мощностей действующих предприятий по добыче и переработке угля (сланца), 1993 г. и п.1.8 «Временных норм технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов» (ВНТП 2-92), в соответствии с трудовым законодательством РФ, режим работы на проектируемом разрезе принят следующий:

- на добыче угля – круглогодовой, 351 рабочий день в году, по 2 смены в сутки, продолжительностью 12 часов;
- на вскрышных работах – круглогодовой, 351 рабочий день в году, по 2 смены в сутки, продолжительностью 12 часов;
- на буровых работах – круглогодовой, 351 рабочий день в году, по 2 смены в сутки, продолжительностью 12 часов;
- на рекультивации нарушенных земель – сезонный, 180 дней в году, 1 смена в сутки, продолжительностью 8 часов;
- для вспомогательных служб – 250 дней, 1 смена продолжительностью 8 часов.

Взрывные работы предусматривается производить в светлое время суток.

2 ВСКРЫТИЕ И ПОРЯДОК ОТРАБОТКИ ПОЛЯ РАЗРЕЗА

2.1 Вскрытие участка ОГР

Настоящей проектной документацией предусматривается строительство 1-ой очереди нового участка открытых горных работ «Низовский». Ранее на участке горные работы не велись. Поверхность рельефа не нарушена. Фактическое положение участка представлено на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-1, том 5.7.3.

Подробно выполненный горно-геометрический анализ поля всего участка «Низовский», с учётом обоснованных в ТЭО границах утверждённых запасов (протокол ТКЗ № 1527 от 26.07.2021 г – приложение Б, том 5.7.4), а также условиями пользованиями недрами (лицензия КЕМ 02174 ТР – приложение А, том 5.7.4), предопределил выделение первоочередного участка отработки в центральной северо-восточной части лицензионных границ (угловые точки 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16).

Для обеспечения функционирования любого угольного предприятия необходимо предусмотреть работу и направление грузопотоков в карьере, иными словами обеспечить вскрытие участка.

Настоящей проектной документацией принята однофланговая схема вскрытия участка. Учитывая рельеф, залегание и мощность полезного ископаемого, разрабатываемого месторождения, к вскрывающим горным выработкам отнесены наклонные транспортные бермы (скользящие съезды и их система), а также наклонные траншеи.

Вскрытие добычных горизонтов осуществляется разрезными траншеями, проходящими в кровле угольных пластов. Вскрытие рабочих горизонтов, а также обеспечение транспортной связи между ними и основными вскрывающими участок выработками, предусматривается осуществлять наклонными полутраншеями и системой скользящих съездов.

Параметры траншей, определяются шириной площадки, необходимой для разворота автосамосвалов. Параметры транспортных берм и скользящих съездов определяются габаритами и расчетной шириной транспортного средства наибольшей грузоподъёмности (БелАЗ–75131 г.п. 130 тонн) и категорией автодорог.

Технологические схемы проходки разрезных траншей и отработки угольных пластов представлены на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-5 лист 1, том 5.7.3.

Схема расчета, параметры транспортных берм и съездов отображены в разделе 6 «КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ» настоящего тома.

Руководящий уклон открытых горных выработок, как и всех съездов в карьере, составляет 80‰ (допустимый в сложных условиях – до 100‰).

Схема вскрытия участка на момент сдачи его в эксплуатацию

Непосредственное вскрытие участка предусматривается осуществлять в северо-западной части его установленных технических границ в районе между разведочными линиями 1 и 27, что позволит обеспечить минимальное расстояние транспортирования вскрышных пород и доступ к запасам угля на начальном этапе его эксплуатации.

Связь рабочих горизонтов участка с земной поверхностью и проектируемой транспортной инфраструктурой, обеспечивающей доступ к разрабатываемому месторождению, предусматривается осуществлять временной въездной траншеей внутреннего заложения. Выработка проводится с южной стороны обозначенного района, от поверхности (отм. +232 м) до контакта коренных пород и четвертичных отложений (гор. +227 м).

В этом же районе, с северной стороны, основную транспортную связь участка ОГР с сопутствующими проектируемыми объектами, необходимых для начала работы предприятия предусматривается осуществлять через стационарную транспортную берму, пройденной с земной поверхности (отм. +235 м) до контакта коренных пород и четвертичных отложений (гор. +227 м) на кровлю свиты пластов: Коксовый, Случайный, Петровский, в направлении дальнейшего, юго-восточного, развития горных работ и транспортировки угля. В течение всего периода отработки первой очереди участка «Низовский», данный съезд будет сохранять своё изначальное место заложения. На поверхности выезд связан с северной проектируемой технологической дорогой, обеспечивающей минимальное плечо (140 метров) доставки вскрыши на отвал. Основная же часть дороги спроектирована вдоль намеченного контура отвала в северо-западном направлении и обеспечивает доступ к очистным сооружениям, а так же складам ПСП.

Связь между въездной траншеей и транспортной бермой осуществляется через гор. +227м.

В соответствии с нормами технологического проектирования, для бесперебойной работы угольного разреза требуется обеспечить при транспортной системе разработки 2÷3-х месячный объём готовых к выемке запасов угля. Для этого предусмотрено вскрытие угольного пласта Петровский, наклонной траншеей, пройденной по его кровле с гор. + 227 до гор. +215. Пройденная по пласту разрезная траншея длиной 230 метров, обеспечит требуемый запас угля.

В соответствии с «Геологическим отчетом с подсчетом запасов каменного угля по участку «Низовский»…», способность углей к самовозгоранию на месторождении не изучалась, однако случаев самовозгорания в наземных и подземных условиях в период геологоразведочных работ не установлено. С учётом этого, а также анализа аналогичных пластов, предприятий, месторождений, находящихся в непосредственной близости от рассматриваемого участка, на текущий момент его изученности, настоящим проектом принято следующее решение:

По степени склонности к самовозгораемости угольных пластов, угли участка «Низовский» отнести к «опасным». Изучение самовозгораемости продолжить в период последующих детальных геологоразведочных работ и промышленного освоения участка. В соответствии с «Руководством по использованию комплекса техногенных мероприятий для профилактики и

тушения пожаров на разрезах» продолжительность инкубационного периода самовозгорания потенциально пожароопасных объектов принять – 80 суток.

Принятые в настоящем проекте решения по обоснованию степени самовозгорания пластов угля и соответствующей их подготовки к вскрытию, не противоречат требованиям «Правил безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» (Приказ Ростехнадзора № 436 от 10.11.2020 г.) и обеспечивают бесперебойную работу угольного предприятия в соответствии с п.3.2 ВНТП 2-92. Объём готовых к выемке запасов угля на участке не должен превышать 133 тыс. тонн, что соответствует 2÷3-х месячной норме от годовой производственной мощности предприятия в 600 тыс. тонн.

Схема вскрытия участка на момент его сдачи в эксплуатацию отображена на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-2, том 5.7.3.

Схема вскрытия участка на момент завершения его первоочередной отработки

Транспортные связи между рабочими горизонтами карьера и проектируемыми объектами на момент завершения первоочередной отработки участка «Низовский» предусматривается осуществлять по следующей схеме:

1) Основную транспортную связь участка ОГР с проектируемыми объектами (перегрузочный пункт, внешний отвал вскрышных пород №2, склады ПСП, пруд-отстойник сточных вод) предусматривается осуществлять по основной проектируемой технологической дороге, которая в свою очередь примыкает к автодороге общего пользования регионального значения «г. Тайга – д. Вотиновка». Перечисленные проектируемые объекты расположены вдоль проектируемой дороги за пределами или вблизи лицензионных границ участка «Низовский».

Въезд на участок со стороны основной проектируемой технологической дороги, предусматривается осуществлять по наклонной полутраншеи, пройденной со стороны юго-восточного борта с земной поверхности (отм. +213 м) до гор. +210 м. Далее, через систему скользящих съездов, пройденных по юго-западному и юго-восточному борту участка, обеспечивается вывоз вскрыши и угля со дна карьера (гор. +150 м). Форма трассы – петлевая.

2) Связь участка ОГР с остальными проектируемыми объектами (внешний отвал вскрышных пород №1, очистные сооружения, склады ПСП) сохраняется через предусмотренные, на этапе ввода участка в эксплуатацию, транспортные коммуникации. А именно, по транспортной берме, пройденной со стороны северо-западного борта с земной поверхности (отм. +235 м) до гор. +227 м. С учётом развития горных работ, с гор. +227 м, вдоль всего юго-западного борта участка, предусмотрено развитие системы скользящих съездов до нижнего проектного горизонта работ (гор. +150 м). До гор. +180 трасса имеет простую форму, далее – петлевую до связующего две системы съездов, горизонта +160 м и далее по общему съезду до дна карьера (гор. +150 м).

Схема вскрытия участка на момент завершения его первоочередной отработки отображена на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-3, том 5.7.3.

2.2 Порядок отработки поля участка

Порядок отработки участка «Низовский» определен, исходя из:

- горно-геологических условий;
- принятой системы разработки;
- необходимостью размещения первоочередных объектов капитального строительства;
- необходимостью дальнейшего развития участка, как в плане, так и по глубине, в северо-восточном, юго-западном, и юго-восточном направлении;
- проводящимися в настоящее время геологоразведочными работами;
- настоящей ситуацией на рынке в энергетической и угольной отрасли;
- необходимостью обеспечения транспортной инфраструктурой участка работ и его связь с сетями и дорогами общего пользования.

Для обеспечения работы угольного предприятия необходимо предусмотреть работу и направление грузопотоков в карьере, а также строительство сопутствующих объектов, поддерживающих и обеспечивающих функционирование разреза. До ввода нового месторождения в эксплуатацию, предусматривается создание двух основных транспортных сетей:

- **северная технологическая дорога**, располагается в непосредственной близости от технических границ участка за пределами его лицензионных границ (вдоль угловых точек 8, 7, 6), и состоит из двух участков:
  - *выезд с участка ОГР* протяженностью 140 метров, обеспечивает связь между карьерной выемкой и заездом на внешний отвал №1, ширина проезжей части рассчитана для предусмотренного карьерного транспорта. К данному отрезку примыкает основная часть северной технологической дороги;
  - *основной участок* протяжённостью 1 255 метров в северо-западном направлении (к реке Бристунка), вдоль контура внешнего отвала №1, связывает участок ОГР с проектируемыми очистными сооружениями, а также складами ПСП, предусмотренные к размещению вдоль дороги в пределах лицензионных границ участка. Ширина проезжей части предусмотрена для движения малогабаритного автотранспорта, разрешенного для проезда по дорогам общего пользования.
- **основная технологическая дорога**, состоит из двух частей: временной, срабатываемой по ходу развития горных работ; и стационарной, обслуживающей участок на протяжении всего периода его первоочередной эксплуатации и будущего развития. Общая протяженность стационарного отрезка дороги составит 5 205 метров. При этом обеспечивается связь карьерной выемки с другими проектируемыми объектами, необходимыми для полноценной работы участка ОГР. Примыкание к административной дороге общего пользования «г. Тайга – д. Вотиновка» обеспечивает общую транспортную доступность к

угольному предприятию. Строительство дороги предусмотрено от юго-восточного борта участка к существующей транспортной инфраструктуре в юго-западном направлении, через пересечение реки Левая Горевка за пределами лицензионных границ участка «Низовский» в районе разведочной линии 1а. Ширина проезжей части предусмотрена для движения основного карьерного транспорта до заезда на внешний отвал №2. На данном участке дороги предусмотрены подъезды к складу ПСП, перегрузочному пункту и отстойнику карьерных вод.

На основе результатов горно-геометрического анализа, вскрытие участка ОГР предусматривается в северо-западной части его установленных технических границ в районе между разведочными линиями 1 и 27. Данное решение позволит обеспечивать минимально-возможное расстояние транспортирования вскрышных пород, а также сокращение расстояния транспортировки угля по мере развития горных работ. Принятый календарь горных работ, обеспечивает относительно равный коэффициент вскрыши на весь период эксплуатации участка, с учётом его общего срока первоочередной отработки и объёмами вскрышных и добычных работ.

Размещение вскрышных пород, на данном этапе проектирования, предусматривается на внешних отвалах, расположение которых принято из условия дальнейшего развития всего лицензионного участка «Низовский», а также исключения возможной будущей переэкскавации пород (вне зоны простирания угольных пластов). Отвал №1 проектируется к северу от технических границ участка. Отвал №2 предусматривается размещать к югу, вдали от технических границ участка, в междуречье Левой и Правой Горевки.

На момент завершения отработки 1-ой очереди отработки участка, длина карьерной выемки по поверхности составит до 1,1 км, ширина – до 0,7 км, глубина – до 90 метров. Пространственные параметры определились из условия обеспечения производственной мощностью предприятия на уровне 600 тыс. тонн в год.

Уголь из забоев доставляется на перегрузочный пункт угля, предусмотренный в районе 27-ой угловой точки лицензионных границ участка «Низовский», откуда в дальнейшем транспортируется на существующую обогатительную фабрику «Барзасская».

Учитывая горно-геологические условия, мощность и залегание угольных пластов, а также планируемое к применению горнотранспортное оборудование, настоящим проектом, отработка участка предусмотрена по углубочно-продольной однобортовой системе разработки.

Отработка первой очереди участка «Низовский» предусматривается в течение двух лет.

Порядок отработки участка отражен в календарном плане горных работ – таблица 3.8.1 настоящего тома. Графически порядок отработки представлен на чертежах 052.42-21-П1-179-ГОР-4 листы 1÷2, тома 5.7.3 и на рисунке 2.2.1.

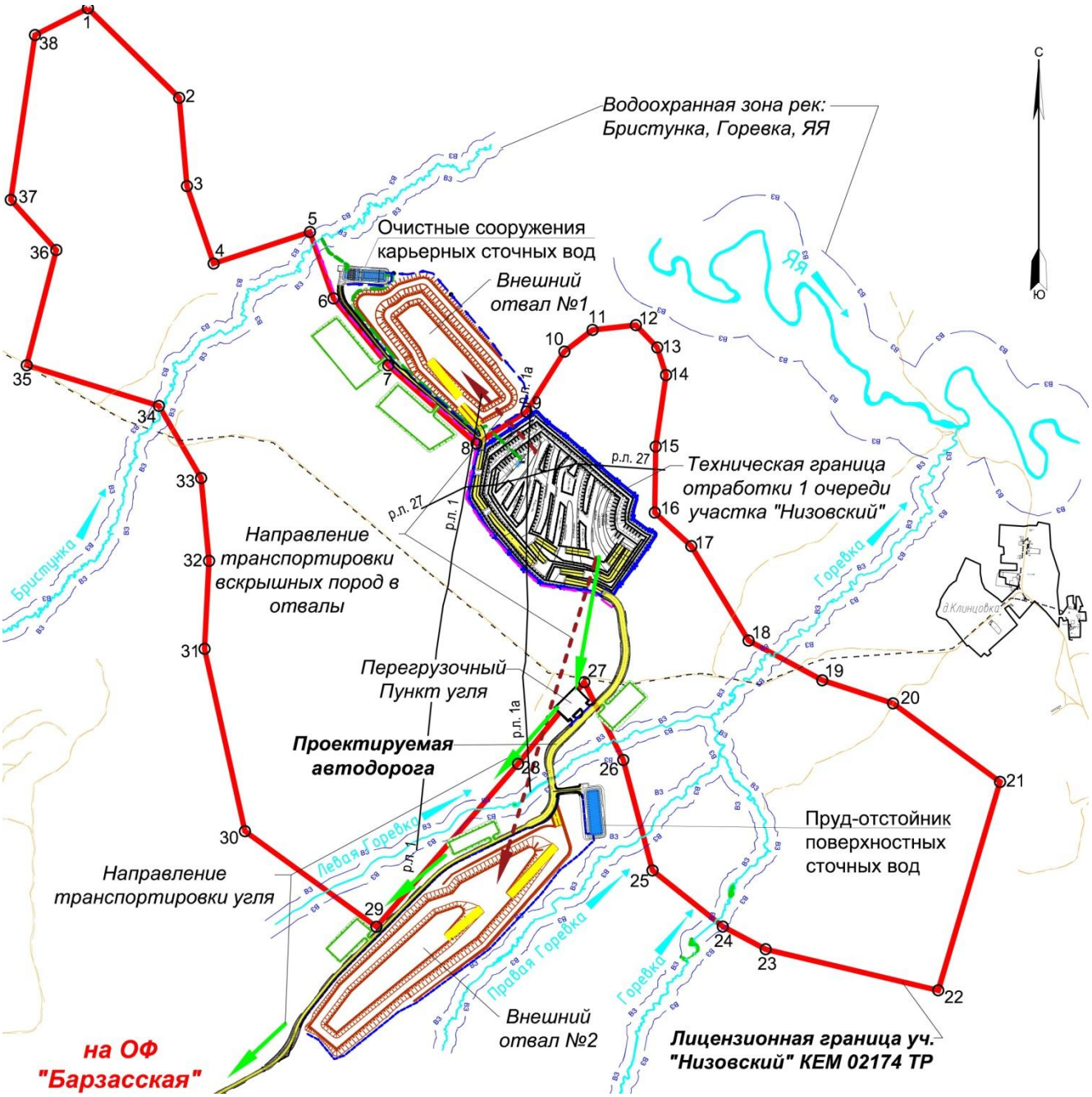


Рисунок 2.2.1 – Порядок отработки 1 очереди участка «Низовский»

Первый год эксплуатации (2023 год):

Вскрытый, в районе между разведочными линиями 1 и 27, до горизонта +215 участок ОГР, в дальнейшем отрабатывается на всю ширину и длину установленного фронта до горизонта +180 м. Развитие горных работ осуществляется от северо-западного борта участка к юго-восточному. Общая глубина выемки, с учётом рельефа местности, в первый год отработки составит от 23 до 60 метров. Предусматривается сформировать весь северо-западный, а также часть северо-восточного борта участка (район 16-ой угловой точки лицензии) в предельное положение до горизонта +180 м.

Созданная вдоль всего юго-западного борта участка внутрикарьерная сеть скользящих съездов, до установленного горизонта, обеспечит связь участка ОГР с основными проектируемыми транспортными коммуникациями, доступ ко всем проектируемым объектам и дорогам

общего пользования. До конца отработки 1-ой очереди участка сохраняется, созданный ранее, северный выезд на внешний отвал №1. Южный въезд на участок с земной поверхности до горизонта +180 м, пройденный со стороны основной проектируемой технологической дороги, является временным. В последующий год отработки, с развитием внутрикарьерной сети дорог и съездов, установится конечная транспортная связь между объектами проектирования.

Для обеспечения минимального плеча транспортирования горной массы, основная часть вскрышных пород везётся на внешний отвал №1. Остальная же часть вскрыши везётся на внешний отвал №2, отсыпаемого до отметки +250 м, с формированием первого, подготовительного, и второго, основного, яруса отвала. Развитие отвала предусмотрено в юго-западном направлении в сторону выезда на дорогу общего пользования регионального значения «г. Тайга – д. Вотиновка».

Второй год эксплуатации (2024 год):

Данный год отработки характеризуется углубкой горных работ до конечного, предусмотренного настоящим проектом, горизонта +150 м, и соответственно полной, рассматриваемой в рамках проекта 1-ой очереди, отработкой участка. К концу года формируется окончательная внутрикарьерная и поверхностная транспортная сеть.

Заезд на участок ОГР со стороны проектируемой технологической дороги будет осуществляться через полутраншею (с отм. +213 м до гор. +210 м) и далее до дна карьера по системе скользящих съездов, пройденных по юго-западному и юго-восточному борту участка.

Выезд с участка ОГР на внешний отвал №1 сохраняется через созданные ранее на юго-западном борту транспортные бермы до гор. +180 м, а также новые съезды, проведённые до проектной глубины.

Выезд со дна карьера по транспортной берме с гор. +150 м до гор. +160 м – является общим для двух отдельных систем скользящих съездов. Дальнейшее направление грузопотоков осуществляется по одной из них:

- доставка вскрыши на внешний отвал №1 – через северную систему съездов, по юго-западному борту участка;
- доставка вскрыши на внешний отвал №2, а также доставка угля на перегрузочный пункт – через южную систему съездов, по юго-восточному борту участка.

В данный период эксплуатации, верхний ярус внешнего отвала № 1 досыпается до проектных отметок (+265 м), в сформированном ранее контуре, и приобретает окончательную высоту и вид.

Основная часть вскрыши приходится на внешний отвал №2. Отсыпаемый ярус +250, формирует итоговый контур отвала, оставшаяся вскрыша размещается на верхнем ярусе +270.

Положение горных работ, транспортных сетей и коммуникаций на конец отработки 1-ой очереди участка «Низовский» представлено на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-3, том 5.7.3.

2.3 Горно-капитальные работы

На участке ОГР «Низовский» в границах 1-ой очереди для ввода его в эксплуатацию предусматриваются горно-капитальные работы при строительстве гидротехнических сооружений, въездных и разрезных траншей, позволяющих вскрыть и подготовить к выемке запасы угля, а также подготовка площадки для его дальнейшего складирования и перегрузки. Перед началом работ снимается и складируется плодородный слой почвы (ПСП).

Строительство основных вскрывающих выработок (разрезной и въездной траншей) предусмотрено следующими элементами:

- въездная траншея, связывающая рабочие горизонты участка ОГР с земной поверхностью и сопутствующими проектируемыми объектами и дорогами, состоит из временного въезда на участок с южной стороны (с отм. +232 на гор. +227) и стационарной транспортной бермы с северной стороны (с отм. +235 на гор. +227), соединённых между собой на контакте коренных пород и четвертичных отложений;
- для подготовки угля к выемке осуществляется вскрытие угольного пласта Петровский, комплексом вскрывающих и подготавливающих выработок. Непосредственно подготовительный добычной фронт предусмотрен на гор. +215 м. Разрезная траншея проходится в кровле пласта, а транспортный доступ на горизонт осуществляется с помощью наклонной траншеи от контакта коренных пород и четвертичных отложений (гор. + 227 м) до добычного горизонта (гор. + 215 м).

Объёмы горно-капитальных работ с распределением пород вскрыши по категориям экскавации приведены в таблице 2.3.1.

Таблица 2.3.1 – Объёмы горно-капитальных работ

Наименование показателей	Четвертичные, II группа	Коренные, III группа	Всего
Горно-капитальные работы, тыс. м^3 из них:	**795**	**705**	**1 500**
Въездная траншея, тыс. м^3	220	0	**220**
Разрезная траншея, тыс. м^3	575	705	**1 280**

Горно-капитальные работы предусматривается производить тем же горнотранспортным оборудованием, которое будет задействовано при дальнейшей отработке запасов, характеристики которого приведены в главе 3.7 настоящего тома:

- экскавацию и погрузку вскрышных пород – гидравлическими экскаваторами типа обратная лопата: Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800, Volvo EC–480;
- транспортирование вскрышных пород – самосвалами Komatsu HD–785 и Volvo A40;
- бурение взрывных скважин – станками DML;
- строительно-планировочные, рыхлительные и вспомогательные работы – гусеничными бульдозерами Komatsu D–155 и Четра Т–35.

Также возможно применение другого, предусмотренного проектом оборудования, или иного аналогичного, со схожими характеристиками и принципом работы, имеющих разрешение на применение на территории РФ.

Положение горных работ на год сдачи разреза в эксплуатацию представлено на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-2, том 5.7.3.

3 СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ

3.1 Общие сведения

Лицензионный участок «Низовский» Низовского каменноугольного месторождения административно расположен на территории Яшкинского муниципального округа Кемеровской области. Районный центр пгт. Яшкино находится к западу в 30,0 км, город Анжеро-Судженск – к северу в 15,0 км, г. Тайга – к северо-западу в 20,0 км от участка. Вблизи юго-западной границы находится д. Клинцовка, в 2,0 км, северо-западнее – д. Низовка.

Участок недр «Низовский» находится в промышленно освоенном районе с развитой транспортной инфраструктурой. В 1,0 км к востоку от участка проходит асфальтированная трасса Кемерово-Анжеро-Судженск. Западно-Сибирская железная дорога проходит севернее участка через пгт Яшкино, г. Тайга и Анжеро-Судженск. В 11,0 км от юго-восточной границы расположена на северо-восток находящаяся в стадии ликвидации шахта «Анжерская» (КЕМ 02113 ТЭ), южном направлении в 11,0 км действующие шахты «Анжерская-Южная» (КЕМ 02107 ТЭ), в 17,0 км в шахта «Первомайская» (КЕМ 14883 ТЭ), а также угольные разрезы и шахты разрабатывающие Глушинское месторождение угля, пользователями недр которых являются группа предприятий «Стройсервис», ООО «Ровер», АО ХК «СДС-Уголь».

Климат района резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Район находится в поясе отрицательных температур, со средней многолетней температурой -0,3°C. Максимальные среднемесячные температуры воздуха достигают 23,6°C, минимальные среднемесячные температуры – 24°C. В районе преобладают ветры южного и юго-западного направления со средней скоростью – 3,1 м/сек.

Речная сеть геологического участка «Низовский» относится к бассейну р. Яя и представлена рекой Горевка с притоками. Русла рек слабо выражены в рельефе и обычно меандрируют среди широких заболоченных равнин. Водораздельные пространства между речками и логами широкие и плоские. Высотные отметки не превышают 240,0 м на западной и восточной границе, понижаясь до 219,0 м в центральной части геологического участка «Низовский 1-2».

Распределение атмосферных осадков, выпадающих в районе, в течение года неравномерное – при среднегодовой норме осадков, составляющих 620 мм, основное их количество (до 75%) приходится на теплое время года. Распространение снегового покрова неравномерно и зависит от формы рельефа – на возвышенных местах он сдувается ветром, в логах достигает 2÷3 м и сохраняется в течение 5÷6 месяцев. Весна отличается быстрым повышением температуры воздуха и интенсивным таянием снега в апреле.

Установленная сейсмичность района составляет 7 баллов.

По сложности геологического строения в соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» рассматриваемый участок

относится ко 2-ой группе.

По особенностям литологического состава, физико-механическим свойствам и инженерно-геологическим особенностям в пределах участка выделяются следующие группы пород:

– четвертичные отложения;
– коренные породы.

Перечисленные группы пород отличаются по литологическому составу, состоянию, степени выветрелости и физико-механическим свойствам.

Рельеф участка «Низовский» представляет собой залесенную, слабовсхолмленную затаёжинную равнину. Рыхлые четвертичные отложения, повсеместно покрывающие угленосные отложения, представлены лёссовидными, пылеватыми суглинками желто-бурого цвета, в отдельных местах подстилаемые плотными зеленовато-синими глинами. Мощность лёссовидных суглинков от 2,0 до 10,0 м, мощность подстилающих глин – от 0,02 м до 4 м. Иногда в основании толщи в виде линз залегают сильно заилованные кремнистые галечники и пески Мощность вскрытых рыхлых отложений от 1,8 м до 30 м, с максимумом на водоразделах (27,0-30,0 м) и минимумом в верховьях долин ручьев р. Горевка (1,8÷6,0 м).

Вмещающие породы представлены песчаником, алевролитом, аргиллитом, реже углистым аргиллитом и алевролитом. Углистые породы занимают в разрезе незначительные место и обычно залегают вблизи угольных пластов, имеют мощность 0,20÷0,40 м. Песчаник в разрезе занимает значительную часть, алевролиты в разрезе представлены всеми литологическими разностями от мелкозернистых до крупнозернистых. Коэффициент крепости по шкале Протодьяконова колеблется от 7 до 15, при среднем значении – 11.

Настоящей проектной документацией принят экскаваторно-транспортно-отвальный (ЭТО) комплекс оборудования (согласно спецификации В.В. Ржевского) с применением гидравлических экскаваторов типа обратная лопата (Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800 и Volvo EC–480) с погрузкой в автосамосвалы различной грузоподъемности [г.п.] (БелАЗ–75131 г.п. 130 т, Komatsu HD–785 г.п. 91 т, БелАЗ–7555D г.п. 55 т, Тонар–45251 г.п. 45 т и Volvo A40 г.п. 39 тонн).

Основные конструктивные параметры основного горнотранспортного оборудования, предусмотренного в проекте, представлены в главе 3.7 «Оборудование для вскрышных и добычных работ» настоящего раздела.

3.2 Выбор системы разработки

Система открытой разработки – это определенный порядок выполнения подготовительных, вскрышных и добычных работ, обеспечивающий планомерную и безопасную разработку месторождения с заданной производственной мощностью предприятия при минимальных затратах в рациональном использовании его запасов и минимальном воздействии на окружающую среду.

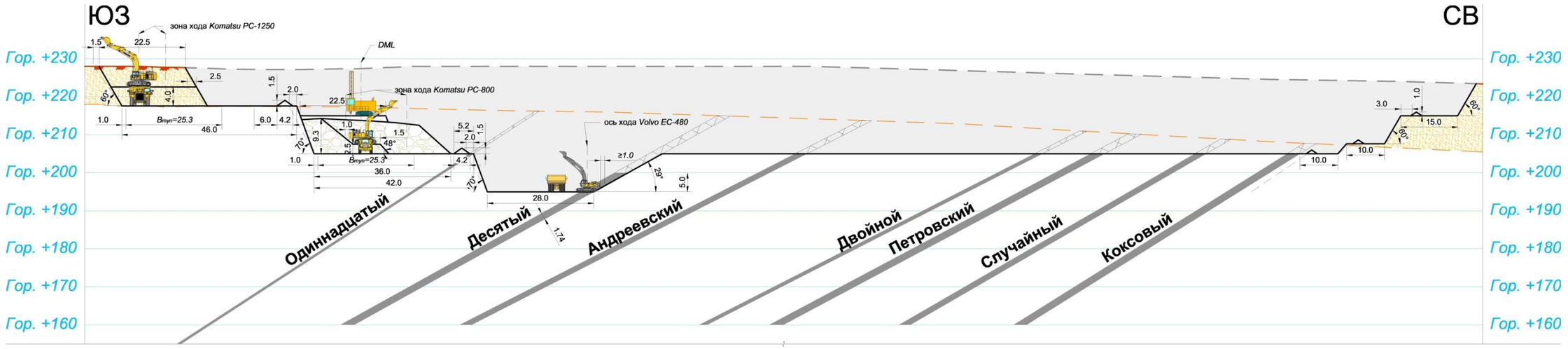
Орографические, климатические и горно-геологические условия в пределах границ рассматриваемого в настоящем проекте участка «Низовский» (размеры поля в плане, углы падения пластов угля) предопределяют применение транспортной схемы разработки по углубочно-продольной однобортовой системе разработки с внешним отвалообразованием, согласно классификации В.В. Ржевского.

Углубочно-продольная система разработки характеризуется развитием горных работ, как в плане, так и по глубине. При этой системе разработки, по мере развития горных работ в плане, осуществляется постоянное вскрытие и отработка нижележащих горизонтов карьера. Данная система разработки, по сравнению со сплошной поперечной системой, характеризуется более простой организацией работ и возможностью создания значительного по простиранию фронта работ.

На протяжении всего периода отработки разреза принят экскаваторно-транспортно-отвальный (ЭТО) комплекс оборудования, по классификации академика В.В. Ржевского.

Подготовку коренных пород к выемке предусматривается осуществлять буровзрывным способом с бурением скважин станками вращательного бурения. Экскавация горной массы будет осуществляться одноковшовыми гидравлическими экскаваторами. Для транспортирования горной массы к местам складирования предусмотрено применение автомобильного транспорта. Все вскрышные породы размещаются на внешнем отвале. Уголь предусматривается транспортировать на погрузочный комплекс.

Общий вид системы разработки приведен на рисунке 3.2.1.



Условные обозначения

Граница земной поверхности (рельеф)		Взорванная горная масса	
Граница выходов угольных пластов под наносы		Отработанный горными работами пласт угля	Двойной
Массив четвертичных отложений		Не тронутый горными работами пласт угля	Десятый
Контур отработанного массива горных пород			
Коренные породы			

Параметры транспортной системы разработки

Наименование показателей	изм.	Значения	
Экскавируемые породы		Четвертичные отложения / коренные породы, разрыхленные взрывом	Угольная масса
Марка экскаватора на экскавации		Komatsu PC-4000, Komatsu PC-1250, Komatsu PC-800	Komatsu PC-800, Volvo EC-480
Марка автосамосвала на транспортировании		БелАЗ-75131, Komatsu HD-785, Volvo A40	БелАЗ-7555D, Тонар-45251
Ширина разрезной траншеи	м	36.0 и 28.0	36.0 и 28.0
Ширина рабочей площадки при тупиковом развороте авто	м	46.0 / 48.0	-
Ширина рабочей площадки при сквозном проезде авто	м	60.0 / 72.0	-
Ширина рабочей площадки в стеснённых условиях	м	40.0 / 42.0	-
Принятая высота уступа	м	10.0	5.0
Принятая высота (глубина) отрабатываемого слоя	м	до 5.0	до 2.5
Ширина экскаваторного блока / ширина развала	м	22.5 / 36.0	-
Рабочий угол откоса уступа	град.	60 / 70	70

Рисунок 3.2.1 – Общий вид системы разработки

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	052.42-21-П1-ИОС7.2	Лист 21

3.3 Расчет основных параметров разреза. Элементы системы разработки

Основные элементы системы разработки определены в соответствии с горно-геологическими условиями рассматриваемого участка недр, параметрами принятого горно-транспортного оборудования и буровзрывных работ на основании:

- «Типовых технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах», НИИОГР, 1991г.;
- «Дополнений к типовым технологическим схемам ведения горных работ на угольных разрезах» (НИИОГР. - М., 1996 г.);
- требований «Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». Приказ Ростехнадзора № 505 от 08.12.2020г;
- требований «Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом». Приказ Ростехнадзора № 436 от 10.11.2020г;
- «Правил технической эксплуатации при разработке угольных и сланцевых месторождений открытым способом», 1972г.;
- «Норм технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов» (ВНТП 2-86);
- «Единых норм выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности, ч. IV. Экскавация и транспортирование горной массы автосамосвалами».

На участке настоящей проектной документацией предусматривается производить следующие виды вскрышных работ:

- отработка четвертичных отложений;
- отработка коренных пород, подготовленных буровзрывным способом.

К основным параметрам элементов системы разработки относятся: высота уступа, ширина экскаваторной заходки, ширина рабочей площадки, ширина развала взорванной горной массы, ширина транспортной бермы, угол откоса уступа, угол борта.

В настоящей подглаве представлены параметры и технологические схемы систем разработки для усредненных горнотехнических условий, описанных в геологическом отчете «…с подсчетом запасов каменного угля по участку «Низовский» (в границах геологического участка «Низовский 1-2») по состоянию на 01.01.2021. Лицензия КЕМ 02174 ТР».

На основе имеющихся данных о геологическом строении участка были составлены параметры буровзрывной подготовки пород с учётом применяемого экскавационного оборудования. При дальнейшем изучении участка, параметры БВР необходимо скорректировать и актуа-

лизировать.

Разнообразие горно-геологических и горнотехнических условий (прочностные и структурные свойства породного массива и его нарушенность с учётом направленности фронта работ и глубины отработки) определяют возможность в зависимости от конкретных условий при эксплуатации (с учётом рекомендаций ООО «Маркпроектсервис» «Рекомендации по параметрам устойчивости откосов бортов, уступов и отвалов участка «Низовский» Низовского каменноугольного месторождения» (приложение Г, том 5.7.4), 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 объёмов работ и соблюдения правил безопасности.

Элементы системы разработки участка «Низовский» представлены на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-5 листы 1÷2.

3.3.1 Высота уступа

Высота уступа (слоя) – один из важнейших элементов открытой разработки. При выборе высоты уступа проектом учитывалось влияние таких факторов как: горно-геологические условия участка; тип принятого оборудования; его рабочие параметры с учётом траектории движения ковша; возможность отработки уступа на всю высоту; безопасность ведения вскрышных работ; необходимость обеспечения максимально возможной производительности горного оборудования на экскавации; минимальные объёмы вспомогательных работ и т.д.

Максимальная высота уступа для гидравлических экскаваторов с оборудованием обратная лопата при нижнем черпании зависит от угла устойчивого откоса с учётом дополнительной нагрузки на массив, возникающей при работе экскаватора, а также от глубины копания.

Для предусматриваемых настоящим проектом марок гидравлических экскаваторов на отработке вскрышных пород, а также угольного массива, в соответствии с п.п. 44 и 45 ФНиП (Приказ Ростехнадзора № 436 от 10.11.2020г), произведен расчет максимальной высоты уступа, отрабатываемого верхним и нижним черпанием с учётом траектории движения их ковшей.

Расчетные кинематические схемы работы гидравлических экскаваторов приведены на рисунках 3.3.1÷3.3.5. Значения принимаемой высоты вскрышных уступов для различных условий разработки представлены в таблице 3.3.1.

Анализ расчётных схем для предусмотренных проектом на отработке вскрышных пород марок гидравлических экскаваторов типа обратная лопата показывает, что максимальная безопасная глубина черпания составляет от 4,6 до 8,0 м., максимальная высота черпания – от 6,4 до 15,0 м.

На основе проведённого анализа высота вскрышного уступа в настоящем проекте принята равной 10,0 м с условием, что отработку вскрышных уступов и развала взорванной горной массы, гидравлическими экскаваторами обратного действия предусматривается производить послойно, с разделением уступа на подуступы и погрузкой в автосамосвалы ниже уровня стояния. Принятая высота подуступа, в зависимости от параметров экскаватора и категории вскрышных пород составит от 2,5 до 7,6 метров.

В соответствии с п.п. 257 и 258 «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» (Приказ Ростехнадзора № 436 от 10.11.2020г), в случае выявления угрозы подтопления, обрушения или оползания горных выработок во время работы экскаватора машинист экскаватора обязан прекратить работу, отвести экскаватор в безопасное место и поставить в известность руководителя смены. В связи с чем, для этой цели (а также при работе экскаватора на подуступе) проектом предусматривается полоса для свободного прохода экскаватора из забоя, расчет которой представлен в таблице 3.3.7.

Таблица 3.3.1 – Расчет значений высоты вскрышных уступов для предусматриваемых к отработке участка экскаваторов

Показатели	**Ед. изм.**	**Гидравлические экскаваторы**			
		Komatsu PC–4000	**Komatsu PC–1250**	**Komatsu PC–800**	**Volvo EC–480**
Четвертичные отложения					
Максимальная высота черпания*	м.	13,4	12,1	9,8	9,1
Максимальная глубина копания*	м.	7,7	6,8	6,4	6,2
Принятая высота уступа*	м.	до 10,0	до 10,0	до 10,0	до 10,0
Количество слоёв отработки	шт.	2	2	2	2
Высота нижнего слоя	м.	5,0	5,0	5,0	5,0
Высота верхнего слоя	м.	до 5,0	до 5,0	до 5,0	до 5,0
Коренные породы					
Максимальная высота черпания*	м.	15,0	13,0	11,2	10,3
Максимальная глубина копания*	м.	8,0	7,7	7,0	7,0
Принятая высота уступа*	м.	10,0	10,0	10,0	10,0
Количество слоёв отработки	шт.	2	2	2	2
Высота нижнего слоя	м.	5,0	5,0	5,0	5,0
Высота верхнего слоя	м.	5,0	5,0	5,0	5,0
Взорванная горная масса					
Максимальная высота черпания*	м.	10,6	8,4	6,8	6,4
Максимальная глубина копания*	м.	5,9	5,1	5,0	4,6
Максимальная высота развала	м.	до 11,6	до 11,6	до 11,6	до 11,6
Принятая высота уступа*	м.	10,0	10,0	10,0	10,0
Количество слоёв отработки	шт.	2	2	до 3	до 3
Глубина нижнего слоя	м.	5,0	4,0	2,5	2,5
Высота верхнего слоя	м.	до 6,6	до 7,6	до 6,8	до 6,4
Примечание: *– для гидравлических экскаваторов определяется устойчивым углом рабочего уступа, по кинематическим схемам, согласно заключению ООО «Маркпроектсервис» (приложение Г, том 5.7.4).					

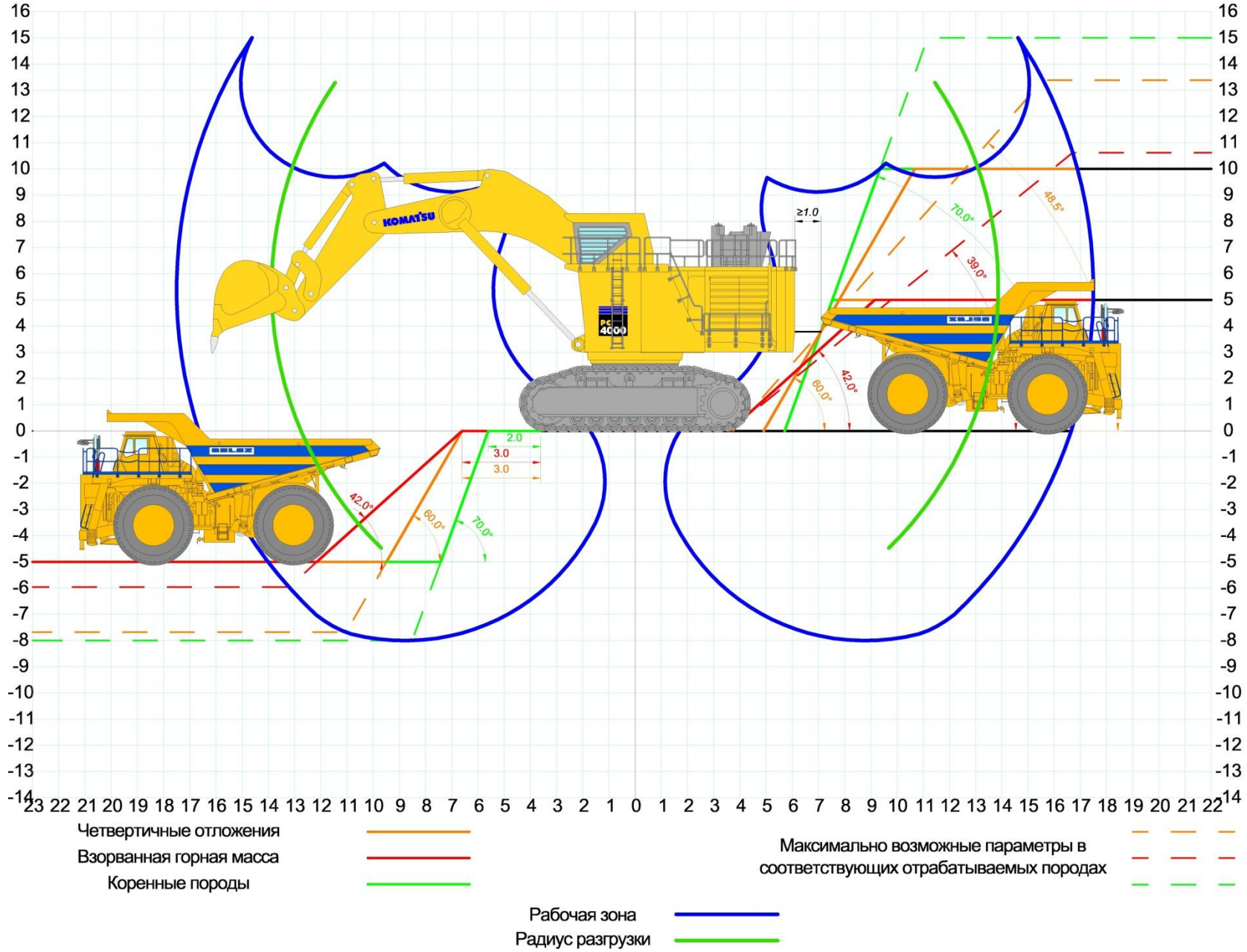


Рисунок 3.3.1 – Кинематическая схема гидравлического экскаватора типа обратная лопата Komatsu PC–4000 при отработке вскрышных пород

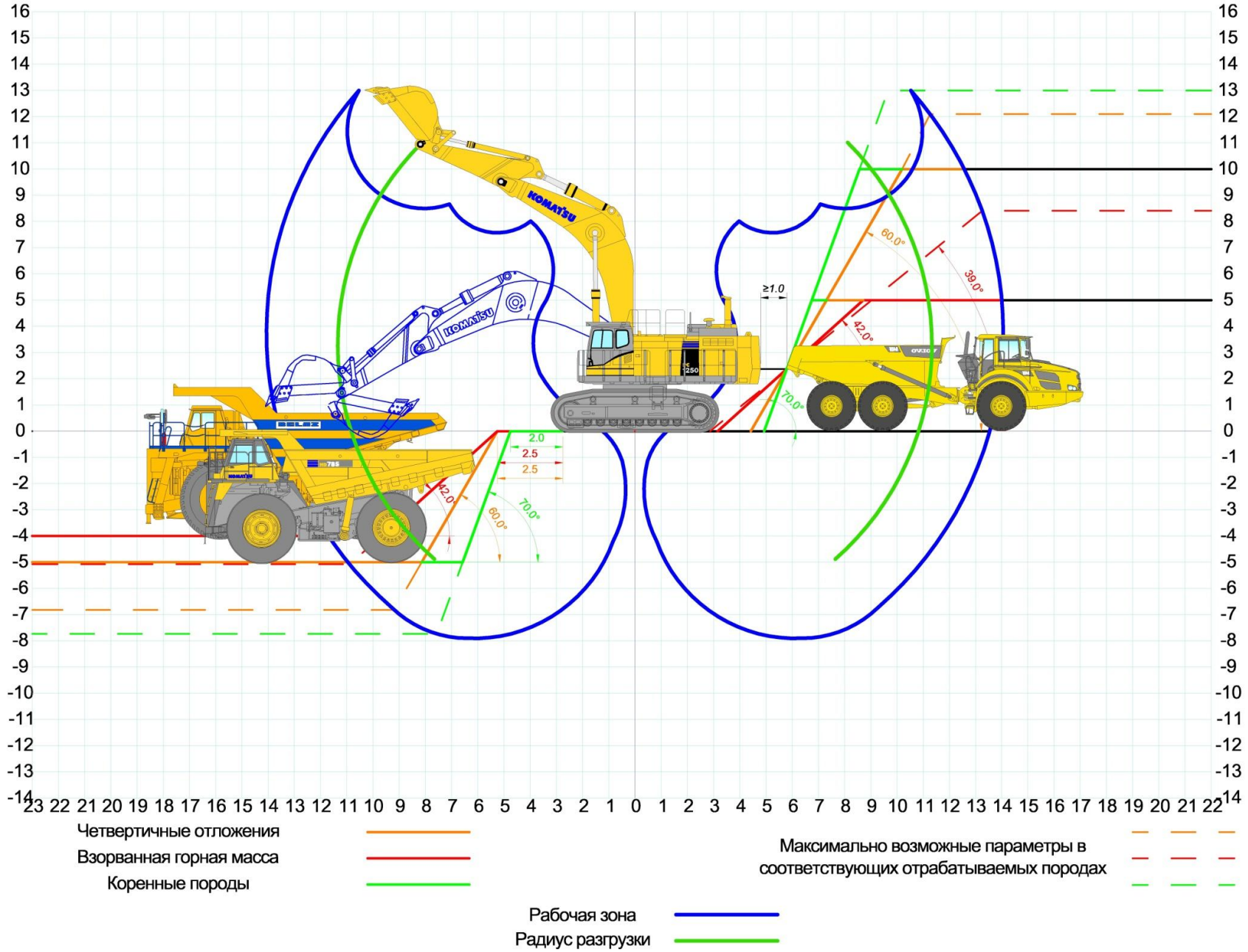


Рисунок 3.3.2 – Кинематическая схема гидравлического экскаватора типа обратная лопата Komatsu PC–1250 при отработке вскрышных пород

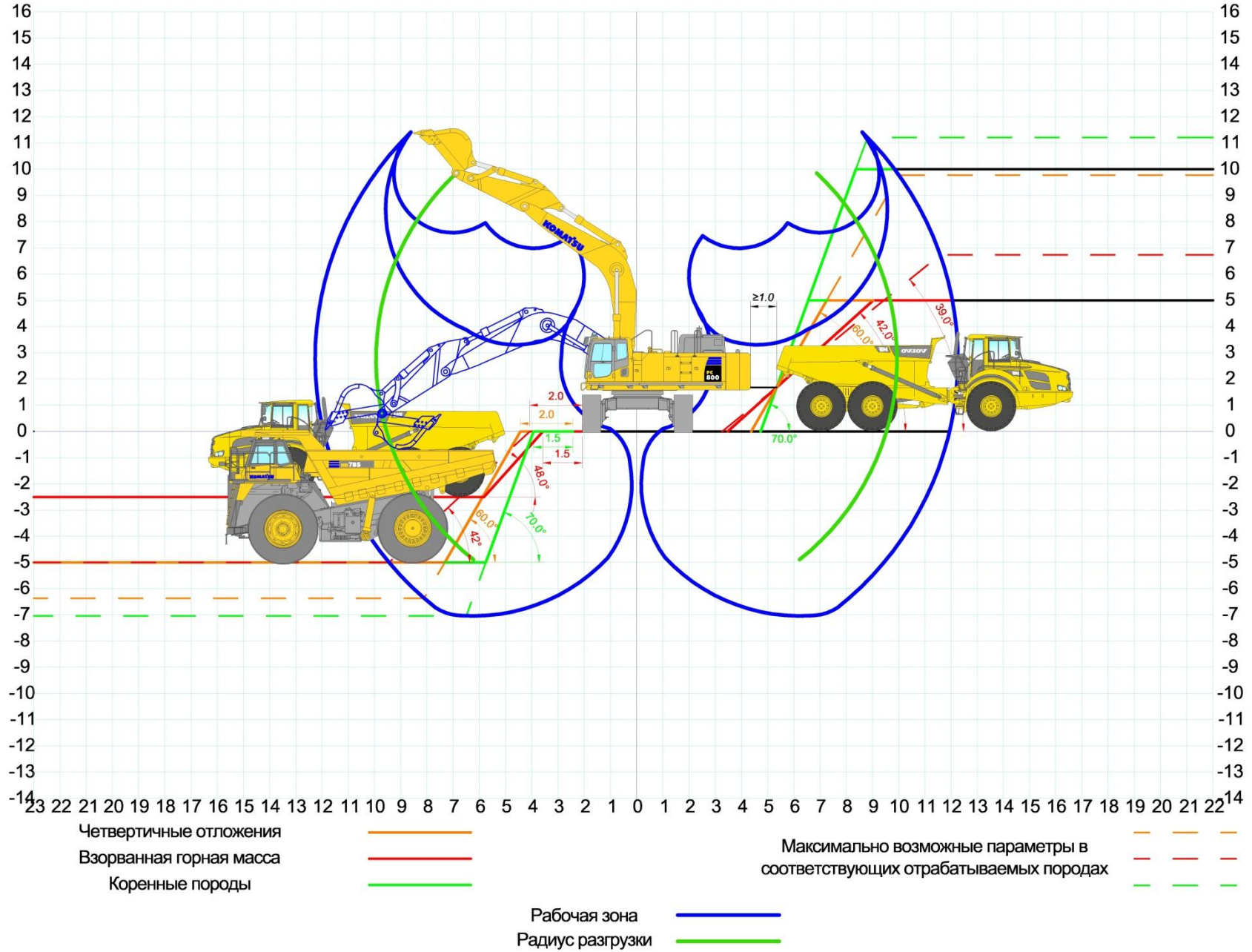


Рисунок 3.3.3 – Кинематическая схема гидравлического экскаватора типа обратная лопата Komatsu PC–800 при отработке вскрышных пород

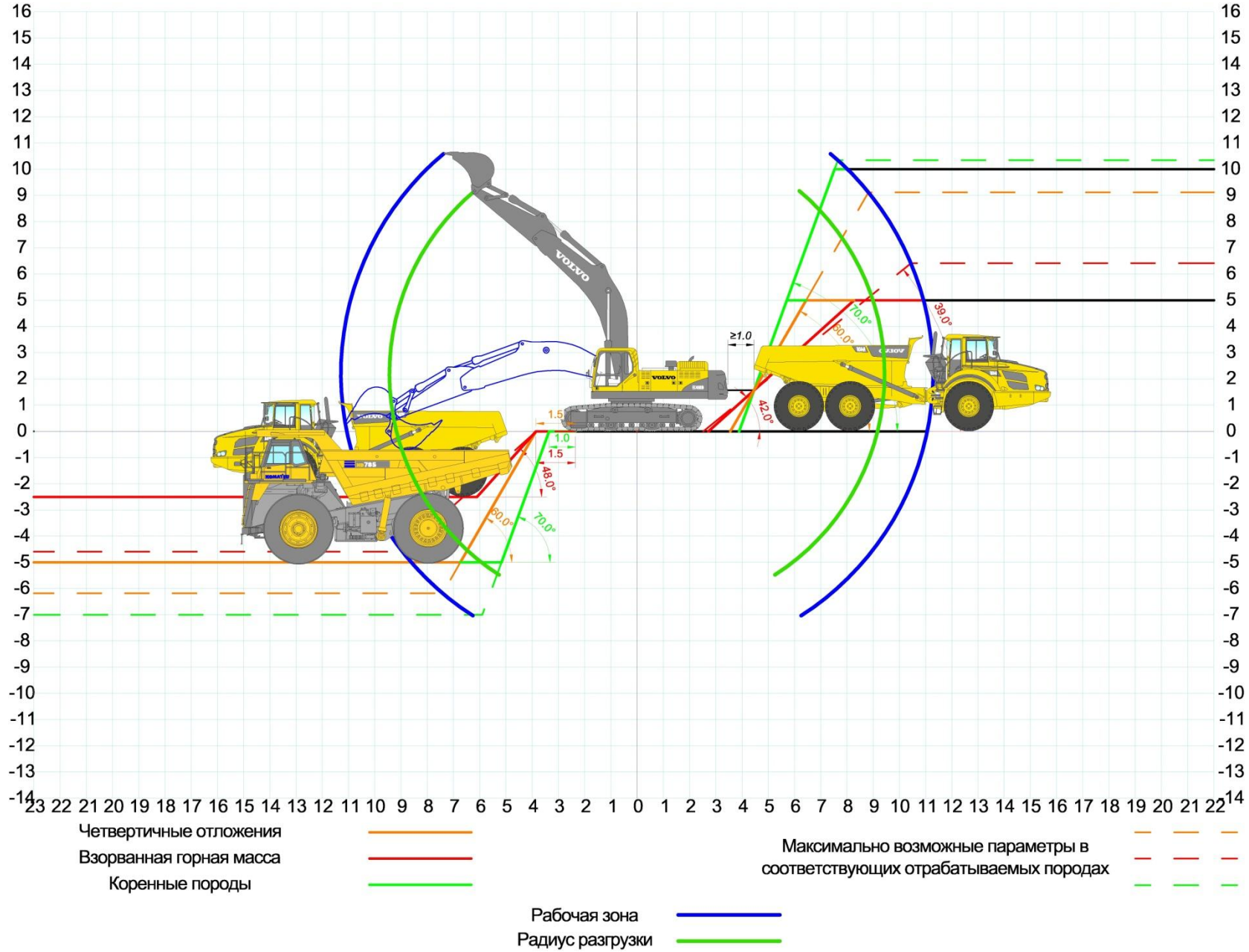


Рисунок 3.3.4 – Кинематическая схема гидравлического экскаватора типа обратная лопата Volvo EC–480 при отработке вскрышных пород

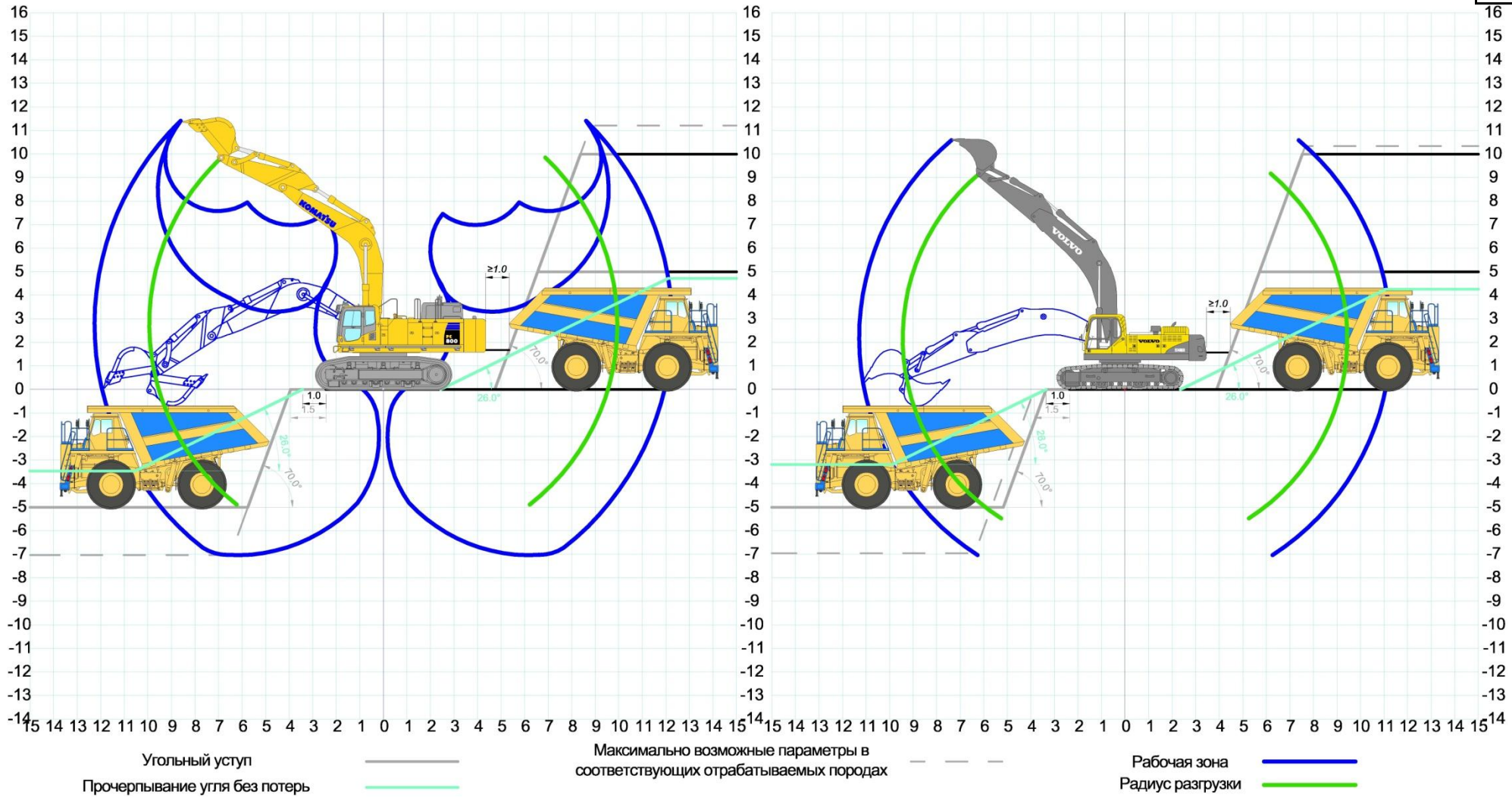


Рисунок 3.3.5 – Кинематическая схема гидравлических экскаваторов типа обратная лопата Komatsu PC–800 и Volvo EC–480 при отработке угольного уступа

3.3.2 Углы откоса уступа

Углы откосов бортов и уступов в процессе отработки и на конечном контуре приняты согласно заключению ООО «Маркпроектсервис» «Рекомендации по параметрам устойчивости откосов бортов, уступов и отвалов участка «Низовский» Низовского каменноугольного месторождения» (приложение Г, том 5.7.4).

При необходимости, в процессе эксплуатации участка, для уменьшения текущего коэффициента вскрыши, уступы сдваиваются или страиваются под соответствующими углами откосов, согласно рекомендациям, изложенным в заключении ООО «Маркпроектсервис», при этом откосы уступов сразу приводятся в конечное проектное (устойчивое) положение.

Рабочие углы приняты для усреднённых горно-геологических условий и фактически могут меняться в зависимости от высоты уступа, состава пород, направления слоистости и других факторов. Рабочие углы приняты со сроком обновления до 1 года. В случае формирования бортов со сроком стояния более 1 года, они принимаются как временно нерабочие. Углы откосов временно нерабочих бортов и их элементов принимаются как на предельном контуре.

Отработка участка «Низовский» в рамках проекта первой очереди, предусматривает постановку уступов в конечное положение в северо-западной и частично в северо-восточной части карьерной выемки. По остальным же направлениям будет происходить дальнейшее в последующих очередях отработки развитие карьера, как в плане, так и по глубине. Для конкретных горно-геологических условий, угол откоса уступа принимается на основании заключения ООО «Маркпроектсервис» от 26.04.2021 г.

Все значения рабочих углов откосов уступов нагруженных оборудованием и ширина соответствующей призмы возможного обрушения в условиях участка «Низовский», в настоящей проектной документации приняты в соответствии с заключением ООО «Маркпроектсервис», и представлены в таблице 3.3.2.

Для обеспечения безопасности работы горнотранспортного оборудования и ограждения призмы возможного обрушения, предусмотрена отсыпка предохранительного породного вала, высота которого, в соответствии с «Правилами безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом», утверждённых Приказом Ростехнадзора от 10.11.2020 № 436, принимается не менее половины диаметра колеса автосамосвала наибольшей грузоподъёмности. В настоящей проектной документации данный расчет производился для автосамосвала БелАЗ–75131 [г.п. 130 тонн; диаметр шины «33.00R51»–3030 мм].

В соответствии с СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт», для автомобилей грузоподъёмностью от 110 до 160 тонн, высота предохранительного породного вала принимается не менее 1,5 м, ширина породного вала в этом случае должна составлять не менее 4,2 м.

Таблица 3.3.2 – Принятые значения углов откоса уступа и призмы возможного обрушения при нагрузке уступа принятым оборудованием

Высота уступа, м	**Угол откоса уступа, градус**	**Ширина бермы безопасности, м**				
		Без нагрузки	**при нагрузке горным оборудованием**			
1. Элемент борта, формируемый в четвертичных отложениях						
Экскаваторы:			**Komatsu PC–4000**	**Komatsu PC–1250**	**Komatsu PC–800**	**Volvo EC–480**
5	60	1,5	3,0	2,5	2,0	1,5
10	60	1,5	3,0	3,0	2,0	1,5
15	48,5	2,0	3,5	3,0	2,5	2,0
2. Элемент борта, формируемый во взорванных породах						
Экскаваторы:			**Komatsu PC–4000**	**Komatsu PC–1250**	**Komatsu PC–800**	**Volvo EC–480**
2,5	48	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5
5	42	1,5	3,0	2,5	2,0	1,5
10	39	2,0	3,0	2,5	2,0	2,0
15	37	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0
3. Элемент борта, формируемый в коренных породах						
Экскаваторы:			**Komatsu PC–4000**	**Komatsu PC–1250**	**Komatsu PC–800**	**Volvo EC–480**
5	70	1,0	2,0	2,0	1,5	1,0
10	70	1,5	2,0	2,0	1,5	1,5
15	70	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5
4. Элемент борта, формируемый в угольном массиве						
Экскаваторы:			**Komatsu PC–800**		**Volvo EC–480**	
5	70	1,0	1,5		1,0	
10	70	1,5	1,5		1,5	

Примечание:
Принятые значения призмы возможного обрушения основаны на расчетных данных, приведённых в заключении ООО «Маркпроектсервис» от 26.04.2021 г. с округлением в интервале 0,5 м.

3.3.3 Ширина экскаваторной заходки

По ширине заходки делят на:

- узкие $A_{э.у}<A_{э.н}$ – не полное использование рабочих параметров экскаватора;
- широкие $A_{э.ш}>A_{э.н}$ – переменное положение оси движения экскаватора в плане по длине заходки;
- нормальные $A_{э.н}$ – выемка породы производится при постоянном положении оси движения экскаватора по длине заходки и рациональном использовании его рабочих параметров.

По расположению относительно фронта работ на уступе, экскаваторные заходки разделяют на:

- продольные – ориентированные вдоль фронта работ уступа;
- поперечные – ориентированные вкрест фронта работ уступа;
- диагональные – ориентированные под углом меньшим 90° к фронту работ уступа.

В настоящем проекте, ширина экскаваторного блока по всем типам вскрышных пород, принята в соответствии с параметрами буровзрывных работ и числено, равна ширине буровзрывной за-

ходки – 22,5 метра.

$$A_{\text{бл}} = A_{\text{бвр}} = 22{,}5 \text{ м} \quad (3.1)$$

где $A_{\text{бл}}$ – ширина экскаваторного блока в целике, м; $A_{\text{бвр}}$ – ширина буровзрывной заходки, при подготовке коренных пород к выемке, м.

Ширина фронта работ при отработке коренных пород определяется параметрами развала, также разбираемого на всю ширину как широкими, так и нормальными экскаваторными заходками. При отработке развала нормальными поперечными заходками, движение экскаватора – челноковое, графически схема движения экскаватора представлена на рисунке 3.3.6.

$$B_{\text{р}} = 36{,}0 \text{ м} \quad (3.2)$$

где $B_{\text{р}}$ – ширина развала взорванной горной массы, м.

При разработке четвертичных отложений ширина заходки для гидравлических экскаваторов обратного действия рассчитывается в зависимости от способа черпания:

– при работе экскаватора нижним черпанием, искомое значение вычисляется по формуле:

$$A_{\text{э.н}}^{\text{ниж}} = 2 \cdot R_{\text{чн}} - h_{\text{у}} \cdot ctg\alpha_{\text{р}} \quad (3.3)$$

где $R_{\text{н.ч}}$ – радиус нижнего черпания экскаватора при отработке нижнего слоя вскрышного уступа (измерен по кинематической схеме); $h_{\text{у}}$ – высота отрабатываемого уступа (слоя); $\alpha_{\text{р}}$ – рабочий угол откоса уступа (слоя).

– при работе экскаватора верхним и нижним черпанием одновременно, искомое значение вычисляется по формуле:

$$A_{\text{э.н}}^{\text{од}} = R_{\text{чв}} + R_{\text{чн}} - h_{\text{у}} \cdot ctg\alpha_{\text{р}} \quad (3.4)$$

где $R_{\text{в.ч}}$ – радиус верхнего черпания экскаватора при отработке верхнего слоя вскрышного уступа (измерен по кинематическим схеме).

Схемы к определению ширины экскаваторной заходки для гидравлических экскаваторов типа обратная лопата изображены на рисунке 3.3.7.

Кинематические схемы вскрышных гидравлических экскаваторов обратного действия представлены на рисунках 3.3.1÷3.3.4.

Расчет ширины нормальных экскаваторных заходок, для предусмотренного в проекте оборудования, представлен в таблицах 3.3.3÷3.3.4.

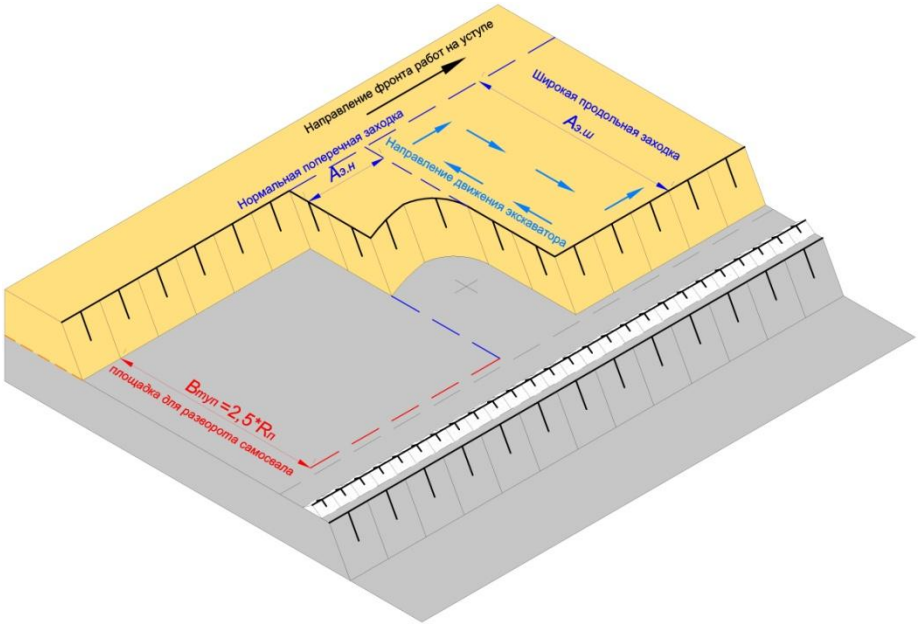
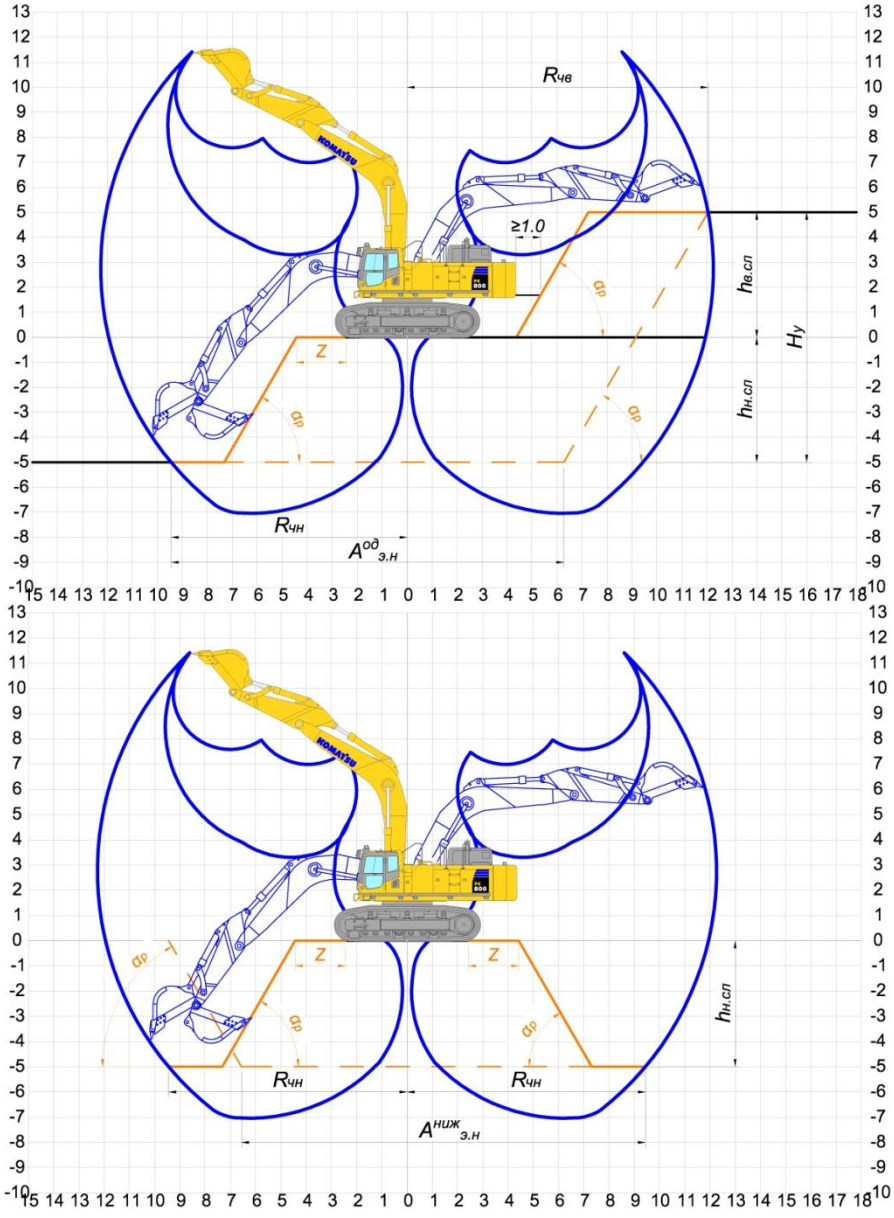


Рисунок 3.3.6 – Челноковая схема движения экскаватора



при одновременном черпании

при нижнем черпании

Рисунок 3.3.7 – Схема к определению нормальной экскаваторной заходки

Таблица 3.3.3 – Ширина нормальной экскаваторной заходки при одновременном черпании

Наименование показателей	Обоз.	Значения			
Марка экскаватора	–	**Komatsu PC–4000**	**Komatsu PC–1250**	**Komatsu PC–800**	**Volvo EC–480**
Высота уступа, м	$H_у$	10,0			
Мощность слоя (низ/верх) при отработке: – четвертичных отложений, м – взорванной горной массы, м	$h_{сл}$	5,0 (до 5,0) 5,0 (до 5,0)	5,0 (до 5,0) 4,0 (до 6,0)	5,0 (до 5,0) 2,5 (до 6,8)	5,0 (до 5,0) 2,5 (–)
Угол откоса по наносам/ развалу, град	$a_р$	60 / 39			
Радиус нижнего черпания, при отработке четвертичных отложений, м	$R_{чн}$	14,00	10,95	9,44	8,60
Радиус верхнего черпания, при отработке четвертичных отложений, м	$R_{чв}$	17,50	14,00	12,05	10,92
***Ширина заходки при отработке четвертичных отложений, м**	$A^{од}_{э.н}$	25,7 **25,0**	19,2 **19,0**	15,7 **15,0**	13,7 **13,0**
Радиус нижнего черпания, при отработке развала взорванной горной массы, м	$R_{чн}$	14,00	11,69	11,05	10,23
Радиус верхнего черпания, при отработке развала взорванной горной массы, м	$R_{чв}$	17,50	13,87	11,56	–
***Ширина заходки при разборе развала взорванной горной массы, м**	$A^{од}_{э.н}$	19,2 **19,0**	13,2 **13,0**	10,3 **10,0**	– **–**

Примечание: Радиусы черпания определены в соответствии с кинематическими схемами и заключением устойчивости. Мощность отрабатываемых слоёв принята согласно таблице 3.3.1.
«–» – для данного экскаватора работа одновременным черпанием не возможна, значения не считались;
«*» – первое число – расчетное значение, второе – принятое.

Таблица 3.3.4 – Ширина нормальной экскаваторной заходки при нижнем черпании

Наименование показателей	Обоз.	Значения			
Марка экскаватора	–	**Komatsu PC–4000**	**Komatsu PC–1250**	**Komatsu PC–800**	**Volvo EC–480**
Глубина нижнего слоя при отработке: – четвертичных отложений, м – взорванной горной массы, м	$h_{сл}$	5,0 5,0	5,0 4,0	5,0 2,5	5,0 2,5
Угол откоса по наносам/ развалу, град	$a_р$	60 / 39			
Радиус нижнего черпания, при отработке четвертичных отложений, м	$R_{чн}$	14,00	10,95	9,44	8,60
***Ширина заходки при отработке четвертичных отложений, м**	$A^{ниж}_{э.н}$	22,2 **22,0**	16,1 **16,0**	13,1 **13,0**	11,4 **11,0**
Радиус нижнего черпания, при отработке развала взорванной горной массы, м	$R_{чн}$	14,00	11,69	11,05	10,23
***Ширина заходки при разборе развала взорванной горной массы, м**	$A^{ниж}_{э.н}$	15,7 **15,0**	11,0 **11,0**	9,8 **9,0**	8,1 **8,0**

Примечание: Радиусы черпания определены в соответствии с кинематическими схемами и заключением устойчивости. Мощность отрабатываемых слоёв принята согласно таблице 3.3.1.
«*» – первое число – расчетное значение, второе – принятое.

На основе выполненных расчетов, ширина экскаваторного блока принята – 22,5 метра. Отработка блока осуществляется на всю его ширину (ширину развала) как широкими, так и нормальными экскаваторными заходками в соответствии с принятыми значениями (таблицы 3.3.3÷3.3.4), в зависимости от применяемого оборудования и горно-геологических условий.

При дальнейшем освоении участка, его развитии, а также получения более полной геологической информации или изменения парка горнотранспортного оборудования (не аналогичного проектному) расчет заходок необходимо скорректировать и актуализировать.

3.3.4 Ширина рабочей площадки

Размеры рабочих площадок определены с учётом рекомендаций «Типовых технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах», разработанных НИОГР, а также свода правил СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт».

В настоящей проектной документации предусмотрено применение тупиковой и сквозной схемы подачи автосамосвалов под погрузку, что позволит либо использовать минимальные параметры рабочих площадок и более рационально устанавливать автосамосвал под погрузку, либо иметь сквозной проезд и исключить манёвры автосамосвала в забое.

Ширина рабочей площадки выбирается из условия размещения горнотранспортного, бурового и вспомогательного оборудования, транспортных коммуникаций, а также безопасного ведения всех основных и вспомогательных работ с обеспечением максимальной производительности оборудования и представлена в таблице 3.3.5 – для четвертичных отложений, в таблице 3.3.6 – для коренных пород.

При расчете ширины рабочей площадки важным параметром является величина бермы безопасности, состоящая из призмы возможного обрушения (таблица 3.3.2) и конструкции (расположения) предохранительного вала, определилась следующим образом:

$$Б = Z + 1{,}1 + 0{,}5 \cdot d; \qquad (3.5)$$

где: d – ширина предохранительного вала (определяется согласно СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт»), в настоящей проектной документации принято максимальное значение по наиболее грузоподъёмному и габаритному, возможного к применению самосвала (БелАЗ–75131) и составляет – 4,2 м;

Z – максимальная ширина призмы возможного обрушения для нагруженного оборудованием уступа, согласно заключению ООО «Маркпроектсервис» «Рекомендации по параметрам устойчивости откосов бортов, уступов и отвалов участка «Низовский» Низовского каменноугольного месторождения» (приложение Г, том 5.7.4).

Ось предохранительного вала, согласно правилам безопасности, должна находиться за пределами призмы возможного обрушения, для дальнейших расчетов, в настоящем проекте расстояние между осью вала и призмой обрушения принято – не менее 1,1 метра.

Схематично конструкция бермы безопасности для различных вскрышных пород отображена на рисунке 3.3.8.

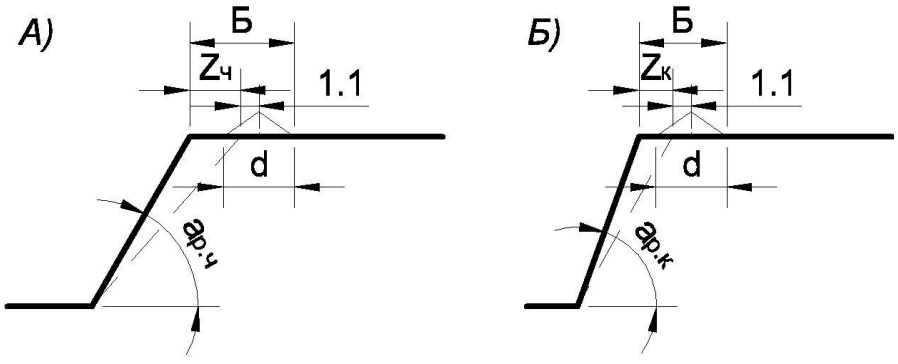


Рисунок 3.3.8 – Конструкция бермы безопасности (а – для четвертичных отложений; б – для коренных пород)

Без применения буровзрывных работ

При отработке четвертичных отложений, с использованием сквозного проезда автотранспорта (рисунок 3.3.9) ширина рабочей площадки определяется из выражения:

$$Ш_{рпч.скв} = A_э + C + B_{тп} + П + Б; \quad (3.6)$$

где: $A_э$ – принятая ширина экскаваторной заходки по четвертичным отложениям, м; C – расстояние от нижней бровки уступа до транспортной полосы, м; $B_{тп}$ – ширина транспортной полосы (определяется шириной проезжей части и обочин, схема расчета ширины транспортной полосы представлена в разделе 6 «КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ» настоящего тома); П – ширина полосы для размещения дополнительного оборудования (6,0 м); Б – расчетная берма безопасности в зависимости от отрабатываемых пород и применяемого оборудования.

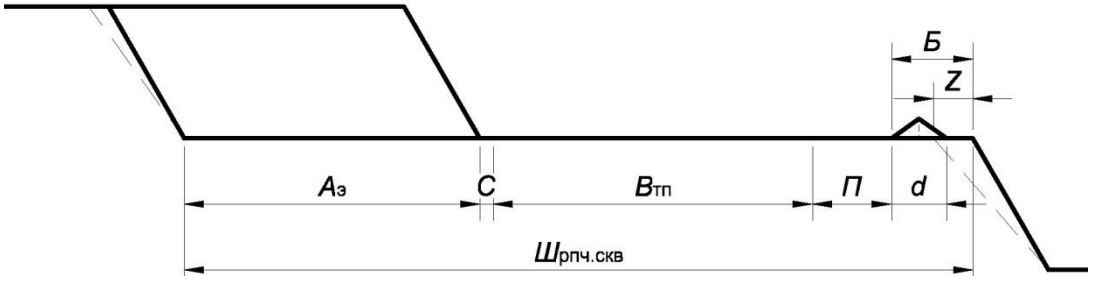


Рисунок 3.3.9 – Схема к определению ширины рабочей площадки по четвертичным отложениям с использованием сквозного проезда автотранспорта

При отработке четвертичных отложений, с тупиковым разворотом автотранспорта (рисунок 3.3.10) ширина рабочей площадки определяется из выражения:

$$Ш_{рпч.т} = C + B_{туп} + П + Б; \quad (3.7)$$

где: $B_{туп}$ – минимальная ширина зоны разворота автосамосвала, м;

$$B_{туп} = 2{,}5 \cdot R_п; \quad (3.8)$$

где: $R_п$ – конструктивный радиус разворота по переднему наружному колесу применяемого автотранспорта, м.

Согласно п. 7.4.9 СП 37.13330.2012, ширина погрузочных площадок должна удовлетворять условию разворота самосвала при тупиковом подъезде к погрузке – ширина должна быть не менее 2,5 конструктивных радиусов разворота по переднему наружному колесу применяемого автосамосвала.

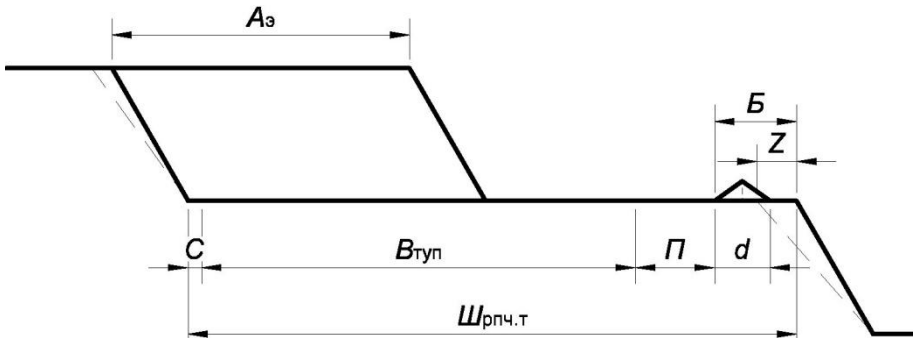


Рисунок 3.3.10 – Схема к определению ширины рабочей площадки по четвертичным отложениям при тупиковом развороте автотранспорта

При отработке четвертичных отложений, в стеснённых условиях (рисунок 3.3.11) ширина рабочей площадки определяется из выражения:

$$Ш_{рпч.с} = C + B_{туп} + Б; \quad (3.9)$$

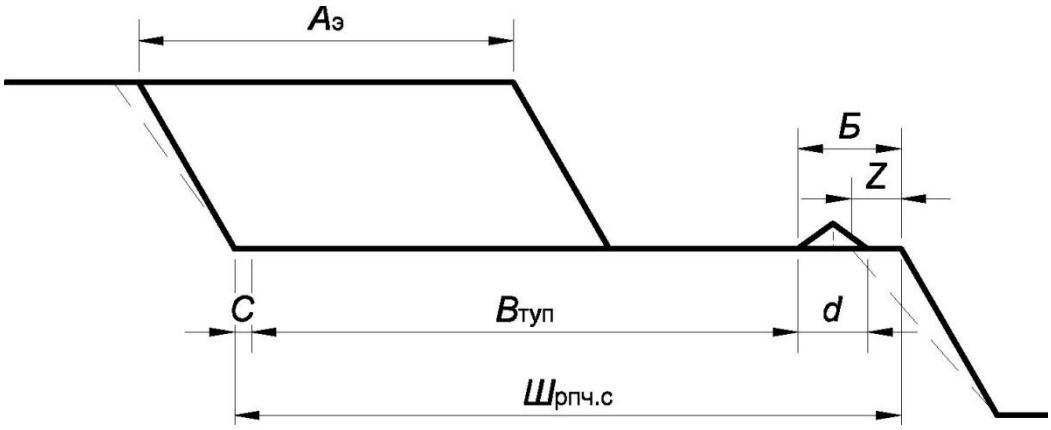


Рисунок 3.3.11 – Схема к определению ширины рабочей площадки по четвертичным отложениям в стеснённых условиях

Таблица 3.3.5 – Расчет ширины рабочей площадки при отработке четвертичных отложений

Наименование показателей	**Обоз.**	**Значение**		
Марка экскаватора	–	Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800, Volvo EC–480		
Марка автосамосвала	–	**БелАЗ –75131**	**Komatsu HD–785**	**Volvo A40**
Ширина экскаваторного блока, м	$A_{бл}$	22,5		
Конструктивный радиус разворота по переднему наружному колесу, м	$R_{п}$	13,0	10,1	9,0
Ширина от нижней бровки уступа до транспортной полосы, м	C	1,0		
Ширина проезжей части, м	$Ш_{пч}$	19,5	18,0	10,5
Ширина обочины, м	$Ш_{о}$	2,0	2,0	2,0
Ширина транспортной полосы, м	$В_{тп}$	23,5	22,0	14,5
Минимальная ширина разворота автосамосвала, м	$В_{туп}$	32,5	25,3	22,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6,0		
Ширина предохранительного вала, м	d	4,2	4,0	2,8
Максимальная ширина призмы возможного обрушения по четвертичным отложениям, м	Z	3,0		
Ширина бермы безопасности, м	Б	6,2	6,1	5,5
Расчетная ширина рабочей площадки, м	$Ш'_{рпч.т}$	45,7	38,4	35,0
Принятая ширина рабочей площадки, при тупиковом развороте автосамосвала, м	**$Ш_{рпч.т}$**	**46,0**		
Расчетная ширина рабочей площадки, м	$Ш'_{рпч.скв}$	59,2	57,6	49,5
Принятая ширина рабочей площадки, при сквозном проезде, м	**$Ш_{рпч.скв}$**	**60,0**		
Расчетная ширина рабочей площадки, м	$Ш'_{рпч.с}$	39,7	32,4	29,0
Принятая ширина рабочей площадки, в стеснённых условиях, м	**$Ш_{рпч.с}$**	**40,0**		

С применением буровзрывных работ

При отработке коренных пород со сквозным проездом автотранспорта (рисунок 3.3.12) ширина рабочей площадки определяется из выражения:

$$Ш_{рпк.скв} = B_р + C + B_{тп} + П + Б; \quad (3.10)$$

где: $B_р$ – принятая ширина развала взорванной горной массы, м.

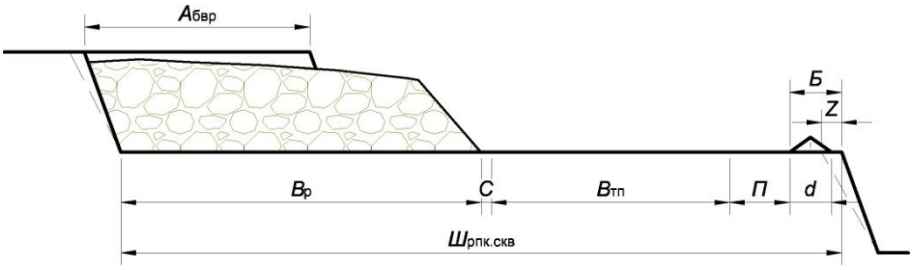


Рисунок 3.3.12 – Схема к определению ширины рабочей площадки по коренным породам с использованием сквозного проезда автотранспорта

При отработке коренных пород и тупиковым разворотом авто (рисунок 3.3.13):

– при условии $B_р > C$ + $В_{туп}$ определяется из выражения:

$$Ш_{рпк.т} = B_р + П + Б; \quad (3.11)$$

– при условии $B_р < C$ + $В_{туп}$ определяется из выражения:

$$Ш_{рпк.т} = C + B_{туп} + П + Б; \quad (3.12)$$

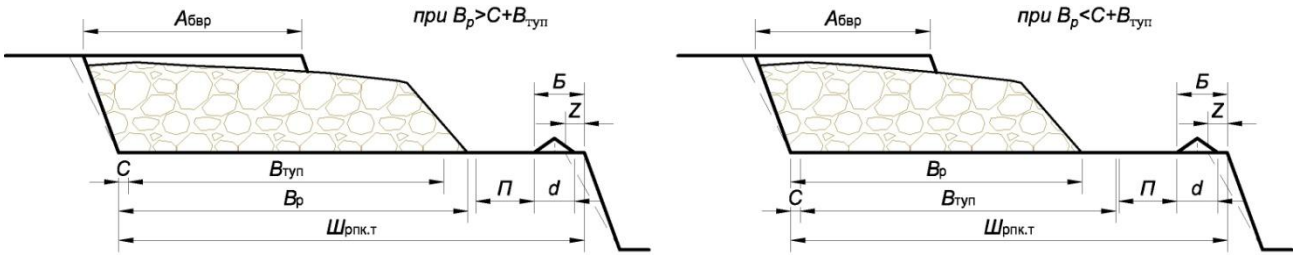


Рисунок 3.3.13 – Схема к определению ширины рабочей площадки по коренным породам при тупиковом развороте автотранспорта

При отработке коренных пород, в стеснённых условиях (рисунок 3.3.14):

– при условии $B_р > C$ + $В_{туп}$ определяется из выражения:

$$Ш_{рпк.с} = B_р + Б; \quad (3.13)$$

– при условии $B_р < C$ + $В_{туп}$ определяется из выражения:

$$Ш_{рпк.с} = C + B_{туп} + Б; \quad (3.14)$$

Так как ширина развала взорванной горной массы изменяется в зависимости от использования разных типов ВВ, то и ширина рабочей площадки также будет изменяться в зависимости от условий.

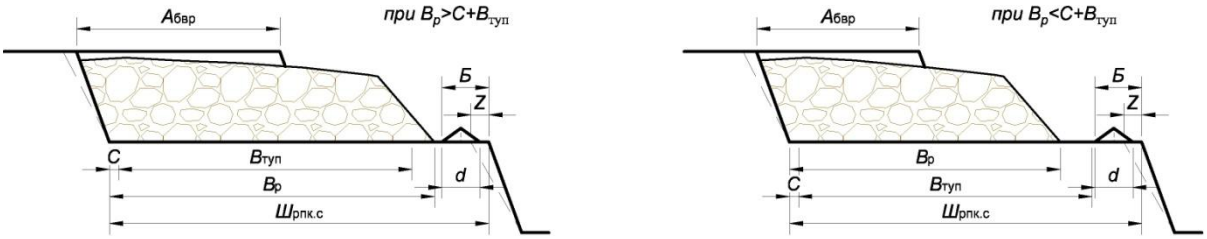


Рисунок 3.3.14 – Схема к определению ширины рабочей площадки по коренным породам в стеснённых условиях

Таблица 3.3.6 – Расчет ширины рабочей площадки при отработке коренных пород

Наименование показателей	**Значение**			
Марка экскаватора	–	Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800, Volvo EC–480		
Марка автосамосвала	–	**БелАЗ –75131**	**Komatsu HD–785**	**Volvo A40**
Ширина экскаваторного блока, м	$A_{бл}$	22,5		
Ширина буровзрывной заходки, м	$A_{бвр}$	22,5		
Ширина развала взорванной горной массы, м	$B_р$	36,0		
Конструктивный радиус разворота по переднему наружному колесу, м	$R_п$	13,0	10,1	9,0
Ширина от нижней бровки уступа до транспортной полосы, м	C	1,0		
Ширина проезжей части, м	$Ш_{пч}$	19,5	18,0	10,5
Ширина обочины, м	$Ш_о$	2,0	2,0	2,0
Ширина транспортной полосы, м	$В_{тп}$	23,5	22,0	14,5
Минимальная ширина разворота автосамосвала, м	$В_{туп}$	32,5	25,3	22,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6,0		
Ширина предохранительного вала, м	d	4,2	4,0	2,8
Максимальная ширина призмы возможного обрушения по коренным породам, м	Z	2,0		
Ширина бермы безопасности, м	Б	5,2	5,1	4,5
Расчетная ширина рабочей площадки, м	$Ш'_{рпч.т}$	47,2	47,1	46,5
Принятая ширина рабочей площадки, при тупиковом развороте автосамосвала, м	$\mathbf{Ш_{рпч.т}}$	**48,0**		
Расчетная ширина рабочей площадки, м	$Ш'_{рпч.скв}$	71,7	70,1	62,0
Принятая ширина рабочей площадки, при сквозном проезде, м	$\mathbf{Ш_{рпч.скв}}$	**72,0**		
Расчетная ширина рабочей площадки, м	$Ш'_{рпч.с}$	41,2	41,1	40,5
Принятая ширина рабочей площадки, в стеснённых условиях, м	$\mathbf{Ш_{рпч.с}}$	**42,0**		

Обобщая расчет рабочих площадок, учитывая нахождения на них мощного и групногабаритного оборудования, настоящим проектом приняты следующие значения:

- нормальная ширина (при тупиковом подъезде автотранспорта) – **46,0 метров** при отработке четвертичных отложений, и **48,0 метров** при отработке коренных пород;
- с использованием сквозного подъезда – **60,0 метров** при отработке четвертичных отложений, и **72,0 метра** при отработке коренных пород;
- в стеснённых условиях – **40,0 метров** при отработке четвертичных отложений, и **42,0 метра** при отработке коренных пород.

Настоящим проектом предусмотрено изменение параметров рабочих площадок в зависимости от использования конкретного оборудования и горно-геологических условий в соответствии с расчетными значениями (таблицы 3.3.5÷3.3.6).

При изменении параметров буровзрывной подготовки пород, получении более полной геологической информации, а также изменения парка горнотранспортного оборудования (не аналогичного проектному) расчет рабочих площадок необходимо скорректировать и актуализировать.

3.3.5 Ширина полосы для свободного прохода экскаватора из забоя

Согласно п. 257, 258 ФНиП «Правил безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом», утверждённых Приказом Ростехнадзора от 10.11.2020 №436, в случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора, или при обнаружении отказавших зарядов ВМ, машинист экскаватора обязан прекратить работу, отвести экскаватор в безопасное место и поставить в известность технического руководителя смены.

Для вывода экскаватора из забоя необходимо всегда иметь свободный проход. Негабаритные куски горной массы должны укладываться устойчиво в один слой, не создавая препятствий для перемещения горнотранспортного оборудования на площадке.

В соответствии с данным пунктом, на рабочей площадке предусмотрена зона для безопасного перемещения экскаватора из забоя. При этом возможно несколько способов вывода экскаватора из опасной зоны:

- при работе экскаватора с погрузкой на уровне стояния, вывод в безопасную зону осуществляется по транспортной берме;
- при работе экскаватора с нижней погрузкой организуется съезд на нижележащий подуступ.

Минимальная ширина полосы для свободного прохода экскаватора $Т_{сп}$, м, принимается с учётом конструктивных параметров и обеспечения безопасности его передвижения:

$$Т_{сп} = Ш_э + 2 \cdot C; \quad (3.15)$$

где: $Ш_Э$ – ширина хода экскаватора, м; C – безопасный зазор между экскаватором и плоскостью откоса уступа принимается 1,0 м.

Расчет минимальной ширины полосы для свободного прохода экскаватора представлен в таблице 3.3.7.

Таблица 3.3.7 – Расчет минимальной ширины полосы для свободного прохода экскаватора

Наименование показателя	Обоз.	Komatsu PC–4000	Komatsu PC–1250	Komatsu PC–800	Volvo EC–480
Ширина хода экскаватора, м	$Ш_Э$	6,75	4,60	4,11	3,44
Безопасный зазор между экскаватором и плоскостью откоса уступа, м	C	1,0	1,0	1,0	1,0
Минимальная ширина полосы для свободного прохода экскаватора, м	**$Т_{сп}$**	**8,8**	**6,6**	**6,2**	**5,5**

3.3.6 Ширина разрезной траншеи

Ширина разрезной траншеи по дну $Ш_т$ соответствует минимальной ширине автодороги по условию разворота автосамосвала, при тупиковом подъезде к погрузке ($В_{туп}$):

– при условии проходки разрезной траншеи гидравлическими экскаваторами, с учётом обеспечения безопасности работ:

$$Ш_т = В_{туп} + 2 \cdot C_1; \quad (3.16)$$

где: C_1 – безопасный зазор между самосвалом и нижней бровкой уступа в траншее (C_1=1,5 м).

Расчетные значения ширины разрезной траншеи для вскрышного оборудования представлены в таблице 3.3.8, для добычного оборудования в таблице 3.3.9.

Таблица 3.3.8 – Значения ширины разрезной траншеи для вскрышного оборудования

Наименование показателей	**Обоз.**	**Значение**		
Марка экскаватора	–	Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800		
Марка автосамосвала	–	**БелАЗ–75131**	**Komatsu HD–785**	**Volvo A40**
Конструктивный радиус разворота по переднему наружному колесу, м	$R_п$	13,0	10,1	9,0
Безопасный зазор между автосамосвалом и нижней бровкой уступа в траншее, м	C_1	1,5		
Минимальная ширина разворота автосамосвала, м	$В_{туп}$	32,5	25,3	22,5
***Ширина разрезной траншеи, м**	**$Ш_т$**	35,5	28,3	25,5
		36,0	**28,0**	

Примечание: первое число – расчетное, значение; второе – принятое значение.

Таблица 3.3.9 – Значения ширины разрезной траншеи в угольной зоне

Наименование показателей	**Значение**					
Марка экскаватора	–	Komatsu PC–800, Volvo EC–480				
Марка автосамосвала	–	**БелАЗ–75131**	**Тонар–45251**	**Komatsu HD–785**	**Volvo A40**	**БелАЗ–7555D**
Конструктивный радиус разворота по переднему наружному колесу, м	$R_п$	13,0	11,5	10,1	9,0	9,0
Безопасный зазор между автосамосвалом и нижней бровкой уступа в траншее, м	C_1	1,5				
Минимальная ширина разворота автосамосвала, м	$В_{туп}$	32,5	28,8	25,3	22,5	22,5
***Ширина разрезной траншеи, м**	**$Ш_т$**	35,5	31,8	28,3	25,5	25,5
		36,0		**28,0**		

Примечание: первое число – расчетное, значение; второе – принятое значение.

Обобщая и сопоставляя расчет с параметрами буровзрывной подготовки, а также необходимым обеспечением подготовки фронта горных работ и готовых к выемке запасов, настоящим проектом ширина разрезных траншей принимается равной – **не менее 28,0 метров**.

Проектом предусмотрено изменение параметров разрезных траншей, в зависимости от использования конкретного оборудования и горно-геологических условий в соответствии с расчетными значениями (таблицы 3.3.8÷3.3.9).

При изменении параметров буровзрывной подготовки пород, получении более полной геологической информации, а также изменения парка горнотранспортного оборудования (не аналогичного проектному) расчет разрезных траншей необходимо скорректировать и актуализировать.

3.4 Вскрышные работы

3.4.1 Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенными на двух смежных по вертикали уступах

Безопасные расстояния между рабочими местами или механизмами, должны определяться согласно п. 66 ФНиП «Правил безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом», утвержденных приказом Ростехнадзора № 436 от 10.11.2020г. Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенных на двух смежных по вертикали уступах, должно составлять:

– не менее 10,0 метров при ручной разработке;

– не менее полуторной суммы максимальных радиусов черпания при работе экскаваторов.

При работе экскаваторов на одном горизонте расстояние между ними должно быть не менее суммы их наибольших радиусов действия.

В настоящем проекте на вскрышных работах предусмотрено применение гидравлических экскаваторов типа обратная лопата следующих марок: Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800, Volvo EC–480.

На добычных работах предусмотрено применение: Komatsu PC–800 и Volvo EC–480.

Таблица 3.4.1 – Расчетные значения безопасных расстояний по горизонтали

марка экскаватора		**Komatsu PC–4000**	**Komatsu PC–1250**	**Komatsu PC–800**	**Volvo EC–480**
марка экскаватора	радиус максимальный	17,5	14,1	12,3	12,0
Komatsu PC–4000	17,5	52,5 35,0	47,4 31,6	44,7 29,8	44,3 29,5
Komatsu PC–1250	14,1	47,4 31,6	42,2 28,1	39,5 26,3	39,2 26,1
Komatsu PC–800	12,3	44,7 29,8	39,5 26,3	36,8 24,5	36,5 24,3
Volvo EC–480	12,0	44,3 29,5	39,2 26,1	36,5 24,3	36,1 24,1

Примечание: В числителе – безопасное расстояние между механизмами, расположенных на смежных по вертикали уступах $1{,}5 \cdot (R_1^{ч.max} + R_2^{ч.max})$.
В знаменателе – безопасное расстояние между механизмами, расположенных на одном горизонте $R_1^{ч.max} + R_2^{ч.max}$

Расчет безопасных расстояний выполнен согласно пункту 66 ФНиП № 436 от 10.11.2020г и представлен в сводном виде в таблице 3.4.1. Значения максимальных радиусов черпания экскаваторов приведены в таблице 3.7.1 настоящего раздела. Анализируя полученные данные, специфику оборудования, варианты размещения, настоящей проектной документацией принимаются следующие значения безопасных расстояний:

– для экскаваторов, задействованных на вскрышных работах, при работе на двух смежных уступах, безопасное расстояние по горизонтали должно быть **не менее 60,0 м**, при работе на одном горизонте – **не менее 40,0 м**;

– для экскаваторов, задействованных на добычных работах, при работе на двух смежных уступах, безопасное расстояние по горизонтали должно быть **не менее 40,0 м**, при работе на одном горизонте – **не менее 30,0 м**.

3.4.2 Постановка уступов в конечное положение

На рабочих уступах и транспортных бермах предусматривается двуполостный проезд за пределами бермы безопасности, вблизи которой формируется ориентирующий вал. Вертикальная ось вала, проведенная через его вершину, должна располагаться вне призмы возможного обрушения, в соответствии с п. 426 «Правил безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом», утверждённых Приказом Ростехнадзора от 10.11.2020г № 436.

В соответствии с требованиями правил безопасности, такой же вал предусматривается и для создания безопасных условий работы оборудования и людей, с целью обезопасить их от падающих с большой высоты кусков породы.

Настоящим проектом, с учётом дальнейшего развития и углубки карьерной выемки, постановка бортов в предельное положение предусмотрена только по почве отработанного пласта.

Сдваивание или страивание 10-ти метровых рабочих вскрышных уступов – не предусмотрено. Высота борта принята 30,0 м.

Сооружение заградительного вала из породы минимальной высотой 1,0 м и шириной в основании, равной 3,0 м (откосы у вала – 1:1,5) ведётся на всю длину блока экскаватором или бульдозером. Внутренняя нижняя бровка откоса заградительного вала должна располагаться по линии максимальной дальности разлета кусков, т.е:

$$b = \mathrm{K_{max}} \cdot \mathrm{H}; = 0{,}15 \cdot 30 = 4{,}5 \rightarrow 5{,}0 \text{ м} \qquad (3.17)$$

где: b – ширина улавливающей полки, м; $K_{\max}$ – коэффициент дальности падения кусков породы; H – высота уступа в предельном положении (высота падения).

В соответствии с геомеханическим заключением ООО «Маркпроектсервис» (приложение Г, том 5.7.4) величина улавливающей полки для 30-ти метрового уступа принимается – не менее 5,0 м. Ширина бермы рассчитана на основании рекомендаций «Дополнения к типовым технологическим схемам ведения горных работ на угольных разрезах», М. 1996 г. Таким образом, общая величина бермы безопасности под высокими уступами, с учётом ширины улавливающей полки и заградительного вала, должна составлять не менее 8,0 метров.

При работе оборудования под высокими уступами необходимо соблюдение мер безопасности по специально разработанным мероприятиям безопасного ведения работ для таких условий уступами. При их разработке рекомендуется использовать следующие организационные и технические меры безопасности, предотвращающие возникновение аварийных ситуаций (оползания уступа, его деформация или борта в целом; падение кусков):

– при разработке рабочей документации параметры уступов, отрабатываемых послойно, не должны превышать допустимые параметры выемочного оборудования по прочерпыванию, с учётом конструктивных особенностей, технологических характеристик и места установки экскаватора на рабочей площадке (берме). При этом его установку необходимо осуществлять

таким образом, чтобы обеспечить механизированную заоткоску откоса уступа (подуступа) под углом, рекомендованным в заключение ООО «Маркпроектсервис», по максимально возможной высоте уступа в конечном положении;

– ведение работ под высокими уступами допускается только после комиссионной сдачи забоя в эксплуатацию, оформляемой актом с участием начальника отдела охраны труда и промышленной безопасности или лицо его заменяющее, представителей технологической, маркшейдерской и геологических служб предприятия, начальника участка или лица, его заменяющего.

В акте должны быть отражены следующие положения:

– наличие паспорта на ведение горных работ и его соответствие фактическому положению;
– соответствие параметров уступа проектным;
– качество заоткоски вышележащих уступов (отсутствие «козырьков» и нависей);
– оценка геологического строения уступа (заколы и трещины на откосах и бермах, зоны ослабления и т.д.);
– безопасность подъезда автотранспорта под погрузку.

При работе экскаватора вблизи откоса высокого уступа необходимо предусмотреть следующие меры безопасности:

– расстояние от нижней бровки уступа до оси хода экскаватора – не менее 8,0 м;
– остановка экскаватора при выходе и входе в кабину экскаватора при приёме-сдаче смены должна производиться кабиной в сторону, противоположную высокому уступу;
– при въезде в забой под высоким уступом устанавливаются аншлаги «опасная зона»;
– место ожидания погрузки и место погрузки располагается от нижней бровки высокого уступа не менее 8,0 м и обозначаться соответствующим аншлагом;
– край проезжей части со стороны высокого уступа должен располагаться на расстоянии не менее 5,0 м от нижней бровки уступа и ограждаться предохранительным валом;
– водители автотранспорта, обслуживающие забой под высоким уступом, должны быть ознакомлены с паспортом на ведение горных работ и проинструктированы по безопасным условиям труда под роспись.

Нахождение людей, горнотранспортного или другого оборудования между нижней бровкой уступа и ограждающим сооружением запрещено, кроме производства работ по уборке осыпей бульдозером, которые должны производиться только в светлое время суток в присутствии лица технического надзора.

Визуальное и инструментальное обследование уступов должны проводиться регулярно. При появлении признаков деформации, в соответствии с «Инструкцией по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости», должна быть создана наблюдательная станция.

Согласно пункту 56 «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом», утверждённых Приказом Ростехнадзора №436 от 10.11.2020 г, расстояние между смежными бермами, при погашении уступов и постановки их в предельное положение, ширина, конструкция, порядок обслуживания предохранительных берм определяется проектом, с учётом обеспечения устойчивости конструкции борта угольного разреза, безопасной механизированной их очистки.

Поперечный профиль предохранительных берм должен быть горизонтальным или иметь уклон в сторону борта. Ширина предохранительной бермы должна быть не менее 1/3 конечного уступа, а также обеспечивать возможность механизированной очистки.

При ведении работ по очистке берм необходимо устройство заградительного вала из породы минимальной высотой 1,0 м и шириной в основании, равной 3,0 м (рисунок 3.4.1) ведётся на всю длину блока экскаватором или бульдозером. Значения ширины призмы возможного обрушения приведены в заключение ООО «Маркпроектсервис». Расчет минимальной ширины предохранительной бермы приведён в таблице 3.4.2.

Таблица 3.4.2 – Расчет значений ширины предохранительной бермы между уступами, с возможностью механизированной очистки

Марка бульдозера	Ширина режущей кромки отвала	Призма обрушения по заключению	Ширина вала	Расчетное и принятое значение предохранительной бермы	
Komatsu D–375	4,78	3,0	3,0	9,5	**10,0**
Liebherr PR–776	4,83	3,1		9,5	
Четра Т–35	4,67	3,0		9,4	
CAT D9R	4,31	2,7		9,0	
Liebherr PR–764	4,37	2,4		9,1	
Komatsu D–275	4,30	2,7		9,0	
Komatsu D–155	3,96	2,4		8,7	
Komatsu WD–600	4,87	2,4		9,6	
БелАЗ–78231	4,90	2,4		9,6	

В настоящем проекте ширина предохранительной бермы определена величиной **не менее 10,0 метров**, с возможностью очистки и при нагрузке массива самым большим и тяжёлым бульдозером Liebherr PR–776.

Нахождение людей, горнотранспортного и иного оборудования между нижней бровкой уступа и ограждающим сооружением запрещено, кроме производства работ по уборке осыпей бульдозером, производящиеся только в светлое время суток в присутствии лица технического надзора.

Визуальное и инструментальное обследование уступов должны проводиться регулярно. При появлении признаков деформации, в соответствии с «Инструкцией по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости», должна быть создана наблюдательная станция.

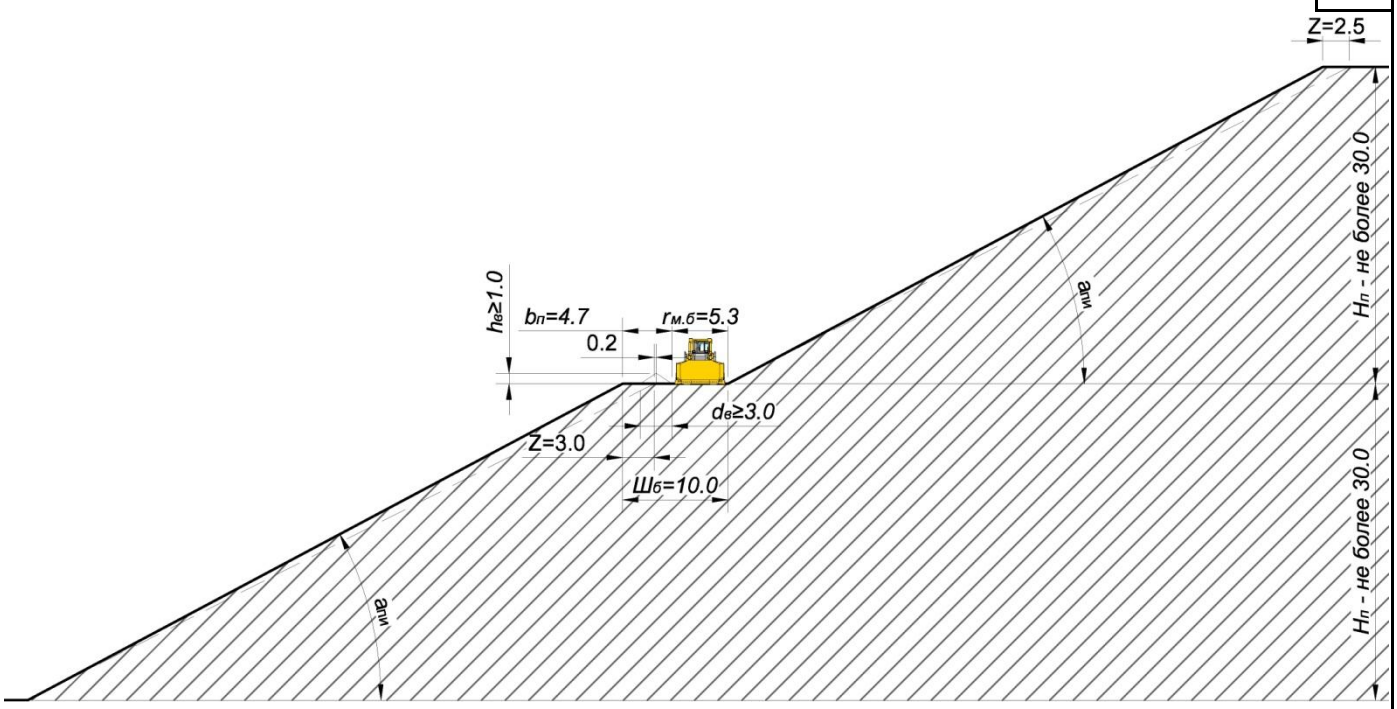


Рисунок 3.4.1 – Схема к определению ширины предохранительной бермы

где: $H_{\text{п}}$ – высота уступа при погашении горных работ, м;

$\alpha_{\text{пи}}$ – угол откоса борта, сформированного почвой отработанного пласта, град;

$Ш_{\text{б}}$ – ширина предохранительной бермы, м;

Z – ширина призмы возможного обрушения нагруженного борта, м;

$b_{\text{п}}$ – ширина полосы безопасности, м, с учётом размещения вершины предохранительного вала ($d_{\text{в}}$) вне призмы возможного обрушения;

$h_{\text{в}}$ – высота предохранительного вала, м;

$r_{\text{м.б}}$ – зона маневрирования бульдозера, м.

3.4.3 Мероприятия по механизированной очистке предохранительных берм и оборки уступа от нависей

Проведение механизированной очистки предохранительной бермы проектной документацией предусматривается на полосе улавливания камней, ширина которой обеспечит возможность для манёвров бульдозера. Так как данная полоса является опасной зоной по падению кусков породы с откоса уступа, необходимо выполнять следующие мероприятия:

- для очистки предохранительной бермы предусматривается применение бульдозера;
- очистку предусматривается производить только в светлое время суток;
- вышележащий уступ не должен иметь заколов. Наличие заколов определяется визуально;
- производить оборку откосов уступов;
- очистку необходимо производить под руководством лица технического надзора;
- при очистке вся порода перемещается вдоль бермы до участка, ширина которого позволит произвести погрузку данной породы погрузчиком или экскаватором в автосамосвал.

Оборку откоса уступа необходимо производить перед зачисткой предохранительной бермы. Оборка производится для обрушения козырьков и нависей. Мероприятия по оборке откосов уступов разрабатываются технической службой участка и утверждаются главным инженером (техническим директором).

Для обрушения козырьков и нависей необходимо приспособление, представляющее из себя металлический трос, с привязанным к нему рельсом или другим подобным металлическим предметом (швеллер, уголок и проч.). Трос привязывается к отвалу бульдозера, находящемуся на верхней площадке уступа (вне призмы возможного обрушения). Нижняя часть приспособления (с рельсом) скидывается вниз с помощью веревки, привязанной к рельсу. Верёвка сбрасывается на нижнюю площадку уступа (вне зоны обрушения козырьков и нависей), после чего рельс стягивается вниз вручную или с применением механизированных средств (бульдозер, автомобиль).

Бульдозер перемещается от откоса, поднимая рельс к нависи (козырьку), что приводит к её безопасному обрушению. Подача устройства вниз происходит за счёт силы тяжести, при подъезде бульдозера к откосу уступа (рисунок 3.4.2).

Меры безопасности при оборке откоса уступа:

- длина троса должна обеспечивать работу бульдозера без заезда в призму возможного обрушения;
- все работы должны производиться под контролем лица технического надзора.

Призма возможного обрушения (на верхней площадке уступа), а также зона обрушения козырьков и нависей (на нижней площадке уступа) ограждаются предохранительными валами высотой не менее 1,0 метров. Безопасное расстояние от верхней бровки до предохранительного вала зависит от параметров уступа. Нахождение людей и техники в указанных зонах запрещено.

Во время обрушения запрещается приближаться к зоне обвала ближе, чем на 10 метров. Обрушение козырьков и нависей возможно также производить с применением других технических средств (специальные насадки на ковш экскаватора и др.), при условии полного обеспечения безопасности работ.

При изменении типов горного и транспортного оборудования, горно-геологических условий, высоты вскрышных и добычных уступов, ширины рабочих площадок и других условий разработки, необходимо вести горные работы по паспортам, разработанным технической службой участка, которые бы не противоречили положениям «Правил безопасности…» и «Правил технической эксплуатации…».

На стадии эксплуатации необходимо уточнение свойств пород, слагающих месторождение и, при необходимости, выполнить корректировку параметров устойчивости по данным эксплуатации.

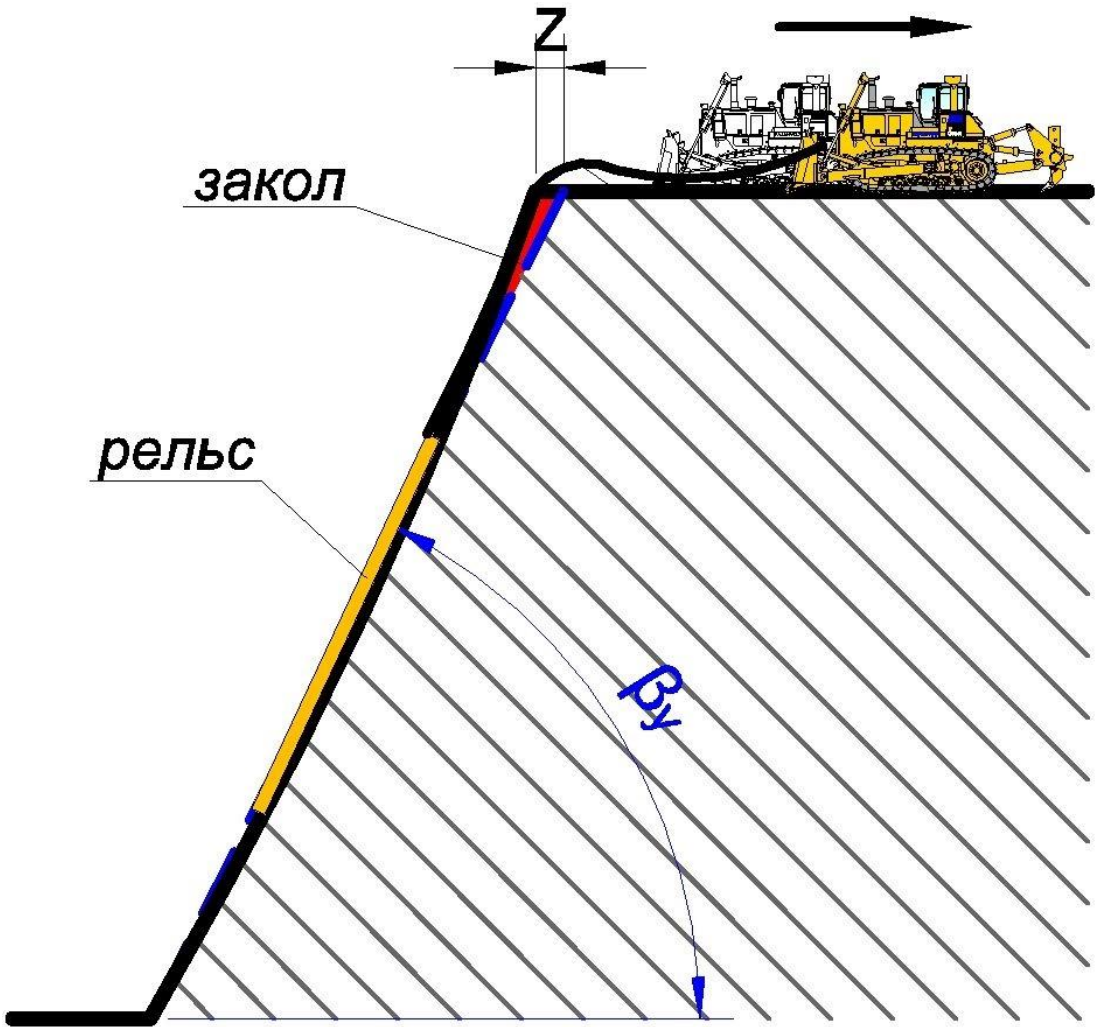


Рисунок 3.4.2 – Технологическая схема оборки уступа от нависей и козырьков
где: β_y – устойчивый угол откоса борта; Z – призма возможного обрушения

3.4.4 Отработка четвертичных отложений

Как отмечалось выше, мощность вскрытых рыхлых отложений колеблется от 1,8 м до 30,0 м. Наибольшая мощность рыхлых отложений приурочена к водоразделам, минимальная – к небольшим участкам в долинах логов и речек. На остальной территории участка, и в частности в границах участка 1 очереди, мощность наносов не превышает 10,0 м.

Настоящим проектом отработку толщи четвертичных отложений (наносов) предусматривается осуществлять гидравлическими экскаваторами типа обратная лопата (Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800) высотой до 10,0 метров.

Экскаватор располагается на подуступе и экскавирует породу верхним и нижним черпанием одновременно на всю высоту уступа. Погрузка в автосамосвалы осуществляется ниже уровня стояния экскаватора.

При работе проходке разрезных траншей выемка пород ведётся широкой заходкой по всей ширине намеченного фронта. Ширина траншеи по дну принимается в соответствии с таблицей 3.3.8.

При отработке уступа, в зависимости от применяемого оборудования и конкретных горно-

геологических условий, выемка пород может осуществляться как широкой заходкой по всей ширине экскаваторного блока с зигзагообразным ходом, либо нормальной продольной экскаваторной заходкой с движением вдоль намеченного фронта. Ширина экскаваторной заходки принимается в соответствии с таблицами 3.3.3÷3.3.4.

Высота подуступа принимается в соответствии с таблицей 3.3.1.

Поскольку высота вскрышного уступа по четвертичным отложениям, отрабатываемая экскаваторами, постоянно может варьировать, в отличие от высоты уступа по коренным породам, то берму безопасности для каждого конкретного забоя по четвертичным отложениям соответствующим службам на разрезе необходимо рассчитывать и заносить в паспорт забоя. Кроме того, при работе экскаваторов на грунтах, не выдерживающих давления гусениц, осуществляемые специальные меры, обеспечивающие устойчивое положение техники, должны отражаться в паспорте забоя.

Параметры рабочих площадок принимаются в соответствии с таблицей 3.3.5, в зависимости от используемых самосвалов.

Технологические схемы отработки четвертичных отложений представлены на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-5 лист 1, том 5.7.3 и на рисунке 3.4.3.

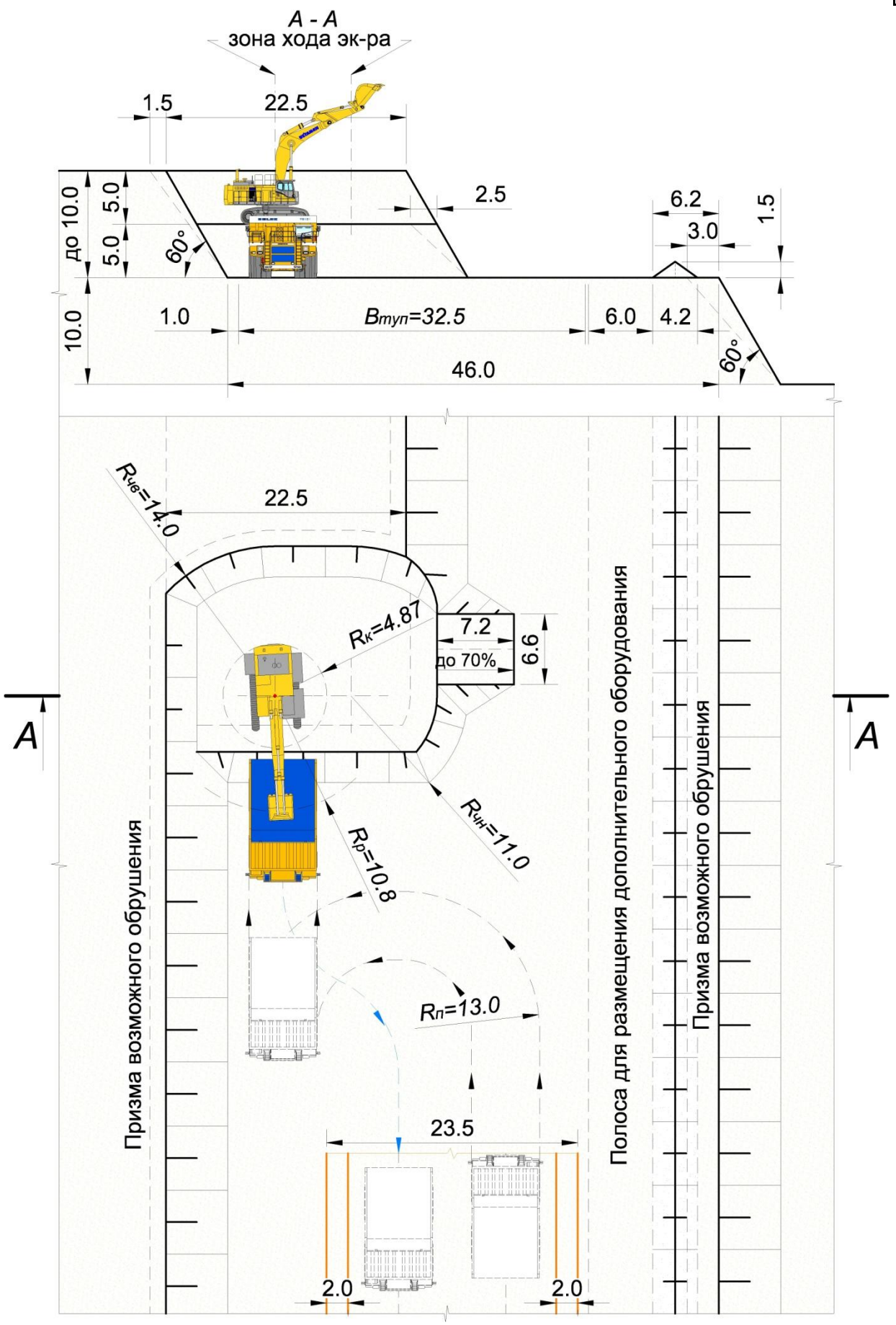


Рисунок 3.4.3 – Технологическая схема отработки вскрышного уступа, сложенного четвертичными отложениями, гидравлическим экскаватором типа обратная лопата марки Komatsu PC–1250 с погрузкой в автосамосвал БелАЗ–75131

3.4.5 Отработка коренных пород вскрыши

Коренные породы на участке представлены песчаником, алевролитом, аргиллитом, реже углистым аргиллитом и алевролитом. Предел прочности на сжатие данных пород изменяется от 687 до 1522 кг/см², в среднем 1075 кг/см² (коэффициент крепости по шкале Протодьяконова f=7÷15, в среднем – 11)., что соответствует IV категории экскавации), поэтому отработку таких пород необходимо производить с применением предварительного рыхления с помощью буровзрывных работ.

Высота уступа по коренным породам вскрыши настоящим проектом принята равной 10,0 метров. Ширина развала взорванной горной массы определилась исходя из горно-геологических условий рассматриваемого месторождения, параметров принятой системы разработки, а также применяемого оборудования. Параметры буровзрывных работ, рассчитаны для наиболее распространённых горно-геологических условий (коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова f=11), с учётом применяемого выемочно-погрузочного парка оборудования.

При обуривании и взрывании вскрышного уступа на глубину 10,0 метров, при ширине буровзрывной заходки – 22,5 метра, ширина развала взорванной горной массы в настоящем проекте принята – 36,0 метров, высота развала – до 9,4 метра.

При обуривании и взрывании траншеи на глубину 10,0 метров, максимальная высота развала составит 11,6 метра. При обуривании и взрывании траншеи в угленасыщенной зоне на глубину 5,0 метров, максимальная высота развала составит 5,6 метра.

Отработка толщи коренных пород осуществляется гидравлическими экскаваторами типа обратная лопата (Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800).

Оборудование располагается на промежуточной площадке и экскавирует породу верхним и нижним черпанием одновременно на всю высоту развала. Погрузка в автосамосвалы осуществляется ниже уровня стояния экскаватора. При работе на уступе выемка пород, в зависимости от применяемого оборудования может осуществляться как широкой заходкой с зигзагообразным ходом, так и нормальными поперечными заходками (таблица 3.3.4) по челноковой схеме движения. При проходке разрезных траншей разбор развала ведётся широкой заходкой по всей ширине намеченного фронта.

Ширина траншеи по дну принимается в соответствии с таблицей 3.3.8. Высота подуступа принимается в соответствии с таблицей 3.3.1. Параметры рабочих площадок принимаются в соответствии с таблицей 3.3.6, в зависимости от используемых самосвалов.

Схемы работ по вскрытию и отработки угольных пластов описаны в главе 3.5 «Добычные работы» настоящего раздела.

После вскрышных работ производится зачистка и выемка угольного пласта.

Все принятые в настоящей главе решения разработаны для усреднённых горно-геологических условий. В каждом конкретном случае должен разрабатываться паспорт ведения горных работ.

Технологические схемы отработки коренных пород представлены на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-5 лист 1, том 5.7.3 и на рисунке 3.4.4.

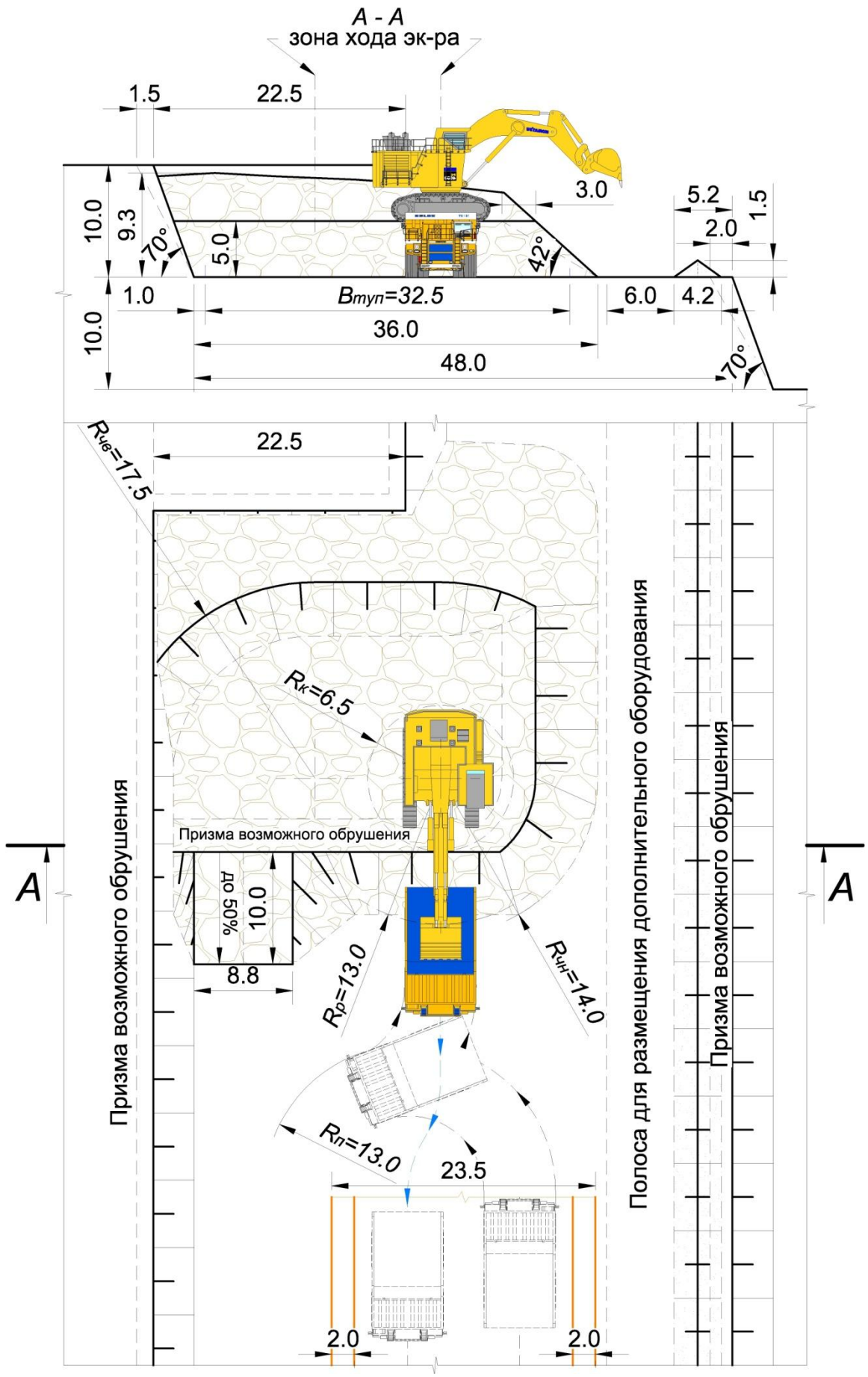


Рисунок 3.4.4 –Технологическая схема отработки вскрышного уступа, сложенного коренными породами, гидравлическим экскаватором типа обратная лопата марки Komatsu PC–4000 с погрузкой в автосамосвал БелАЗ–75131

3.5 Добычные работы

Добычу угля настоящей проектной документацией предусматривается осуществлять по транспортной технологии с применением гидравлических экскаваторов типа обратная лопата Komatsu PC–800 и Volvo EC–480, с ёмкостью ковша до 4,5 м^3 и погрузкой в автосамосвалы Тонар–45251 и БелАЗ–7555D, грузоподъёмностью 45 и 55 тонн соответственно. Также возможно применение иного оборудования с аналогичными характеристиками, имеющего разрешение на применение. Основные конструктивные параметры предусмотренного добычного оборудования приведены в главе 3.7 «Оборудование для вскрышных и добычных работ» настоящего раздела.

Пласты угля предусматривается отрабатывать без предварительной буровзрывной подготовки. Для расчета элементов системы разработки и главных параметров карьерной выемки, принимались средневзвешенные величины угольного пласта на рассматриваемой первоочередной отработке участка «Низовский»:

– угол падения – 26 градусов;

– мощность пласта – 1,78 метра.

Расчет средневзвешенных характеристик производился по объёму балансовой угольной массы, принятой в отработку блоках в пределах технических границ рассматриваемого участка. Мощность принятых к подсчету пластов, находится в пределах от 0,75 до 2,67 метра, при среднем значении – 1,78 метра.

Углы падения угольных пластов изменяются от 15° до 38°, при средневзвешенном значении – 26°. Средневзвешенные характеристики всех угольных пластов в границах 1 очереди участка «Низовский» представлены в таблице 1.1.1 настоящего тома.

В границах первой очереди участка ОГР в отработку попадают 9 из 11 пластов, к не вовлекаемым в отработку относятся пласты: Алчедатский II и Алчедатский I.

В соответствии с принятой системой разработки, учитывая тот факт, что залегание угольных пластов преимущественно характеризуется как – наклонное, а нормальная мощность достаточно мала, настоящим проектом принято следующее решение. С целью недопущения во время эксплуатации необоснованных потерь, отработку пластов угля предусматривается вести горизонтальными слоями гидравлическими экскаваторами типа обратная лопата с ковшом небольшой ёмкости.

Ширина заходки по угольным пластам при их отработке горизонтальными слоями равна их горизонтальной мощности и находится в прямой зависимости от углов падения и нормальной мощности пластов.

Высота отрабатываемого угольного уступа на поле рассматриваемого участка недр определилась из условия возможности его прочерпывания ковшом экскаватора без потерь. Кинематическая схема экскаваторов Komatsu PC–800 и Volvo EC–480 при работе в угольной зоне изображена на рисунке 3.3.5.

Анализ расчетных схем для принятых на отработке угля проектом марок гидравлических экскаваторов отображен в таблице 3.5.1.

Максимальная безопасная глубина черпания экскаваторов по углю составляет от 6,9 м до 7,0 метров, максимальная безопасная высота черпания от 10,3 до 11,2 метров.

При углах падения угольных пластов от 18º их отработку гидравлическим экскаватором типа обратная лопата марки Komatsu PC–800, возможно производить эффективно без потерь верхним и нижним черпанием одновременно при высоте уступа, не более 5,0 м. Отработка пластов без потерь экскаватором Volvo EC–480 возможна при углах падения от 20º.

На основе проведенного анализа, в настоящем проекте высота добычного уступа принимается – 5,0 метров, с отработкой его подуступами по 2,5 метров.

Таблица 3.5.1 – Значение принимаемой высоты угольного уступа

Показатели	**Ед. изм.**	**Гидравлические экскаваторы**			
		Komatsu PC–800		**Volvo EC–480**	
Угол падения пласта	град	26		26	
Максимальная высота черпания *	м	4,7 / 11,2		4,3 / 10,3	
Максимальная глубина копания*	м	3,5 / 7,0		3,2 / 6,9	
Принятая высота уступа	м	5,0		5,0	
Количество подуступов	шт	1	2	1	2
Принятая высота подуступа	м	5,0	2,5	5,0	2,5
Примечание: для гидравлических экскаваторов параметры определялись по кинематическим схемам; Первое число – значения из условия возможности прочерпывания угольного пласта ковшом эк-ра без потерь; Второе – значения при отработке угольного забоя под устойчивым углом откоса.					

Зачистка кровли и почвы угольных пластов предусматривается:

– при углах залегания угольных пластов до 25° – бульдозером-рыхлителем или ковшом добычного гидравлического экскаватора.

– при углах более 25° – ковшом гидравлического экскаватора.

Верхнюю площадку угольных уступов проектом предусматривается зачищать бульдозером-рыхлителем.

В соответствии с «Геологическим отчётом с подсчетом запасов каменного угля по участку «Низовский» (в границах геологического участка «Низовский 1-2») по состоянию на 01.01.2021. Лицензия КЕМ 02174 ТР», способность углей к самовозгоранию на месторождении не изучалась, но случаев самовозгорания в наземных и подземных условиях в период геологоразведочных работ не установлено.

На основании анализа аналогичных пластов, предприятий, месторождений, находящихся в непосредственной близости от проектируемого участка, в соответствии с геологическим отчетом, в настоящей документации, пласты угля, по степени склонности к самовозгораемости, отнесены к «опасным». Изучение самовозгораемости продолжить в период последующих детальных геологоразведочных работ и промышленного освоения участка.

На основании выше изложенного, в соответствии с «Руководством по использованию комплекса техногенных мероприятий для профилактики и тушения пожаров на разрезах» в настоящем

проекте продолжительность инкубационного периода самовозгорания угольных пластов принята – 80 суток.

Принятые в настоящем проекте решения по обоснованию степени самовозгорания пластов угля и соответствующей их подготовки к вскрытию, не противоречат требованиям «Правил безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» (Приказ Ростехнадзора № 436 от 10.11.2020 г.) и обеспечивают бесперебойную работу угольного предприятия в соответствии с п.3.2 ВНТП 2-92. Объём готовых к выемке запасов угля на участке не должен превышать 133 тыс. тонн, что соответствует 2÷3-х месячной норме от годовой производственной мощности предприятия в 600 тыс. тонн.

Гидравлический экскаватор при производстве добычных работ с учётом обеспечения его безопасной и эффективной работы на уступе, позволяющей с минимальными потерями отрабатывать угольный пласт, предусматривается устанавливать:

- на кровле добычного уступа;
- на почве добычного уступа;
- на угольном подуступе.

При углах падения пластов более 15°, (средневзвешенный диапазон залегания пластов от 18° до 33°) их отработка осуществляется горизонтальными слоями.

Ширина разрезной траншеи по дну, в зависимости от использования конкретных марок самосвалов, принимается в соответствии с таблицей 3.3.9, и должна составлять не менее 28,0 метров.

При нарезке горизонтов (вскрытии угольных пластов) в зависимости от конкретных горно-геологических условий и применяемых экскаваторов, возможны различные варианты и параметры технологических схем работы оборудования. Основные этапы работ, принятые в настоящем проекте следующие:

- ***Первый этап***. При обуривании и взрывании разрезных траншей на глубину 5,0 метров, максимальная высота развала составит – 5,6 м. «Шапка» развала (до 0,6 м) с помощью бульдозера (Komatsu D–155) формируется в породный штабель высотой до 1,8 м, который в последующем разбирается принятыми добычными гидравлическими экскаваторами верхним черпанием. Погрузка вскрыши осуществляется в автосамосвалы на уровне стояния экскаватора. При совместной работе бульдозера и экскаватора минимальное безопасное расстояние между ними должно составлять не менее 30,0 метров;
- ***Второй этап***. При использовании экскаватора Komatsu PC–800 и обеспечении его устойчивого положения возможен вариант селективной выемки вскрыши и угля на всю высоту добычного уступа. В этом случае экскаватор, находясь на кровле уступа, нижним черпанием осуществляет раздельную выемку угля, захватывая при этом часть вскрышной породы. В результате чего, в профиле поперечного сечения образуется траншейная выработка глубиной 5,0 м. Ширина выработки зависит от ширины ковша экскаватора и горизонтальной мощности

отрабатываемого пласта. Движение экскаватора осуществляется обратным ходом (с постоянным положением оси в плане) с погрузкой в автосамосвалы на уровне своего стояния. При использовании экскаватора Volvo EC–480 выемка горной массы осуществляется только подуступами по 2,5 метра, оборудование также располагается на кровле уступа, работая нижним черпанием с погрузкой в автосамосвалы на уровне стояния. Движение экскаватора в этом случае происходит по всей ширине подготовленного фронта (траншеи);

– ***Третий этап***. При использовании экскаватора Komatsu PC–800, после первоначальных вскрышных и добычных работ, убирается оставшаяся вскрыша. В этом случае экскаватор, находясь на промежуточной площадке развала, осуществляет выемку вскрыши верхним и нижним черпанием одновременно. Мощность отрабатываемых слоев составит 2,5 в соответствии с таблицей 3.3.1. Параметры черпания экскаватора позволяют ему вести работу одной заходкой вдоль намеченного фронта. При использовании экскаватора Volvo EC–480 выемка вскрыши и угля аналогична предыдущему проходу, мощность подуступа – 2,5 метра. Работа также ведётся нижним черпанием, погрузка в автосамосвалы в этом случае может осуществляться как на уровне, так и ниже уровня стояния экскаватора.

Так же настоящим проектом предусмотрена технологическая схема по вскрытию угольного пласта верхним черпанием. Применение схемы возможно при благоприятном залегании угольного пласта. Для экскаватора Komatsu PC–800 – от 28°, для экскаватора Volvo EC–480 от – 29°. Оборудование в этом случае располагается на дне разрезной траншеи и осуществляет выемку вскрыши по всей ширине намеченного фронта с зачисткой кровли угольного пласта и погрузкой горной массы в автосамосвалы на уровне своего стояния.

Дальнейшая отработка добычного уступа в зависимости от конкретных горно-геологических условий может осуществлять по различным вариантам:

– ***При залегании пластов угля более 29°***. Отработка возможна верхним черпанием, всеми предусмотренными добычными экскаваторами (для Komatsu PC–800 при залегании пластов от 28°). В этом случае оборудование располагается на почве уступа с погрузкой в автотранспорт на уровне своего стояния;

– ***При залегании пластов угля до 25°***. Отработка возможна верхним черпанием, всеми предусмотренными добычными экскаваторами, при совместной работе бульдозерного оборудования. В этом случае экскаватор располагается на почве уступа (подуступа) и ведёт выемку угля верхним черпанием на всю возможную высоту, оставшийся недобор бульдозер-рыхлитель небольшой мощности (Komatsu D–155) сталкивает угольную массу в зону действия экскаватора. Одновременная работа бульдозера и экскаватора должна вестись на безопасном расстоянии в соответствии с правилами безопасности и постоянном визуальном контроле и взаимодействии машинистов. Для исключения аварийных ситуаций, сперва необходимо подготовить добычной фронт бульдозером, для дальнейшей работы экскаватора;

– ***При залегании пластов угля до 25° и недостаточной горизонтальной мощности для размещения экскаваторного оборудования на промежуточной площадке подуступа***. В этом случае отработка верхнего слоя (величиной – 2,5 м) производится бульдозером-рыхлителем, расположенного на кровле добычного уступа (подуступа), перемещает угольную массу на почву уступа, формируя при этом площадку для размещения экскаватора на подуступе. Ширина площадки зависит от марки применяемого экскаватора и должна быть не менее значения полосы для свободного его прохода в соответствии с таблицей 3.3.7. Далее гидравлический экскаватор, разместившись на подготовленной площадке, производит выемку угля нижним черпанием на глубину 2,5 метра с погрузкой в автосамосвалы, находящиеся ниже уровня его стояния. Работа бульдозера и экскаватора ведётся одновременно, минимальное безопасное расстояние между ними должно составлять не менее 30,0 метров. Движение экскаватора происходит обратным отступающим ходом, по трассе, вслед за бульдозером;

– ***При залегании пластов угля более 15° и горизонтальной мощности, позволяющей разместиться экскаваторному оборудованию на промежуточной площадке подуступа***. Экскаватор, находясь на подуступе, отрабатывает пласт верхним и нижним черпанием одновременно (высота и глубина слоёв отработки добычного подуступа – 2,5 м) на всю его высоту. Погрузка в автосамосвалы осуществляется ниже уровня стояния экскаватора.

Все принятые в настоящей главе решения разработаны для усредненных горно-геологических условий. В каждом конкретном случае должен разрабатываться паспорт ведения горных работ.

При необходимости возможна одновременная работа двух экскаваторов на одном горизонте. Безопасное расстояние между экскаваторами, работающие на одном горизонте, в соответствии с п. 66 ФНиП №436 (приказ Ростехнадзора от 10.11.2020 г), должно быть не менее суммы их наибольших радиусов действия. В настоящем проекте, с учётом принятого, добычного оборудования данное расстояние должно составлять не менее 30,0 метров (в соответствии с таблицей 3.4.1).

Технологические схемы добычных работ представлены на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-5 лист 1, том 5.7.3, а также на рисунке 3.5.1.

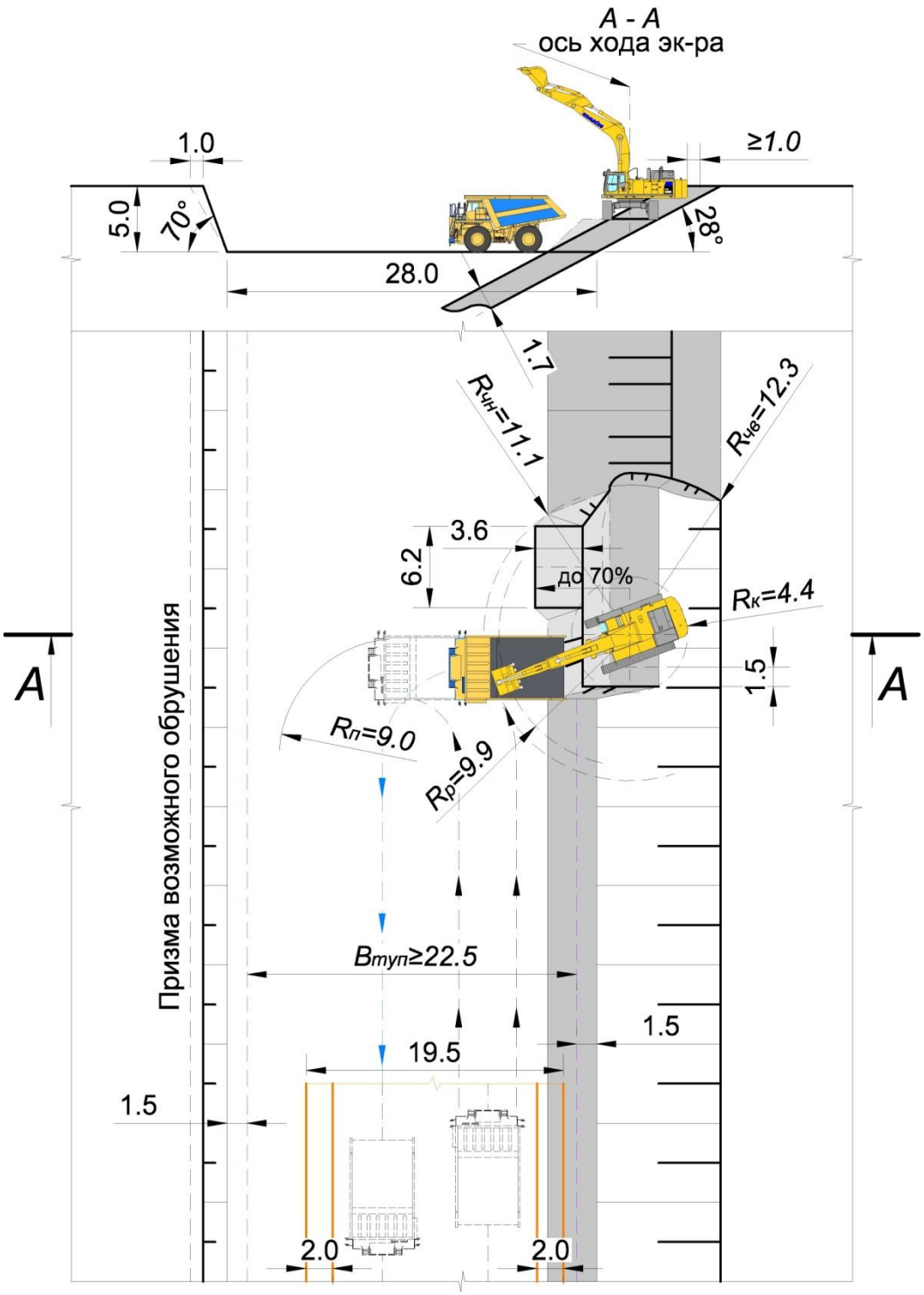


Рисунок 3.5.1 – Технологическая схема отработки угольного пласта горизонтальными слоями, гидравлическим экскаватором типа обратная лопата марки Komatsu PC–800 верхним и нижним черпанием одновременно, с погрузкой в автосамосвал БелАЗ–7555D

3.6 Буровзрывные работы

Настоящий раздел разработан с учётом требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности:

- «Правила безопасности при производстве, хранении применении взрывчатых материалов промышленного назначения» (приказ Ростехнадзора № 494 от 03.12.2020г.);
- «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» (Приказ Ростехнадзора № 436 от 10.11.2020г.);
- «Методических указаний по обеспечению устойчивости откосов и сейсмической безопасности зданий и сооружений при ведении взрывных работ на карьерах» (ВНИМИ, 1977г.);
- «Методического руководства по выбору схем ведения взрывных работ на угольных разрезах с учётом физико-механических свойств пород и использования средств механизации» (НИИОГР, 1981г.);
- «Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности» (Недра, 1972).

К буровзрывной подготовке подлежат породы, предел прочности на сжатие которых превышает 20 МПа, в связи с чем разработку всех коренных пород на участке, предусматривается вести с предварительным рыхлением буровзрывным способом. Отработка угольных пластов предусмотрена без использования буровзрывных работ.

Участок «Низовский» (ООО «Шахта №12»), Низовского каменноугольного месторождения, является новым, строящимся угледобывающим предприятием, открытые или подземные горные работы на территории ранее не проводились.

Установленная сейсмичность района составляет 7 баллов.

По сложности геологического строения в соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» рассматриваемый участок относится ко 2-ой группе, по степени изученности – к оценённым.

Лицензионный участок недр «Низовский» состоит из трех основных геологических участков: «Низовский 1-2», «Низовский 5» и «Низовский Западный».

С целью ускорения ввода месторождения в разработку, с параллельно проводящимися геологоразведочными работами, недропользователем принято решение о выделении первоочередного участка отработки в границах оперативного пересчета запасов (протокол ТКЗ Сибнедра по Кемеровской области от 26.07.2021 № 1527 – приложение Б, том 5.7.4).

Рассматриваемый в настоящем проекте первоочередной участок отработки выделен в границах геологического участка «Низовский 1-2». Геологоразведочные работы проводятся в соответствии с «Проектом разведки месторождений каменного угля на участке недр Низовский Низовского каменноугольного месторождения в Кемеровской области», утверждённого ФБУ «Росгеолэкспертиза» № 181-02-08/2020 от 29.10.2020г.

Стратегия освоения всего участка недр, а также период и календарный план ведения работ на

первоочередном участке, рассматриваемом в настоящем проекте, утверждены протоколом ЦКР-ТПИ Роснедр № 306/21-стп от 15.11.2021 г. (приложение В, том 5.7.4).

Исходя из вышеизложенного, разработанные настоящей проектной документацией основные параметры буровзрывной подготовки пород, не могут являться в полной мере рациональными, для нового, ранее не разрабатываемого месторождения, в связи с его малой изученностью и практического промышленного освоения.

Принятые в настоящем проекте параметры БВР являются «отправной точкой» для дальнейшего установления наиболее оптимальных. Принятые параметры необходимо учесть и скорректировать в производственных условиях при составлении типового проекта буровзрывных работ и рабочих проектов на производство массовых взрывов с учётом конкретных условий, присущих месту и времени проведения.

Оценка взрыва дается после полной уборки породы из взорванного блока. Все технико-экономические показатели по взрыву заносятся в специальную таблицу.

Результаты выполненных взрывов должны систематически анализироваться руководством предприятия для принятия решений по уточнению параметров заложения зарядов и дальнейшему совершенствованию буровзрывных работ с целью повышения их технико-экономических показателей.

Согласно геологическому отчёту «…с подсчетом запасов каменного угля по участку «Низовский» (в границах геологического участка «Низовский 1-2») по состоянию на 01.01.2021. Лицензия КЕМ 02174 ТР», массив коренных пород представлен песчаником, алевролитом, аргиллитом, реже углистым аргиллитом и алевролитом. Песчаник в разрезе занимает значительную часть, алевролиты в разрезе представлены всеми литологическими разностями от мелкозернистых до крупнозернистых. Предел прочности на сжатие данных пород изменяется в широком диапазоне от 687 до 1522 кг/см^2, в среднем 1075 кг/см^2. Коэффициент крепости по шкале Протодьяконова f=7÷15, в среднем – 11. Объёмный вес пород находится в пределах от 2,55 до 2,70 м^3/т, при среднем значении – 2,65 м^3/т.

Результаты определения физико-механических свойств коренных горных пород представлены в таблице 2.7.2 в п. 2.7.1 тома 5.7.1.

Основные параметры БВР для наиболее распространённых горно-геологических условий представлены в таблицах 3.6.2÷3.6.3.

Расчеты безопасных расстояний при производстве взрывных работ выполнены согласно методике, изложенной в ФНиП «Правилах безопасности при производстве, хранении применении взрывчатых материалов промышленного назначения» (раздел XII «Безопасные расстояния при производстве взрывных работ и хранении взрывчатых материалов. Порядок определения безопасных расстояний при взрывных работах и хранении взрывчатых материалов»), утверждённых Приказом Ростехнадзора №494 от 03.12.2020г.

Согласно п.784 ФНиП, утверждённых Приказом Ростехнадзора №494, в связи с тем, что на участке встречаются породы с коэффициентом крепости до 15, расчет опасных зон выполнен для максимального значения коэффициента крепости грунта. Взрывание этих пород окажет максимальное влияние на размеры безопасных расстояний и окружающую среду.

Расчет параметров БВР для наиболее крепких пород и условий взрывания, обеспечивающих максимальные значения безопасных расстояний, представлен в таблицах 3.6.4÷3.6.5, в сводном виде – в таблице 3.6.6.

В соответствии с единой шкалой по буримости, коренные породы средней крепости отнесены к XV категории, породы с максимальной крепостью – к XVI категории. По взрываемости, породы отнесены к очень трудновзрываемым.

Буровые работы на участке «Низовский» предусматривается осуществлять собственными силами предприятия. Взрывные работы и доставку взрывчатых материалов планируется производить силами специализированных подрядных организаций, имеющих соответствующие лицензии и разрешения на выполнение данного вида деятельности. Работы производятся на основании договора подряда на выполнение взрывных работ.

В качестве основного оборудования, в соответствии с техническим заданием (приложение А, том 1.2), для бурения взрывных скважин предусмотрено применение шарошечных станков марки DML и Pit Viper 271 (PV–271). Настоящей проектной документацией, в качестве расчетных диаметров скважин приняты два основных типоразмера: 200 мм и 228 мм. Угол наклона скважин к горизонту принимается – 90° и 70°.

В соответствии с техническими характеристиками, возможностями бурового оборудования и разрабатываемых коренных пород, допускается бурение скважин иного диаметра и угла наклона к горизонту.

Принятое настоящим проектом буровое оборудование может быть заменено на аналогичное или его модификации со схожими техническими характеристиками. Также допускается применение другого оборудования (в том числе с привлечением подрядных организаций), подходящее для горно-геологических условий рассматриваемого участка. Оборудование должно иметь сертификат и/или декларации соответствия техническим регламентам, а также разрешение на применение на территории РФ.

Технические характеристики буровых станков, предусмотренных проектом к применению, представлены в таблице 3.7.2, в главе 3.7 «Оборудование для вскрышных и добычных работ» настоящего раздела.

Расчет производительности буровых станков произведён на основании «Единых норм выработки (времени) на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности (бурение), 1984 г.», с учётом расчетного относительного показателя трудности бурения породы $П_6$ и приведён в таблице 3.7.15, в п. 3.7.2 «Производительность оборудования» настоящего раздела.

Показатель трудности бурения определяется по формуле:

$$П_б = 0{,}07 \cdot (\sigma_{сж} + \sigma_{сдв} + 10 \cdot \gamma) \quad (3.18)$$

где $\sigma_{сж}$, $\sigma_{сдв}$ – пределы прочности горной породы соответственно на сжатие и сдвиг (средние), МПа;

γ – плотность породы, т/м^3.

Списочное количество буровых станков, необходимое на каждый год эксплуатации участка, отображено в календарном плане ведения горных работ (таблице 3.8.1, глава 3.8 «Общая схема работ и календарный план разработки участка» настоящего раздела).

Заряжание скважин предусматривается осуществлять с применением следующих промышленных ВВ: Гранулит М, Гранулит «ГЕЛЕГРАН», Гранулит РД, Гранулит МК, НПГМ-100, НПГМ-70, НПГМ-50, Сибирит-1200, Эмульсолит А-20, РПГМ-100, РПГМ ПС-СХ-120, Нитронит Э-100, Нитронит Э-70.

В качестве промежуточных детонаторов для инициирования основного скважинного заряда предусматривается использование патронированных эмульсионных ВВ с различными диаметрами и марками: НПГМ-П, Нитронит П, Эмульсолит П, БЛАСТИТ.

Все дальнейшие расчеты для определения основных параметров БВР в настоящем проекте выполнены для двух основных типов ВВ:

– гранулированное ВВ – Гранулит М для заряжания в сухих скважинах;

– эмульсионное ВВ – НПГМ-100 для заряжания в сухих и обводнённых скважинах.

Для инициирования ВВ настоящей проектной документацией предусматривается использование неэлектрических систем инициирования (НСИ) типа «ИСКРА» и «Коршун», а также детонирующие шнуры ДШЭ-12. Промежуточные детонаторы (шашки, патроны ВВ). Так же возможно применение системы электронного взрывания типа «ИСКРА-Т».

Для инициирования взрывной сети предусмотрено применение взрывных приборов УПЭ-1,5/х, (устройство пусковое электронное) УВД-2А (устройство взрывное дистанционное) производства ФГУП НМЗ «ИСКРА».

Дополнительно возможно использование других марок и типов ВВ, ВМ и СИ, разрешённых Ростехнадзором для производства взрывных работ на открытых горных работах, в соответствии с руководствами по применению данных марок и типов ВВ.

В качестве основного взрывчатого вещества может применяться любой тип ВВ, предусмотренный проектом или аналогичное им по техническим характеристикам (разрешенное к применению Ростехнадзором). Удельный расход ВВ устанавливается с учётом переводного коэффициента, учитывающего отношение теплоты взрыва основного принятого типа ВВ (или же эталонного ВВ – Аммонит №6ЖВ) к применяемому. Все марки применяемых ВВ должны быть включены в типовой проект ведения БВР, с соответствующими расчетами.

Расположение скважин на уступах – многорядное. Количество рядов скважин определяется в

соответствии с конкретными горно-геологическими условиями каждого блока. Отбойка породы при взрывании блока, должна осуществляться на подобранный забой. С целью улучшения качества дробления при невозможности подборки уступа, допускается взрывание на буферную стенку из ранее взорванных пород.

Заряжание и забойку скважин на блоке планируется производить с помощью специальных зарядных и забоечных машин. Все применяемые патронированные ВВ заряжают вручную.

Для механизированного заряжания сухих (гранулированных) взрывчатых веществ, предусматривается использование зарядных машины МЗ–3Б (г.п. 10 тонн) на базе шасси Scania. Машины предназначены для транспортирования взрывчатых веществ или их компонентов и заряжания скважин непосредственно на месте работы.

Для механизированного заряжания эмульсионных взрывчатых веществ, применяются смесительно-зарядные машины МСЗ–16 (г.п. 16 тонн) на базе шасси Scania. Машины предназначены для транспортирования невзрывчатых компонентов водоустойчивого эмульсионного ВВ (ЭВВ), эмульсии и газогенерирующей добавки, а также раствора водяного орошения и изготовления ЭВВ путём их смешивания в процессе заряжания скважины.

Ручное заряжание предусмотрено при выполнении специальных работ (дробление негабарита) с использованием патронированных ВВ. Допускается ручное заряжание основного блока, только в случае применения сухих гранулированных или порошковых ВВ, с использованием индивидуальных средств защиты органов дыхания взрывников. Ручное заряжание эмульсионных ВВ может осуществляться только в их патронированном виде.

Также возможно использование другой зарядной и забоечной техники различных модификаций и шасси Российского и иностранного производства, допущенной к постоянному применению Ростехнадзором РФ.

В настоящем проекте при производстве буровзрывных работ и соблюдения максимально безопасных расстояний, в границы опасных зон не попадает ни один из охраняемых объектов (жилые посёлки, дома, дороги общего пользования и т.д.).

При изменении параметров буровзрывных работ, схемы коммутации взрывной сети и других условий, относительно принятых в проекте, необходимо произвести пересчет безопасных расстояний до охраняемых объектов.

Для дробления негабаритных кусков горных пород приняты накладные заряды, а также механический способ специализированным навесным оборудованием, для экскаватора – гидромолотом.

При приближении открытых горных работ к границам охранных объектов должны быть предусмотрены специальные мероприятия по их защите от разрушающего действия взрывов, производимых на участке.

В состав специальных мероприятий, направленных на уменьшения дальности разлета оскол-

ков взрыва, настоящим проектом включены следующие возможные меры, которые позволят сократить величину опасной зоны:

- уменьшение одновременно взрываемого заряда в группе путём введения замедления между взрывами каждой из трех скважин в группе по 25÷50 мсек;
- уменьшение диаметра скважин;
- уменьшение удельного расхода ВВ кг/м³.

Технологические схемы обуривания массива горных пород, а также параметры буровзрывных работ для всех предусмотренных настоящим проектом типов ВВ приведены на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-5 лист 2, том 5.7.3.

Радиусы опасных зон представлены на чертеже 052.42-21-П1-401-СП, том 5.7.3.

Исходя из вышеперечисленного, в таблицу 3.6.1 сведены исходные данные для проектирования и расчета основных параметров БВР.

Таблица 3.6.1 – Исходные данные для расчета основных параметров буровзрывных работ

№ п/п	Наименование показателей	Обозн.	Ед. Изм.	Значение
1	Вскрышные породы на БВР	–	–	песчаники, алевролиты, аргиллиты
2	Крепость пород	f	–	11 и 15
3	Высота уступа	$H_{\text{у}}$	м	10,0
4	Максимальный объём взрываемого блока	$V_{\text{г.м.}}^{max}$	м³	300 000
5	Рабочий угол откоса уступа	α	град	70
6	Диаметр скважины	d	мм	200 и 228
7	Угол наклона скважины к горизонту	β	град	90 и 70
8	Основной тип применяемого ВВ	–	–	НПГМ-100 и Гранулит М
9	Обводнённость скважин	$h_{\text{в}}$	–	сухие и заполненные водой более 30%
Основное расчетное оборудование:				
10	Марка бурового станка	DML, PV–271		
11	Марка экскаватора	Komatsu PC–4000, PC–1250, PC–800, Volvo EC–480		

Таблица 3.6.2 – Параметры БВР при взрывании вскрышных уступов для усреднённых горно-геологических условий (f=11) при использовании эмульсионного ВВ – НПГМ-100

Наименование показателей	Обоз.	Ед. Изм.	Значения			
Коэффициент крепости пород	f	–	11			
Высота уступа	$H_{\text{у}}$	м	10,0			
Угол откоса взрываемого уступа	α	град	70			
Тип применяемого ВВ	–	–	НПГМ-100			
Тип скважинного заряда	–	–	сплошной			
Диаметр скважины	d	м	0,200		0,228	
Угол наклона скважины к горизонту	β	град	90	70	90	70
Высота столба воды в скважине	$h_{\text{в}}$	м	3,4	3,6	3,5	3,6
Коэффициент сближения скважин	m	–	1,1	1,1	1,1	1,1
Расстояние между скважинами в ряду	a	м	4,5	5,0	5,0	5,0
Расстояние между рядами скважин	b	м	4,0	4,5	4,5	4,5
Расстояние от верхней бровки уступа до 1-ого ряда скважин (не менее 2,0 м)	C_1	м	2,5	6,0	3,0	7,0
Максимально преодолеваемая линия сопротивления по подошве уступа	W_{max}	м	6,3	6,3	7,1	7,1
Преодолеваемая линия сопротивления по подошве уступа от 1-ого ряда скважин	W	м	6,1	5,6	6,6	6,6
Параметры скважинного заряда:						
– длина скважины	$L_{\text{скв}}$	м	11,3	11,9	11,5	12,1
– длина перебура (+) / недобура (-)	$l_{\text{пер}}$	м	+1,3	+1,3	+1,5	+1,5
– длина забойки	$l_{\text{заб}}$	м	3,6	3,6	4,1	4,1
– длина колонки заряда	$l_{\text{вв}}$	м	7,7	8,3	7,4	8,0
Вместимость одного метра скважины	P	кг/м	33,0	33,0	42,9	42,9
Масса скважинного заряда	$Q_{\text{скв}}$	кг	254,1	273,9	317,5	343,2
Параметры взрываемого блока:						
Количество рядов скважин	n	шт	4	4	4	3
Ширина буровзрывной заходки	$A_{\text{бвр}}$	м	21,0	25,0	24,0	23,0
Количество скважин на блоке	$N_{\text{скв}}$	шт	1 268	960	1 000	780
Объём бурения скважин на блоке	$V_{\text{бур}}$	п.м.	14 328	11 424	11 500	9 438
Максимальный объём горной массы взрываемой за взрыв	$V_{\text{г.м.}}^{max}$	м^3	300 000			
Расчетный объём горной массы взрываемой за взрыв	$V_{\text{г.м.}}$	м^3	299 600	300 000	300 000	299 000
Расход ВВ на взрываемый блок	$Q_{\text{бл}}$	кг	322 072	262 807	317 343	267 525
Удельный расход применяемого ВВ	$q_{\text{уд}}$	кг/м^3	1,08	0,88	1,06	0,89
Выход горной массы с 1 метра скважины	$\eta_{\text{гм}}$	м^3/м	15,9	18,9	19,6	18,6
Параметры развала взорванной горной массы и качество дробления:						
Схема инициирования взрывной сети	–	–	поперечная			
Коэффициент разрыхления породы в развале	$K_{\text{р}}$	–	1,24	1,27	1,22	1,30
Ширина развала взорванной горной массы	$B_{\text{р}}$	м	29,0	37,0	32,0	36,0
Максимальная высота развала	$h_{\text{р}}^{max}$	м	9,4	9,3	9,4	9,2
Средний диаметр куска после взрыва	$d_{\text{ср}}$	м	0,58	0,58	0,58	0,58
Теоретический выход негабарита	$\varphi(x)$	%	0,002	0,002	0,002	0,002

Таблица 3.6.3 – Параметры БВР при взрывании вскрышных уступов для усреднённых горно-геологических условий (f=11) при использовании гранулированного ВВ – Гранулит М

Наименование показателей	Обоз.	Ед. Изм.	Значения			
Коэффициент крепости пород	f	–	11			
Высота уступа	$H_{\text{у}}$	м	10,0			
Угол откоса взрываемого уступа	α	град	70			
Тип применяемого ВВ	–	–	Гранулит М			
Тип скважинного заряда	–	–	сплошной			
Диаметр скважины	d	м	0,200		0,228	
Угол наклона скважины к горизонту	β	град	90	70	90	70
Высота столба воды в скважине	$h_{\text{в}}$	м	0,0	0,0	0,0	0,0
Коэффициент сближения скважин	m	–	1,1	1,1	1,1	1,1
Расстояние между скважинами в ряду	a	м	5,0	5,5	5,5	5,5
Расстояние между рядами скважин	b	м	4,5	5,0	5,0	5,0
Расстояние от верхней бровки уступа до 1-ого ряда скважин (не менее 2,0 м)	C_1	м	2,5	6,0	3,0	7,0
Максимально преодолеваемая линия сопротивления по подошве уступа	W_{max}	м	6,3	6,3	7,1	7,1
Преодолеваемая линия сопротивления по подошве уступа от 1-ого ряда скважин	W	м	6,1	5,6	6,6	6,6
Параметры скважинного заряда:						
– длина скважины	$L_{\text{скв}}$	м	11,3	11,9	11,5	12,1
– длина перебура (+) / недобура (-)	$l_{\text{пер}}$	м	+1,3	+1,3	+1,5	+1,5
– длина забойки	$l_{\text{заб}}$	м	3,5	3,5	4,0	4,0
– длина колонки заряда	$l_{\text{вв}}$	м	7,8	8,4	7,5	8,1
Вместимость одного метра скважины	P	кг/м	29,8	29,8	38,8	38,8
Масса скважинного заряда	$Q_{\text{скв}}$	кг	232,4	250,3	291,0	314,3
Параметры взрываемого блока:						
Количество рядов скважин	n	шт	4	3	3	3
Ширина буровзрывной заходки	$A_{\text{бвр}}$	м	22,0	22,0	20,0	24,0
Количество скважин на блоке	$N_{\text{скв}}$	шт	1 088	741	816	681
Объём бурения скважин на блоке	$V_{\text{бур}}$	п.м.	12 294	8 818	9 384	8 240
Максимальный объём горной массы взрываемой за взрыв	$V_{\text{г.м.}}^{max}$	м^3	300 000			
Расчетный объём горной массы взрываемой за взрыв	$V_{\text{г.м.}}$	м^3	299 200	298 900	299 200	299 700
Расход ВВ на взрываемый блок	$Q_{\text{бл}}$	кг	252 736	185 348	237 311	213 882
Удельный расход применяемого ВВ	$q_{\text{уд}}$	кг/м^3	0,84	0,62	0,79	0,71
Выход горной массы с 1 метра скважины	$\eta_{\text{гм}}$	м^3/м	19,9	23,1	23,9	22,7
Параметры развала взорванной горной массы и качество дробления:						
Схема инициирования взрывной сети	–	–	поперечная			
Коэффициент разрыхления породы в развале	$K_{\text{р}}$	–	1,23	1,25	1,23	1,25
Ширина развала взорванной горной массы	$B_{\text{р}}$	м	30,0	31,0	27,0	34,0
Максимальная высота развала	$h_{\text{р}}^{max}$	м	9,8	9,7	9,7	9,7
Средний диаметр куска после взрыва	$d_{\text{ср}}$	м	0,72	0,72	0,72	0,72
Теоретический выход негабарита	$\varphi(x)$	%	0,125	0,125	0,125	0,125

Таблица 3.6.4 – Параметры БВР для пород максимальной крепости (f=15) и условий взрывания, обеспечивающих максимальные безопасные расстояния, с применением ВВ – НПГМ-100

Наименование показателей	Обоз.	Ед. Изм.	Значения		
1	2	3	4		
Коэффициент крепости пород	f	–	15		
Высота уступа	$H_у$	м	10,0		
Угол откоса взрываемого уступа	α	град	70		
Тип применяемого ВВ	–	–	НПГМ-100		
Тип скважинного заряда	–	–	рассредоточенный		
Диаметр скважины	d	м	0,200	0,228	
Угол наклона скважины к горизонту	β	град	70	90	70
Высота столба воды в скважине	$h_в$	м	3,7	3,6	3,8
Коэффициент сближения скважин	m	–	1,0	1,0	1,0
Расстояние между скважинами в ряду	а	м	4,0	4,0	4,0
Расстояние между рядами скважин	b	м	4,0	4,0	4,0
Расстояние от верх. бровки уступа до 1-ого ряда скважин	C_1	м	4,5	2,0	5,5
Максимальная линия сопротивления по подошве уступа	W_{max}	м	4,9	5,6	5,6
Сопротивление по подошве уступа от 1-ого ряда скважин	W	м	4,2	5,6	5,2
– длина скважины	$L_{скв}$	м	12,4	12,1	12,7
– длина перебура (+) / недобура (-)	$l_{пер}$	м	+1,8	+2,1	+2,1
– длина забойки	$l_{заб}$	м	3,4	3,8	3,8
– количество интервалов рассредоточения	$n_{пр}$	шт	1	1	1
– длина колонки заряда	$l_{вв}$	м	7,8	6,9	7,5
– длина верхней колонки заряда	$l_{вв.в}$	м	2,7	2,4	2,6
– длина верхней колонки заряда	$l_{вв.н}$	м	5,1	4,5	4,9
– длина воздушного промежутка	$l_{пр}$	м	1,2	1,4	1,4
Вместимость одного метра скважины	P	кг/м	33,0	42,9	42,9
Масса скважинного заряда	$Q_{скв}$	кг	257,4	296,0	321,8
– масса скважинного заряда в верхней части	$Q_{скв.в}$	кг	89,1	103,0	111,5
– масса скважинного заряда в нижней части	$Q_{скв.н}$	кг	186,3	193,1	210,2
Количество рядов скважин	n	шт	4	4	4
Ширина буровзрывной заходки	$A_{бвр}$	м	21,0	20,0	23,0
Количество скважин на блоке	$N_{скв}$	шт	1 040	1 092	948
Объём бурения скважин на блоке	$V_{бур}$	п.м.	12 896	13 213	12 040
Мах. объём горной массы взрываемой за взрыв	$V_{г.м.}^{max}$	м^3	218 900		
Расчетный объём горной массы взрываемой за взрыв	$V_{г.м.}$	м^3	218 400	218 400	218 100
Расход ВВ на взрываемый блок	$Q_{бл}$	кг	267 569	323 086	304 906
Удельный расход применяемого ВВ	$q_{уд}$	кг/м^3	1,23	1,48	1,40
Выход горной массы с 1 метра скважины	$ŋ_{гм}$	м^3/м	12,9	13,2	12,6
Схема инициирования взрывной сети	–	–	продольная		
Коэффициент разрыхления породы в развале	$K_р$	–	1,44	1,35	1,44
Ширина развала взорванной горной массы	$B_р$	м	59,0	37,0	66,0
Максимальная высота развала	$h_р^{max}$	м	6,8	7,7	6,2
Средний диаметр куска после взрыва	$d_{ср}$	м	0,47	0,47	0,47
Теоретический выход негабарита	$\varphi(x)$	%	0,000	0,000	0,000
Расчет безопасных расстояний при производстве массовых взрывов:					
Принятое и расчетное безопасное расстояние по разлёту отдельных кусков породы	$r_{разл}$	**м**	**500** *482,2*	**500** *465,9*	**500** *482,2*
Коэффициент заполнения скважины ВВ	$ŋ_з$	–	0,63	0,57	0,59
Коэффициент заполнения скважины забойкой	$ŋ_{заб}$	–	1,00	1,00	1,00
Принятое и расчетное безопасное расстояние по сейсмическому воздействию	$r_с$	**м**	**250** *235,7*	**250** *248,0*	**300** *252,0*
Коэффициент, зависящий от свойств грунта	$K_г$	–	12	12	12

Наименование показателей	Обоз.	Ед. Изм.	Значения		
1	2	3	4		
Коэффициент, учитывающий тип сооружений	$K_с$	–	1	1	1
Коэффициент, учитывающий наличие повреждений зданий	–	–	1	1	1
Коэффициент, учитывающий условия взрывания	α	–	1,5	1,5	1,5
Кол-во групп скв., взрываемых в интервале более 20 мс	$N_{скв}^{20}$	шт	260	273	237
Принятое и расчетное безопасное расстояние по ударно-воздушной волне	$r_в$	**м**	**300**	**400**	**400**
			274,0	*356,2*	*356,2*
Эквивалентная масса заряда	$Q_э$	т	0,950	1,408	1,408
Число скважин, взрываемых в интервале замедлений, менее 20 мс	$N_{скв}^{-20}$	шт	4	4	4
Коэффициент, учитывающий категорию (крепость) пород	K_f	–	1,5	1,5	1,5
Коэффициент $K_з$ (при условии полной забойки)	$K_з$	–	0,003	0,003	0,003
Коэфф., учит. ведение ВР при отрицательной температуре	K_t	–	1,5	1,5	1,5
Коэффициент, учитывающий интервалы замедлений	$K_{мс}$	–	2,0	2,0	2,0

Таблица 3.6.5 – Параметры БВР для пород максимальной крепости (f=15) и условий взрывания, обеспечивающих максимальные безопасные расстояния, с применением ВВ – Гранулит М

Наименование показателей	Обоз.	Ед. Изм.	Значения		
1	2	3	4		
Коэффициент крепости пород	f	–	15		
Высота уступа	$H_у$	м	10,0		
Угол откоса взрываемого уступа	α	град	70		
Тип применяемого ВВ	–	–	Гранулит М		
Тип скважинного заряда	–	–	рассредоточенный		
Диаметр скважины	d	м	0,200	0,228	
Угол наклона скважины к горизонту	β	град	70	90	70
Высота столба воды в скважине	$h_в$	м	0,0	0,0	0,0
Коэффициент сближения скважин	m	–	1,0	1,0	1,0
Расстояние между скважинами в ряду	а	м	4,5	4,5	4,5
Расстояние между рядами скважин	b	м	4,5	4,5	4,5
Расстояние от верх. бровки уступа до 1-ого ряда скважин	C_1	м	4,5	2,0	5,5
Максимальная линия сопротивления по подошве уступа	W_{max}	м	4,9	5,6	5,6
Сопротивление по подошве уступа от 1-ого ряда скважин	W	м	4,2	5,6	5,2
– длина скважины	$L_{скв}$	м	12,4	12,1	12,7
– длина перебура (+) / недобура (-)	$l_{пер}$	м	+1,8	+2,1	+2,1
– длина забойки	$l_{заб}$	м	3,3	3,7	3,7
– количество интервалов рассредоточения	$n_{пр}$	шт	1	1	1
– длина колонки заряда	$l_{вв}$	м	7,9	7,0	7,6
– длина верхней колонки заряда	$l_{вв.в}$	м	2,8	2,5	2,7
– длина верхней колонки заряда	$l_{вв.н}$	м	5,1	4,5	4,9
– длина воздушного промежутка	$l_{пр}$	м	1,2	1,4	1,4
Вместимость одного метра скважины	P	кг/м	29,8	38,8	38,8
Масса скважинного заряда	$Q_{скв}$	кг	235,4	271,6	294,9
– масса скважинного заряда в верхней части	$Q_{скв.в}$	кг	83,4	97,0	104,8
– масса скважинного заряда в нижней части	$Q_{скв.н}$	кг	152,0	174,6	190,1
Количество рядов скважин	n	шт	4	4	3
Ширина буровзрывной заходки	$A_{бвр}$	м	23,0	21,0	20,0
Количество скважин на блоке	$N_{скв}$	шт	844	924	729
Объём бурения скважин на блоке	$V_{бур}$	п.м.	10 466	11 180	9 258
Мах. объём горной массы взрываемой за взрыв	$V_{г.м.}^{max}$	$м^3$	219 100		
Расчетный объём горной массы взрываемой за взрыв	$V_{г.м.}$	$м^3$	218 400	218 300	218 700

Наименование показателей	Обоз.	Ед. Изм.	Значения		
1	2	3	4		
Расход ВВ на взрываемый блок	$Q_{бл}$	кг	198 560	250 823	214 835
Удельный расход применяемого ВВ	$q_{уд}$	кг/м^3	0,91	1,15	0,98
Выход горной массы с 1 метра скважины	$ŋ_{гм}$	м^3/м	16,3	16,7	15,9
Схема инициирования взрывной сети	–	–	продольная		
Коэффициент разрыхления породы в развале	$K_р$	–	1,40	1,34	1,43
Ширина развала взорванной горной массы	$B_р$	м	52,0	37,0	52,0
Максимальная высота развала	$h_р^{max}$	м	7,9	8,2	7,7
Средний диаметр куска после взрыва	$d_{ср}$	м	0,62	0,62	0,62
Теоретический выход негабарита	$\varphi(x)$	%	0,004	0,004	0,004
Расчет безопасных расстояний при производстве массовых взрывов:					
Принятое и расчетное безопасное расстояние по разлёту отдельных кусков породы	$\boldsymbol{r}_{разл}$	**м**	**500**	**450**	**500**
			461,9	*446,9*	*462,3*
Коэффициент заполнения скважины ВВ	$ŋ_з$	–	0,64	0,58	0,60
Коэффициент заполнения скважины забойкой	$ŋ_{заб}$	–	1,00	1,00	1,00
Принятое и расчетное безопасное расстояние по сейсмическому воздействию	$\boldsymbol{r}_с$	**м**	**300**	**300**	**300**
			265,3	*280,4*	*262,9*
Коэффициент, зависящий от свойств грунта	$K_г$	–	12	12	12
Коэффициент, учитывающий тип сооружений	$K_с$	–	1	1	1
Коэффициент, учитывающий наличие повреждений зданий	–	–	1	1	1
Коэффициент, учитывающий условия взрывания	α	–	1,5	1,5	1,5
Кол-во групп скв., взрываемых в интервале более 20 мс	$N_{скв}^{20}$	шт	211	231	243
Принятое и расчетное безопасное расстояние по ударно-воздушной волне	$\boldsymbol{r}_в$	**м**	**300**	**350**	**300**
			256,0	*333,1*	*275,0*
Эквивалентная масса заряда	$Q_э$	т	0,858	1,274	0,955
Число скважин, взрываемых в интервале замедлений, менее 20 мс	$N_{скв}^{-20}$	шт	4	4	3
Коэффициент, учитывающий категорию (крепость) пород	K_f	–	1,5	1,5	1,5
Коэффициент $K_з$ (при условии полной забойки)	$K_з$	–	0,003	0,003	0,003
Коэфф., учит. ведение ВР при отрицательной температуре	K_t	–	1,5	1,5	1,5
Коэффициент, учитывающий интервалы замедлений	$K_{мс}$	–	2,0	2,0	2,0

Таблица 3.6.6 – Сводные результаты расчета безопасных расстояний

Безопасные расстояния при взрывах:	**Условия взрывания уступа: тип ВВ, диаметр и угол наклона скважины**					
	НПГМ-100			**Гранулит М**		
	200 мм	**228 мм**		**200 мм**	**228 мм**	
	70°	90°	70°	70°	90°	70°
Разлёт отдельных кусков породы	482,2 / 500	465,9 / 500	482,2 / 500	461,9 / 500	446,9 / 450	462,3 / 500
Сейсмическое воздействие	235,7 / 250	248,0 / 250	252,0 / 300	265,3 / 300	280,4 / 300	262,9 / 300
Ударно-воздушная волна	274,0 / 300	356,2 / 400	356,2 / 400	256,0 / 300	333,1 / 350	275,0 / 300

Итоговые принятые максимальные значения безопасных расстояний по:		
Разлёту отдельных кусков породы	***Сейсмическому воздействию***	***Ударно-воздушной волне***
500	**300**	**400**

Примечание: значения расстояний указаны в метрах;
В числителе – расчетные значения; в знаменателе – принимаемые значения.

3.7 Оборудование для вскрышных и добычных работ

3.7.1 Общие положения

В соответствии с техническим заданием, а также возможным приобретаемым оборудованием, настоящим проектом предусмотрено применение следующих марок основного и вспомогательного горного оборудования:

На экскавации вскрышных пород:

- дизельные гидравлические экскаваторы типа обратная лопата марки Komatsu PC–4000, Komatsu PC–1250, Komatsu PC–800, Volvo EC–480, с ёмкостью ковша 22.0 м^3, 6.7 м^3, 4.5 м^3 и 3.3 м^3 соответственно.

На экскавации угольной массы:

- дизельные гидравлические экскаваторы типа обратная лопата марки Komatsu PC–800, Volvo EC–480, с ёмкостью ковша 4.5 м^3 и 3.3 м^3 соответственно.

Буровые работы выполняются:

- дизельными станками шарошечного бурения марки DML, Pit Viper 271.

Транспортирование вскрышных пород:

- карьерные автосамосвалы марки: БелАЗ–75131 (грузоподъёмностью [г.п.] 130 т), Komatsu HD–785 (г.п. 91 т), а также шарнирно-сочлинённые самосвалы марки Volvo A40 (г.п. 39 т).

Транспортирование угольной массы:

- карьерные автосамосвалы БелАЗ–7555D (г.п. 55 т) и Тонар–45251 (г.п. 45 т).

На вспомогательных работах и отвалообразовании предусмотрены:

- колёсные бульдозеры марок БелАЗ–78231 и Komatsu WD–600;
- гусеничные бульдозеры марки: Komatsu D–155, Cat D9R, Komatsu D–275, Liebherr PR–764, Liebherr PR–776, Komatsu D–375, Четра Т–35.

Вне карьерные перевозки (транспортирование угля до ОФ):

- самосвалы марки: FAW J6 CA 3250 (г.п. 19 т), КамАЗ–6520 (г.п. 20 т), FAW J6 CA 3310 (г.п. 22 т), Scania P–380 (г.п. 25 т), Scania P–400 (г.п. 24 т), Scania G–440 (г.п. 32 т).

Работа на перегрузочном пункте и вспомогательных работах:

- колёсные погрузчики: Liebherr L–566, Liebherr L–580, Liebherr L–586.

Типы и марки вспомогательного оборудования предусмотренного к применению на других (пассажирские и хозяйственные перевозки, ремонт и текущее содержание автодорог) операциях:

- автогрейдеры Terex TG–250, Komatsu GD–850;
- тягачи-буксировщики: БелАЗ–74131 и БелАЗ–7455;
- топливозаправщики: КамАЗ–6523-Т3, НефАЗ-66062;
- дорожно-комбинированные (поливомоечные) машины: КамАЗ ДМК 40–03;
- специальный транспорт: УАЗ;

– пассажирский транспорт (вахтовка): Урал–32551;
– пассажирский транспорт (автобус): НефАЗ–4240 (НефАЗ–5299), ПАЗ–3206;
– хозяйственный транспорт и машины: КамАЗ–5320, КамАЗ–6520, Cat 422F2;
– вибрационные катки: Раскат RV-19DT.

Основные конструктивные параметры и технические характеристики применяемого оборудования приведены в таблицах 3.7.1÷3.7.13, представленных ниже.

Всё предусмотренное, в настоящем проекте, к приобретению и возможное к применению основное горнотранспортное и вспомогательное оборудование имеет разрешения Ростехнадзора на применение и Сертификат соответствия техническому регламенту.

Также, кроме всех видов вышеперечисленного оборудования возможно использование иного оборудования с аналогичными техническими параметрами, в том числе зарубежного производства, имеющего сертификат соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешение на применение, выданное Ростехнадзором России в соответствии с Правилами применения технических устройств на опасных производственных объектах. Применение аналогично принятого проектом оборудования, в том числе возможных, новых модификаций и исполнений экскаваторов, самосвалов, бульдозеров и прочих машин и механизмов, не влечёт за собой принципиальных пересчетов воздействия на окружающую и среду.

При приобретении нового оборудования необходимо иметь сертификат соответствия Техническому регламенту о безопасности машин.

При приобретении бывшего в эксплуатации оборудования недропользователю необходимо иметь следующую разрешительную документацию на оборудование:

– разрешение на применение оборудования (сертификат соответствия Техническому регламенту) на период его выпуска;
– экспертиза промышленной безопасности (продление срока службы) оборудования. При необходимости основное выемочно-погрузочное оборудование может быть заменено на оборудование другой марки с аналогичными характеристиками и параметрами. Техника должна иметь разрешение к применению на территории РФ, а также сертификат соответствия.

Таблица 3.7.1 – Технические характеристики предусмотренных к применению экскаваторов

Наименование показателей	Komatsu PC–4000		Komatsu PC–1250	
Ёмкость ковша, м^3.	22,0		6,7	
Максимальная высота черпания, м.	15,00		13,00	
Максимальная высота разгрузки, м.	9,70		8,45	
Максимальная глубина черпания, м.	8,00		7,90	
Максимальный радиус черпания, м.	17,50		14,07	
Максимальный радиус черпания на уровне стояния, м.	16,65		13,67	
Максимальный радиус разгрузки, м.	13,87		11,34	
Радиус вращения хвостовой части, м.	6,50		4,87	
Эксплуатационная масса, т.	394,0		110,7	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	1400 (1904)		502 (683)	
Наименование показателей	**Komatsu PC–800**		**Volvo EC–480**	
Ёмкость ковша, м^3.	4,5		3,3	
Максимальная высота черпания, м.	11,33		11,02	
Максимальная высота разгрузки, м.	7,53		7,64	
Максимальная глубина черпания, м.	7,13		7,72	
Максимальный радиус черпания, м.	12,27		12,04	
Максимальный радиус черпания на уровне стояния, м.	11,95		11,81	
Максимальный радиус разгрузки, м.	9,94		10,16	
Радиус вращения хвостовой части, м.	4,40		3,80	
Эксплуатационная масса, т.	76,4		47,4	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	363 (494)		256 (348)	

Таблица 3.7.2 – Технические характеристики предусмотренных к применению буровых станков

Наименование показателей	Значения	DML
Диаметр долота, мм.	150÷270	
Длина штанги, м.	9,1÷10,7	
Максимальная глубина бурения, м.	8,4÷62,5	
Направление бурения к вертикали, градус.	0÷30	
Частота вращения долота, об/мин	0÷161	
Крутящий момент на вращателе, кН·м.	9,76	
Усилие подачи, кН.	267	
Скорость передвижения, км/ч.	0÷2,1	
Мощность двигателя, кВт (л.с.).	597 (800)	
Эксплуатационная масса, т.	50,0	
Наименование показателей	**Значения**	**Pit Viper 271 (PV–271)**
Диаметр долота, мм.	171÷270	
Длина штанги, м.	7,6	
Максимальная глубина бурения, м.	16,8÷33,2	
Направление бурения к вертикали, градус.	0÷30	
Частота вращения долота, об/мин	0÷150	
Крутящий момент на вращателе, кН·м.	11,80	
Усилие подачи, кН.	311	
Скорость передвижения, км/ч.	0÷1,8	
Мощность двигателя, кВт (л.с.).	783 (1050)	
Эксплуатационная масса, т.	50,0	

Таблица 3.7.3 – Технические характеристики предусмотренных к применению автосамосвалов

Наименование показателей	БелАЗ–75131		Komatsu HD–785	
Грузоподъёмность, т.	130		91	
Допустимая полная масса, т.	237,1		166,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	1194 (1600)		879 (1196)	
Вместимость платформы, м^3:				
– геометрическая	45,5		40,0	
– с «шапкой» (2:1)	71,2		60,0	
Максимальная скорость, км/ч	48		65	
Радиус поворота, м.	13,0		10,1	
Габаритные размеры:				
– длина, м	11,50		10,29	
– ширина, м	7,00		6,88	
– высота, м	5,90		5,05	
Наименование показателей	**БелАЗ–7555D**		**Тонар–45251**	
Грузоподъёмность, т.	55		45	
Допустимая полная масса, т.	96,5		69,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	522 (709)		335 (450)	
Вместимость платформы, м^3:				
– геометрическая	50,0		34,8	
– с «шапкой» (2:1)	57,9		45,0	
Максимальная скорость, км/ч	55		41	
Радиус поворота, м.	9,0		11,5	
Габаритные размеры:				
– длина, м	8,89		10,40	
– ширина, м	5,70		3,63	
– высота, м	4,63		3,94	
Наименование показателей	**Volvo A40**			
Грузоподъёмность, т.	39			
Допустимая полная масса, т.	69,8			
Мощность двигателя, кВт (л.с)	347 (472)			
Вместимость платформы, м^3:				
– геометрическая	18,4			
– с «шапкой» (2:1)	24,0			
Максимальная скорость, км/ч	57			
Радиус поворота, м.	9,0			
Габаритные размеры:				
– длина, м	11,26			
– ширина, м	3,43			
– высота, м	3,77			

Таблица 3.7.4 – Технические характеристики предусмотренных и возможных к применению самосвалов, транспортирующих уголь до обогатительной фабрики

Наименование показателей	FAW J6 CA 3250		КамАЗ–6520	
Грузоподъёмность, т	19		20	
Допустимая полная масса, т	35,1		33,1	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	276 (375)		294 (400)	
Вместимость платформы, м^3: – геометрическая – с шапкой (2:1)	 – 20,7		 20,0 26,0	
Максимальная скорость, км/ч	90		95	
Радиус поворота, м	9,0		9,3	
Габаритные размеры: – длинна, м – ширина, м – высота, м	 8,89 2,50 3,40		 7,83 2,55 3,07	
Наименование показателей	**FAW J6 CA 3310**		**Scania P–380**	
Грузоподъёмность, т	22		25	
Допустимая полная масса, т	42,6		39,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	287 (390)		280 (380)	
Вместимость платформы, м^3: – геометрическая – с шапкой (2:1)	 – 22,0		 – 16,0	
Максимальная скорость, км/ч	90		85	
Радиус поворота, м	10,5		9,4	
Габаритные размеры: – длинна, м – ширина, м – высота, м	 10,29 2,50 3,45		 7,87 2,55 3,37	
Наименование показателей	**Scania P–400**		**Scania G–440**	
Грузоподъёмность, т	24		32	
Допустимая полная масса, т	39,0		50,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	294 (400)		324 (440)	
Вместимость платформы, м^3: – геометрическая – с шапкой (2:1)	 – 20,0		 31,0 –	
Максимальная скорость, км/ч	80		85	
Радиус поворота, м	9,4		11,5	
Габаритные размеры: – длинна, м – ширина, м – высота, м	 7,88 2,55 3,03		 8,76 2,43 3,99	

Таблица 3.7.5 – Технические характеристики предусмотренных и возможных к применению бульдозеров

Наименование показателей	Komatsu D–375		Четра Т–35	
Вместимость отвала, м³	18,5		18,5	
Высота отвала, м	2,27		2,47	
Ширина режущей кромки отвала, м	4,78		4,67	
Максимальная глубина резания, м	0,70		0,71	
Максимальный подъём отвала, м	1,66		1,47	
Максимальная глубина рыхления, м	1,40		1,50	
Мощность двигателя, кВт	391,0		382,0	
Эксплуатационная масса, т	71,6		62,3	
Наименование показателей	**Liebherr PR–776**		**Liebherr PR–764**	
Вместимость отвала, м³	18,5		13,6	
Высота отвала, м	2,13		1,95	
Ширина режущей кромки отвала, м	4,83		4,37	
Максимальная глубина резания, м	0,67		0,65	
Максимальный подъём отвала, м	1,57		1,48	
Максимальная глубина рыхления, м	1,45		1,30	
Мощность двигателя, кВт	440,0		310,0	
Эксплуатационная масса, т	71,8		50,0	
Наименование показателей	**Komatsu D–275**		**Cat D9R**	
Вместимость отвала, м³	13,7		13,5	
Высота отвала, м	1,96		1,93	
Ширина режущей кромки отвала, м	4,30		4,31	
Максимальная глубина резания, м	0,64		0,61	
Максимальный подъём отвала, м	1,45		1,42	
Максимальная глубина рыхления, м	1,42		1,23	
Мощность двигателя, кВт	306,0		302,0	
Эксплуатационная масса, т	50,9		48,8	
Наименование показателей	**Komatsu D–155**			
Вместимость отвала, м³	8,8			
Высота отвала, м	1,72			
Ширина режущей кромки отвала, м	3,96			
Максимальная глубина резания, м	0,59			
Максимальный подъём отвала, м	1,25			
Максимальная глубина рыхления, м	0,87			
Мощность двигателя, кВт	225,0			
Эксплуатационная масса, т	38,7			
Наименование показателей	**Komatsu WD–600**		**БелАЗ–78231**	
Вместимость отвала, м³	10,6		10,0	
Высота отвала, м	1,47		1,60	
Ширина режущей кромки отвала, м	4,87		4,90	
Максимальная глубина резания, м	0,49		0,45	
Максимальный подъём отвала, м	1,49		1,50	
Максимальная глубина рыхления, м	–		–	
Мощность двигателя, кВт	393,0		360,0	
Эксплуатационная масса, т	49,1		48,5	

Таблица 3.7.6 – Технические характеристики предусмотренных и возможных к применению фронтальных погрузчиков

Наименование показателей	Значение	Liebherr L–566
Вместимость ковша, м^3	4,5	
Максимальная высота разгрузки, м.	3,19	
Максимальный радиус поворота по ковшу, м.	7,60	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 9,34 3,00 3,59	
Мощность двигателя, кВт (л.с.).	200 (272)	
Эксплуатационная масса, т.	23,2	
Наименование показателей	**Значение**	**Liebherr L–580**
Вместимость ковша, м^3	5,5	
Максимальная высота разгрузки, м.	3,25	
Максимальный радиус поворота по ковшу, м.	7,94	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 9,75 3,30 3,59	
Мощность двигателя, кВт (л.с.).	200 (272)	
Эксплуатационная масса, т.	24,9	
Наименование показателей	**Значение**	**Liebherr L–586**
Вместимость ковша, м^3	6,5	
Максимальная высота разгрузки, м.	3,26	
Максимальный радиус поворота по ковшу, м.	8,40	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 9,98 3,65 3,74	
Мощность двигателя, кВт (л.с.).	260 (354)	
Эксплуатационная масса, т.	33,1	

Таблица 3.7.7 – Характеристики предусмотренных и возможных к применению автогрейдеров

Наименование показателей	Значение	Terex TG–250
Мощность двигателя, кВт (л.с.).	191 (260)	
Длина грейдерного отвала, м.	4,88	
Высота грейдерного отвала, м.	0,80	
Возможность установки доп. оборудования, м: – бульдозерный отвал – рыхлитель	 + +	
Радиус поворота, м	9,90	
Габаритные размеры машины (д-ш-в), м	10,5×3,2×3,8	
Эксплуатационная масса, т.	23,3	
Наименование показателей	**Значение**	**Komatsu GD–850**
Мощность двигателя, кВт (л.с.).	209 (285)	
Длина грейдерного отвала, м.	4,88	
Высота грейдерного отвала, м.	0,85	
Возможность установки доп. оборудования, м: – бульдозерный отвал – рыхлитель	 – +	
Радиус поворота, м	7,90	
Габаритные размеры машины (д-ш-в), м	10,0×4,9×3,6	
Эксплуатационная масса, т.	26,4	

Таблица 3.7.8 – Характеристики предусмотренных к применению дорожно-комбинированных (поливомоечных) машин

Наименование показателей	Значение	ДМК 40-03 (на базе КамАЗ)
Шасси	КамАЗ–53229	
Грузоподъёмность, т	15,0	
Вместимость цистерны, м^3.	10,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	165 (224)	
Рабочая скорость, км/ч	30	
Расход воды, л/мин	360	
Рабочая ширина при мойке, м: – центральной – вертикальной гребёнкой – боковыми форсунками	 2,7 1,5 10,0	

Таблица 3.7.9 – Характеристики предусмотренных к применению топливозаправщиков

Наименование показателей	КамАЗ–6523 ТЗ	
Колесная формула	6х6	
Вместимость цистерны, м^3	20,0	
Время опорожения цистерны, мин – самотёком – при помощи насоса	 50 31	
Габаритные размеры, м: – длина – ширина – высота	 8,90 2,90 3,89	
Максимальная скорость, км/ч	80	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	294 (400)	
Эксплуатационная масса, т.	30,72	
Наименование показателей	**НефАЗ–66062 (шасси КамАЗ-43118-46)**	
Колесная формула	6х6	
Вместимость цистерны, м^3	11,2	
Время опорожения цистерны, мин – самотёком – при помощи насоса	 30 25	
Габаритные размеры, м: – длина – ширина – высота	 8,58 2,50 3,08	
Максимальная скорость, км/ч	90	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	221 (300)	
Эксплуатационная масса, т.	20,67	

Таблица 3.7.10 – Характеристики предусмотренных к применению тягачей-буксировщиков

Наименование показателей	Значение	БелАЗ–7455
Эксплуатационная масса, т.	42,5	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	522 (700)	
Максимальная скорость, км/ч.	50,0	
Радиус поворота, м.	9,0	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 9,60 5,30 5,00	
Максимальная нагрузка на подъёмное устройство, т.	25 на нижний захват 40 на верхний захват	
Наименование показателей	**Значение**	**БелАЗ–74131**
Эксплуатационная масса, т.	120,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	1194 (1600)	
Максимальная скорость, км/ч.	48,0	
Радиус поворота, м.	13,0	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 13,65 7,00 5,90	
Максимальная нагрузка на подъёмное устройство, т.	50 на нижний захват 75 на верхний захват	

Таблица 3.7.11 – Характеристики предусмотренного к применению вибрационного катка

Наименование показателей	Раскат RV–19DT	
Эксплуатационная масса, т.	19,00	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	140 (190)	
Рабочая / транспортная скорость, км/ч.	6 / 10	
Внешний габаритный радиус поворота, м	6,0	
Ширина уплотняемой полосы, м	2,20	
Уплотняющее усилие, кН	355	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 6,35 2,44 3,00	
Угол преодолеваемого подъема, не менее, % (град)	45 (24°)	

Таблица 3.7.12 – Характеристики предусмотренного к применению строительного экскаватора-погрузчика

Наименование показателей	Экскаватор-погрузчик Cat–422 F2	
Эксплуатационная масса, т.	11,09	
Максимальная высота копания ковшом экскаватора, м	4,40	
Максимальная глубина копания ковшом экскаватора, м	4,84	
Внешний габаритный радиус поворота (с ковшом), м	8,2 (11,0)	
Максимальная высота подъёма ковша погрузчика, м	4,29	
Максимальная высота разгрузки ковшом погрузчика, м	2,69	
Габариты в транспортном положении, м: – длина – ширина – высота	 5,76 2,28 3,81	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	52,9 (72)	

remontrem24.ru

Таблица 3.7.13 – Характеристики предусмотренного и возможного к применению пассажирского, хозяйственного, специального и вспомогательного транспорта

Наименование показателей	**Вахтовка Урал–32551**	
Колёсная формула	6х6	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	169 (230)	
Число пассажирских мест, шт	22	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 8,93 2,55 3,62	
Максимальная скорость, км/ч	85	
Полная масса автобуса, т	13,43	
Наименование показателей	**Автобус ПАЗ–3206**	
Колёсная формула	4х2	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	88,3 (120)	
Число пассажирских мест, шт	23	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 6,95 2,50 2,95	
Максимальная скорость, км/ч	90	
Полная масса автобуса, т	8,06	
Наименование показателей	**Автобус НефАЗ–4240 (НефАЗ–5299)**	
Колёсная формула	4х2	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	175 (238)	
Число пассажирских мест, шт	28	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 12,40 2,55 2,80	
Максимальная скорость, км/ч	80	
Полная масса автобуса, т	18,00	
Наименование показателей	**Специальный автомобиль УАЗ**	
Колёсная формула	4х4	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	112 (82,5)	
Число пассажирских мест, шт	7	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 4,39 1,94 2,06	
Максимальная скорость, км/ч	85	
Полная масса автобуса, т	2,83	
Наименование показателей	**Самосвал КамАЗ-5320**	
Колёсная формула	6х4	
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	154 (210)	
Радиус поворота, м	9,3	
Габариты, м: – длина – ширина – высота	 7,44 2,50 3,35	
Максимальная скорость, км/ч	90	
Масса самосвала без нагрузки, т	7,08	
Полная масса самосвала с прицепом, т	26,50	

3.7.2 Производительность оборудования

Расчет производительности принятого проектом добычного и вскрышного оборудования выполнен в соответствии с «Едиными нормами выработки на открытые горные работы для предприятий угледобывающей промышленности» (1989г.), «Основными направлениями и нормами технологического проектирования угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик» и «Положением о планово-предупредительном ремонте оборудования открытых горных работ на предприятиях угольной промышленности» (1990г.).

В сводном виде расчет производительности вскрышных и добычных экскаваторов с погрузкой в автосамосвалы представлен в таблице 3.7.14. Более подробный расчет применяемых в настоящем проекте экскаваторов представлен в приложении И тома 5.7.4.

Таблица 3.7.14 – Сводный расчет производительности вскрышных и добычных экскаваторов

Категория пород	**Производительность**	**Komatsu PC-4000**				**Komatsu PC-1250**			
		БелАЗ-75131	*Komatsu HD-785*	*Volvo A40*	–	*БелАЗ-75131*	*Komatsu HD-785*	*Volvo A40*	–
Четвертичные отложения	м^3/час	1 840	1 840	1 840	–	750	750	750	–
	м^3/смен	11 670	9 320	6 470	–	6 210	5 880	3 940	–
	м^3/сут	23 340	18 640	12 940	–	12 420	11 760	7 880	–
	тыс. м^3/год	**6 900**	**5 500**	**3 800**	**–**	**3 900**	**3 700**	**2 500**	**–**
Коренные породы	м^3/час	1 160	1 160	1 160	–	470	470	470	–
	м^3/смен	7 290	6 340	4 550	–	3 940	3 590	2 700	–
	м^3/сут	14 580	12 680	9 100	–	7 880	7 180	5 400	–
	тыс. м^3/год	**4 100**	**3 600**	**2 600**	**–**	**2 400**	**2 200**	**1 700**	**–**

Категория пород	**Производительность**	**Komatsu PC-800**					**Volvo EC-480**				
		БелАЗ-75131	*Komatsu HD-785*	*Volvo A40*	*БелАЗ-7555D*	*Тонар-45251*	*БелАЗ-75131*	*Komatsu HD-785*	*Volvo A40*	*БелАЗ-7555D*	*Тонар-45251*
Четвертичные отложения	м^3/час	530	530	530	–		360	360	360	–	
	м^3/смен	4 690	4 500	3 560	–		3 280	3 150	2 690	–	
	м^3/сут	9 380	9 000	7 120	–		6 560	6 300	5 380	–	
	тыс. м^3/год	**3 000**	**2 900**	**2 300**	**–**		**2 100**	**2 000**	**1 700**	**–**	
Коренные породы	м^3/час	340	340	340	–		220	220	220	–	
	м^3/смен	3 010	2 870	2 200	–		2 050	1 920	1 610	–	
	м^3/сут	6 020	5 740	4 400	–		4 100	3 840	3 220	–	
	тыс. м^3/год	**1 900**	**1 800**	**1 400**	**–**		**1 300**	**1 200**	**1 000**	**–**	
Угольная масса	т/час	–			710	710	–			510	510
	т/смен	–			5 540	5 370	–			4 160	4 150
	т/сут	–			11 080	10 740	–			8 320	8 300
	тыс. т/год	**–**			**3 500**	**3 400**	**–**			**2 600**	**2 600**

Расчет производительности буровых станков произведён на основании «Единых норм выработки (времени) на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности (бурение), 1984 г.», с учётом расчетного относительного показателя трудности бурения породы $П_б$ и приведён в таблице 3.7.15.

Таблица 3.7.15 – Расчет производительности буровых станков

Наименование показателей	**Ед. Изм**	**Значения показателей**							
Марка бурового станка	—	**DML**				**PV-271**			
Осевое усилие подачи бурового става	кН	267,0				311,0			
Частота вращения бурового става	об/мин	161				150			
Коэффициент крепости пород по Протодьяконову, f	—	11				11			
Категория пород по буримости (ЕНВ-85)	—	*XV*				*XV*			
Категория пород по взрываемости	—	очень трудновзрываемые				очень трудновзрываемые			
Высота уступа	м	10,0				10,0			
Диаметр скважины	м	0,200		0,228		0,200		0,228	
Показатель трудности бурения, $П_б$	—	12,0		12,0		12,0		12,0	
Угол наклона бурения	град	90	70	90	70	90	70	90	70
Техническая скорость бурения	м/час	37,4	31,8	28,8	24,5	40,5	34,5	31,2	26,5
Оперативное время бурения, в том числе:	мин	2,18	2,32	2,47	2,66	2,07	2,08	2,29	2,32
–основное время	мин	0,89	1,04	1,15	1,36	0,66	0,78	0,86	1,01
–вспомогательное время	мин	1,29	1,28	1,32	1,30	1,41	1,30	1,43	1,31
Время бурения с учётом климат-го коэф.	мин	2,24	2,38	2,54	2,73	2,13	2,14	2,35	2,38
Общее время смены, в том числе:	мин	720				720			
– подготовительно-заключительные операции	мин	25				25			
–личное время	мин	10				10			
–отдых и обед	мин	30				30			
–время чистой работы бурового станка	мин	655				655			
Количество смен в сутках	шт	2				2			
Сменная производительность бурстанка	п.м/смен	292,5	275,3	257,9	240,0	307,6	306,1	278,8	275,3
Суточная производительность бурстанка	п.м/сут	585,0	550,6	515,8	480,0	615,2	612,2	557,6	550,6
Количество рабочих дней в году, из них:	сут	351				351			
– дни ремонтных работ	сут	19				19			
– перегон	сут	3				3			
–простои по метеоусловиям	сут	5				5			
–дни чистой работы	сут	324				324			
Выход горной массы с 1 п.м скважины	м^3/п.м	19,9	23,1	23,9	22,7	19,9	23,1	23,9	22,7
Годовая производительность бурового станка	**тыс. п.м/год**	189,6	178,4	167,2	155,6	199,4	198,4	180,7	178,4
	тыс. м^3/год	**3 800**	**4 200**	**4 000**	**3 600**	**4 000**	**4 600**	**4 400**	**4 100**

3.7.3 Инвентарный парк

Расчет инвентарного парка основного горнотранспортного оборудования, необходимого для отработки годовых объёмов вскрыши и добычи по расчетным годам эксплуатации участка отображен в календарном плане горных работ – таблица 3.8.1 (глава 3.8 «Общая схема работ и календарный план разработки участка» настоящего раздела).

Количество бульдозеров на планировочных работах принято согласно «Нормам технологического проектирования угольных шахт и разрезов».

3.8 Общая схема работ и календарный план разработки участка

На основании анализа рассматриваемых горно-геологических и орографических условий на поле проектируемого угледобывающего предприятия, для отработки вскрышных пород и угля в технических границах 1-ой очереди отработки участка открытых горных работ, настоящим проектом обоснована и принята транспортная система разработки.

Календарный план ведения горных работ разработан с учётом следующих факторов:

- принятая система разработки;
- стадия промышленного освоения участка;
- порядок отработки карьерного поля;
- производственная мощность карьера;
- период освоения запасов.

Календарный план вскрышных и добычных работ участка «Низовский» составлен до конца отработки запасов 1-ой очереди по годам отработки, в соответствии с принятым вариантом комбинированной схемы отработки угольных пластов и представлен в таблице 3.8.1.

Объём промышленных запасов, подлежащих отработке в технических границах 1-ой очереди участка открытых горных работ на поле рассматриваемого участка недр, соответствующий экономически обоснованному и принятому варианту технологической схемы отработки угольных пластов, составляет 1 200 тыс. тонн угля. При этом срок службы участка «Низовский» составит – 2 года. Годовой объём вскрышных работ на расчетный год (2024 год работы предприятия с установленной производственной мощностью и максимальным объёмом коренной вскрыши, подлежащей буровзрывной подготовке – 10 935 тыс. $м^3$) составит – 12 380 тыс. $м^3$.

Средний промышленный коэффициент вскрыши определился равным – 22,3 $м^3$/т.

Длина карьерной выемки по поверхности – до 1,1 км, ширина – до 0,7 км, глубина – до 90 метров.

В проекте учтены прочие работы на участке в объёме до 5% от общего годового объёма горных работ. Выполнение этих работ предусматривается тем же парком экскаваторов, что и на основных работах. К прочим работам относятся: подготовка угольного уступа, путём выполнения перевалки вскрышных пород, устройство временных автодорог на рабочих горизонтах, устройство заездов с почвы угольного пласта на кровлю, уборка навалов, уборка льда и снега и т.д.

В связи с возможными изменениями при ведении горных работ в процессе эксплуатации участка – технологическими простоями горно-транспортного оборудования, не подтверждением горно-геологических условий и т.д., допускается изменение границ календарного плана при соблюдении основных параметров системы разработки (высота и угол откоса уступа, ширина рабочей площадки, соблюдение годового коэффициента вскрыши), а также соблюдении рабочих углов рабочего и не рабочего борта, углов уступов, берм безопасности согласно заключению ООО «Маркпроектсервис»

(приложение Г тома 5.7.4).

Календарный план ведения горных работ на геологических разрезах по разведочным линиям и сечениям приведен на чертежах 052.42-21-П1-179-ГОР-4 листы 1÷2, том 5.7.3.

Положение горных работ, транспортных коммуникаций, инженерных сетей на конец отработки 1-ой очереди участка приведено на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-3, том 5.7.3.

Таблица 3.8.1 – Календарный план горных работ

Наименование показателей		Ед. изм.	ГКР 3 мес.	Годы отработки		Всего
				2023 9 мес	2024	
1		2	3	4	5	6
Добыча		**тыс.т**	**0**	**600**	**600**	**1 200**
– марка КС (марочные)		*тыс.т*	*0*	*530*	*532*	*1 062*
– марка КСок (окисленные)		*тыс.т*	*0*	*70*	*68*	*138*
Вскрыша всего, в т.ч.:		**тыс.м^3**	**1 500**	**12 900**	**12 380**	**26 780**
– четвертичные отложения		*тыс.м^3*	*795*	*3 900*	*1 445*	*6 140*
– коренные		*тыс.м^3*	*705*	*9 000*	*10 935*	*20 640*
Прочие работы		тыс.м^3	0	645	619	1 264
Коэффициент вскрыши		**м^3/т**	**–**	**21,5**	**20,6**	**22,3**
Дальность транспортировки угля из забоя до перегрузочной площадки		км	0	2,7	3,0	–
Дальность транспортировки угля с перегрузочной площадки на ОФ «Барзасская»		км	0	41,3	41,3	–
Дальность транспортировки вскрыши		км	1,8	2,3	4,1	–
ОБОРУДОВАНИЕ						
Экскаваторы на вскрышных и добычных работах						
Komatsu PC–4000	Объём пород по коренным	тыс.м^3	0	3 300	3 500	
	Производ-ть по коренным	тыс.м^3/год	*4 100*	*4 100*	*4 100*	
	Рабочий парк	шт	0,00	1,07	0,85	
	Инвентарный парк	**шт**	**0**	**1**	**1**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	0,00	6,02	6,37	
	Расход диз. топлива	тонн	0	1 118	1 183	
Komatsu PC–1250	Объём пород по наносам	тыс.м^3	95	2 200	1 445	
	Объём пород по коренным	тыс.м^3	500	2 300	3 485	
	Производ-ть по наносам	тыс.м^3/год	*3 900*	*3 900*	*3 900*	
	Производ-ть по коренным	тыс.м^3/год	*2 400*	*2 400*	*2 400*	
	Рабочий парк	шт	0,93	2,03	1,82	
	Инвентарный парк	**шт**	**1**	**2**	**2**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	1,74	11,41	13,65	
	Расход диз. топлива	тонн	66	433	518	
Komatsu PC–800	Объём пород по наносам	тыс.м^3	700	1 700	0	
	Объём по коренным	тыс.м^3	0	2 900	3 200	
	Объём по угольной массе	тыс.т	0	200	200	
	Объём прочих работ	тыс.м^3	0	200	200	
	Производ-ть по наносам	тыс.м^3/год	*3 000*	*3 000*	*3 000*	
	Производ-ть по коренным	тыс.м^3/год	*1 900*	*1 900*	*1 900*	
	Производ-ть по углю	тыс.т/год	*3 500*	*3 500*	*3 500*	
	Рабочий парк	шт	0,93	2,96	1,81	
	Инвентарный парк	**шт**	**1**	**3**	**2**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	1,74	16,64	13,57	
	Расход диз. топлива	тонн	51	492	401	
Volvo EC–480	Объём пород по коренным	тыс.м^3	205	500	750	
	Объём по угольной массе	тыс.т	0	400	400	
	Объём прочих работ	тыс.м^3	0	445	419	
	Производ-ть по коренным	тыс.м^3/год	*1 200*	*1 200*	*1 200*	
	Производ-ть по углю	тыс.т/год	*2 600*	*2 600*	*2 600*	
	Рабочий парк	шт	0,68	1,06	0,99	
	Инвентарный парк	**шт**	**1**	**1**	**1**	

Наименование показателей		Ед. изм.	ГКР 3 мес.	Годы отработки		Всего
				2023 9 мес	2024	
1		2	3	4	5	6
	Машинное время	тыс.маш.ч	1,27	5,96	7,42	
	Расход диз. топлива	тонн	19	91	113	
Буровые станки на вскрышных работах						
DML	Объём пород по коренным	тыс.м^3	705	5 950	7 235	
	Произв-сть по коренным	тыс.м^3/год	*4 200*	*4 200*	*4 200*	
	Рабочий парк	шт	0,67	1,89	1,72	
	Инвентарный парк	**шт**	**1**	**2**	**2**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	1,26	10,63	12,90	
	Расход диз. топлива	тонн	53	449	544	
PV–271	Объём пород по коренным	тыс.м^3	0	3 050	3 700	
	Произв-сть по коренным	тыс.м^3/год	*4 600*	*4 600*	*4 600*	
	Рабочий парк	шт	0,00	0,88	0,80	
	Инвентарный парк	**шт**	**0**	**1**	**1**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	0,00	4,95	6,00	
	Расход диз. топлива	тонн	0	334	405	
Бульдозера на вспомогательных работах						
Ко-matsu D–155	Рабочий парк	шт	0,32	3,07	3,08	
	Инвентарный парк	**шт**	**1**	**3**	**3**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	0,60	17,27	23,10	
	Расход диз. топлива	тонн	11	321	429	
Отвалообразование						
Четра Т–35	Рабочий парк	шт	1,35	3,17	2,49	
	Инвентарный парк	**шт**	**2**	**4**	**3**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	1,82	14,84	14,87	
	Расход диз. топлива	тонн	123	1 002	1 004	
Автосамосвалы на перевозках вскрыши						
БелАЗ –75131	Рабочий парк	шт	0,00	11,07	11,24	
	Инвентарный парк	**шт**	**0**	**14**	**14**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	0,00	63,01	82,89	
	Расход диз. топлива	тонн	0	2 071	4 314	
Ко-matsu HD–785	Рабочий парк	шт	10,47	17,48	16,94	
	Инвентарный парк	**шт**	**13**	**21**	**21**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	17,58	99,48	124,87	
	Расход диз. топлива	тонн	383	3 888	6 150	
Volvo A–40	Рабочий парк	шт	3,38	13,17	13,28	
	Инвентарный парк	**шт**	**4**	**16**	**16**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	5,67	74,96	97,89	
	Расход диз. топлива	тонн	61	1 294	1 730	
Автосамосвалы на перевозках угля до перегрузочного пункта						
БелАЗ –7555D	Рабочий парк	шт	0,00	0,49	0,33	
	Инвентарный парк	**шт**	**0**	**1**	**1**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	0,00	2,80	2,43	
	Расход диз. топлива	тонн	0	53	47	
Тонар –45251	Рабочий парк	шт	0,00	0,81	0,78	
	Инвентарный парк	**шт**	**0**	**1**	**1**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	0,00	4,62	5,75	
	Расход диз. топлива	тонн	0	84	107	
Автосамосвалы на перевозках угля до обогатительной фабрики						
Scania P–380	Рабочий парк	шт	0,00	11,22	8,74	
	Инвентарный парк	**шт**	**0**	**14**	**11**	
	Машинное время	тыс.маш.ч	0,00	63,88	64,44	
	Расход диз. топлива	тонн	0	794	794	

3.9 Устойчивость бортов и уступов

В соответствии с Законом Российской Федерации «О недрах», при полной или частичной ликвидации или консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с пользованием недрами, по истечению установленного лицензией срока, должны быть приведены в состояние, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья населения, охрану окружающей среды, сохранность зданий и сооружений.

Основным параметром конечного положения горных работ является генеральный угол нерабочего борта, зависящий от высоты рабочей зоны, физико-механических свойств пород, слагающих борт, наличия обводненности, нарушенности и плоскостей ослабления борта, направления падения слоев, пригруженности или подработки борта и других факторов.

Устойчивость массива горных пород в бортах и уступах разреза зависит от литологического состава, степени нарушенности, трещиноватости, углов падения, обводненности и климатических условий. Наименьшими прочностными показателями, слабой устойчивостью характеризуются: рыхлые четвертичные отложения, окисленные угли, алевролиты, а так же переслаивание песчано-глинистых пород (переходный слой от четвертичных к коренным породам). Наибольшее смещение в бортах разреза связано с трещинами и плоскостями по разрывным нарушениям, по которым формируются плоскости скольжения, способствующие обрушению бортов разреза.

В соответствии с ФНиП «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» (утв. Приказом Ростехнадзора № 439 от 13.11.2020г.) в основу расчетов устойчивых параметров бортов и уступов разреза положен анализ нескольких факторов:

- инженерно-геологических – генетический тип пород, литолого-петрографический состав (вещественный состав, структура, текстура, состав цемента), прочность пород в образце, условия залегания пород, строение массива, прочность пород в массиве, склонность пород к изменению свойств во времени (набухание, разуплотнение, выщелачивание, выветриваемость);
- гидрогеологических – характер обводнения прибортового массива, питание водоносных горизонтов;
- физико-географических – климатические, орогидравлические, геокриологические условия, сейсмичность района;
- горнотехнических – способ вскрытия, технология горных работ, форма выемки в плане, подработка массива подземными выработками.

Расчет параметров устойчивости и углов откоса бортов и уступов, для рассматриваемого участка, выполнен ООО «Маркпроектсервис» от 26.04.2021 г. (приложение Г, том 5.7.4) в соответствии с ФНиП «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» (утв. Приказом Ростехнадзора № 439 от 13.11.2020г.), с учётом нормативных коэффициентов запасов устойчивости, а также сейсмичности района.

Установленная сейсмичность района для проектируемого участка «Низовский» составляет 7 баллов. Расчет устойчивости бортов и откосов уступов карьера, с учётом сейсмической нагрузки на массив, выполнен в соответствии с СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах. Ак-

туализированная редакция СНиП П-7-81».

Нормативные коэффициенты запаса устойчивости представлены в таблицах 3.9.1÷3.9.2.

Таблица 3.9.1 – Нормативные коэффициенты запаса устойчивости бортов и уступов карьеров и разрезов

Характеристика откоса	Стадия до начала эксплуатации	Эксплуатация и техническое перевооружение	Проектирование доработки карьера (менее 3 лет)	Для ответственных сооружений в чаше карьера	При безлюдной выемке
Полускальные и скальные породы					
Уступ	1,50 (2,0)	1,50	1,30	2,00	1,20
Участок борта, борт	1,30 (1,5)	1,30	1,20	1,50	1,20
Песчаные и гравелистые породы					
Уступ, участок борта, борт	1,30	1,20	1,15	1,30	1,10
Глинистые породы					
Уступ	1,50	1,30	1,20	2,00	1,20
Участок борта, борт	1,40	1,30	1,20	1,50	1,20

Таблица 3.9.2 – Нормативные коэффициенты запаса устойчивости для откосов отвалов в сейсмически спокойных районах

Характеристика откоса	Тип основания		
	Прочное основание (основание, представленное скальными, полускальными и песчано-гравийными породами, сопротивление сдвигу у которых не ниже, чем у отвальной массы)	**Слабый контакт** (слой, мощностью не более 2 метров, представленный глинисто-суглинистыми породами, сопротивление сдвигу которых ниже, чем у отвальной массы)	**Слабое основание** (слой, мощностью более 2 метров, представленный глинисто-суглинистыми породами, сопротивление сдвигу которых ниже, чем у отвальной массы)
Скальная отвальная масса	1,15	1,20	1,30
Песчано-глинистые породы, смесь песчано-глин-х и скальных пород	1,20	1,20	1,30
При безлюдной технологии отсыпки отвалов			
Для всех типов	1,10	1,10	1,15
При расположении на отвале или в непосредственной близости от него ответственного сооружения			
Для всех типов	1,30	1,30	1,40

При расчете параметров бортов были использованы результаты лабораторных испытаний керна из скважины № 3968 участка «Низовский 3», результаты которых представлены в таблице 2.7.2 тома 5.7.1 настоящей проектной документации. Ввиду того, что лабораторные испытания выполнены только по одной скважине, в рекомендациях устойчивости ООО «Маркпроектсервис» выполнен анализ физико-механических свойств горных пород действующих и проектируемых горных предприятий, расположенных радом с изучаемым участком «Низовский».

Соответствующее обоснование физико-механических свойств, и анализ соседних участков «Гусинский Малый», «Гусинский Южный», «Щербиновский», «Черниговский», «Барзасский» и «Барзасский-2» представлено в рекомендациях устойчивости, разработанных ООО «Маркпроектсервис».

На основании вышеперечисленных факторов, настоящей проектной документацией параметры бортов и откосов уступов рабочих и на предельном (проектном) контуре приняты в соответствии с рекомендациями ООО «Маркпроектсервис» от 26.04.2021 г. (приложение Г, том 5.7.4) в зависимости от горно-геологических условий согласно таблицам 3.9.3÷3.9.4.

Положения горных работ, и параметры бортов проектируемого участка «Низовский» по-

строены в соответствии с вышеуказанными рекомендациями устойчивости и таблицами.

Учитывая недостаточную изученность инженерно-геологических, гидрогеологических и других, влияющих на устойчивость откосов, условий намечаемого к отработке участка, геолого-маркшейдерской службе предприятия необходимо:

– по мере развития горных работ по площади и в глубину, систематически производить тщательную документацию структуры толщи пород, слагающих борта (уступы), обращая особое внимание на выявление тектонических нарушений, сплошных трещин, падающих в горную выработку, и, при необходимости, вносить коррективы в проектные решения.

Также, в соответствии с п. 6 ФНиП № 439, в случае выявления в процессе эксплуатации отклонений от значений физико-механических характеристик и (или) структуры массива горных пород, принятых при оценке устойчивости откосов при проектировании, эксплуатирующей организацией должен проводиться перерасчёт параметров откосов с учётом вновь полученных исходных данных. Для выполнения работ по перерасчету параметров горнотехнических конструкций на основании решения технического руководителя эксплуатирующей организации могут привлекаться проектные и (или) научные организации.

Значения принятых в проектной документации рабочих углов откосов уступов нагруженных оборудованием и ширина соответствующей призмы возможного обрушения в условиях участка ОГР «Низовский» в границах 1-ой очереди, также приняты в соответствии с рекомендациями ООО «Маркпроектсервис» и представлены в таблице 3.3.2 настоящего раздела.

Оставшийся откос должен быть, как можно меньше поврежден взрывными работами. Между соседними такими уступами высотой по 20÷30 м оставляются предохранительные бермы шириной не менее 10,0 метров с целью возможности их механизированной очистки, согласно Приказу Ростехнадзора №436 от 10.11.2020г.

Формирование принятой настоящим проектом конструкции борта на предельном контуре осуществляется по следующей схеме: рабочий борт участка ставится в предельное положение последовательным прекращением горных работ от верхних горизонтов (слоев) к нижним, как представлено на технологических схемах (чертеж 052.42-21-П1-120-ГОР-5 лист 1, том 5.7.3) путём страивания 10-ти метровых вскрышных уступов. При постановке уступа в предельное положение, сложенного коренными породами, применяется метод взрывания контурных скважин. Таким образом, осуществляется постепенное выстраивание уступов на предельном контуре борта карьерной выемки. При этом формирование уступа в мягких породах (четвертичные отложения) осуществляется ковшом гидравлического экскаватора под углом устойчивого откоса, в соответствии с рекомендациями ООО «Маркпроектсервис» для их предельного контура.

Таблица 3.9.3 – Параметры уступов, сложенных четвертичными отложениями, на предельном контуре

Характеристика пород (контакта с коренными)		Углы наклона элементов борта на предельном контуре (град.) при их высоте (м)						
		5	10	15	20	30	40	50
В массив		63	60	48	40	32	25	24
В выработку	до 5°	57	55	45	36	27	22	20
	до 10°	48	45	39	32	23	18	16

Таблица 3.9.4 – Параметры бортов и его элементов в коренных породах на предельном контуре

Характеристика пород, слагающих элементы борта	Углы наклона борта и его элементов на предельном контуре (град.) при их высоте (м)																	
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150	180	210	240	270
В массив более 20°	70,0/ 67,0	70,0/ 67,0	69,0/ 66,0	67,0/ 64,5	63,0/ 61,0	59,0/ 57,0	55,0/ 53,0	52,0/ 50,0	49,0	47,0	45,0	43,0	41,0	39,0	37,5	36,5	36,0	35,0
В выработку 10°	54,0/ 51,0	54,0/ 51,0	45,0/ 42,0	39,0/ 36,0	30,0/ 27,5	23,0/ 21,0	19,0/ 17,0	16,0/ 14,0	14,0	13,0	12,5	12,0	11,5	11,0	10,5	10,0	10,0	9,5
20°	46,0/ 43,0	46,0/ 43,0	43,0/ 40,0	39,0/ 36,0	33,0/ 30,5	29,0/ 27,0	26,0/ 24,0	24,0/ 22,0	22,0	21,0	20,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
30°	40,0/ 37,0	40,0/ 37,0	37,0/ 34,0	35,0/ 32,0	32,5/ 30,0	30,5/ 28,5	29,0/ 27,0	28,0/ 26,0	27,5	27,0	26,5	26,0	25,0	24,0	23,0	22,5	22,0	22,0
40°	47,0/ 44,0	47,0/ 44,0	43,0/ 40,0	40,0/ 37,0	37,0/ 34,5	35,0/ 33,0	33,0/ 31,0	32,0/ 30,0	31,0	30,5	30,0	29,5	28,5	27,0	26,0	25,5	25,0	24,5
50°	58,0/ 55,0	58,0/ 55,0	55,0/ 52,0	53,0/ 50,5	50,0/ 48,0	47,0/ 45,0	44,0/ 42,0	41,0/ 39,0	39,0	37,0	36,0	35,0	33,0	31,5	30,0	29,0	28,0	27,5
60°	67,0/ 64,0	67,0/ 64,0	64,0/ 61,0	62,0/ 59,5	57,0/ 55,0	53,0/ 51,0	49,5/ 47,5	46,5/ 44,5	44,5	42,5	40,5	39,0	37,0	35,0	33,0	32,0	31,0	30,5
70°	70,0/ 67,0	70,0/ 67,0	67,0/ 64,0	65,0/ 62,5	61,0/ 59,0	57,0/ 55,0	53,0/ 51,0	50,0/ 48,0	47,0	45,0	43,0	41,0	39,0	37,0	35,0	34,0	33,5	33,0
В торце выработки	70,0/ 67,0	70,0/ 67,0	68,0/ 65,0	66,0/ 63,5	62,0/ 60,0	59,0/ 57,0	56,0/ 54,0	53,0/ 51,0	50,0	48,0	46,5	45,0	43,0	41,0	39,5	38,0	37,0	36,5
В зоне нарушенности	56,0	56,0	54,0	52,0	49,0	46,0	43,0	40,5	38,5	37,0	36,0	35,5	34,5	33,0	32,0	31,0	30,5	30,0
В угольном массиве	70,0	70,0	67,0	65,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: В числителе представлены значения углов для коренных пород ниже зоны выветривания, в знаменателе – для коренных пород в зоне выветривания

4 КАЧЕСТВО УГЛЕЙ И ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

4.1 Ожидаемое качество добываемого угля

Оценка качества угля участка «Низовский» производилась по данным «Геологического отчёта с подсчётом запасов каменного угля по участку «Низовский» (в границах геологического участка «Низовский 1-2») по состоянию на 01.01.2021 Лицензия КЕМ 02174 ТР».

В пределы технических границ отработки 1-ой очереди участка, с учётом расщепления на самостоятельные пачки, попадают 9 из 11 обоснованных в «ТЭО временных разведочных кондиций по участку недр «Низовский 1-2»…» угольных пластов: Одиннадцатый, Десятый, Андреевский, Двойной, Петровский, Случайный, Случайный в.п, Случайный н.п, Коксовый. Пласты Алчедатский II Алчедатский I в отработку не попадают.

Петрографический состав углей

По макроописанию керна и забоев выработок угли сложены блестящими, полублестящими, матовыми разностями, а также переходными разностями. В основном пласты угля имеют выраженное полосчатое строение, обусловленное чередованием разных петрографических типов углей. По макроструктуре это кселено-фюзеновые кларены, кларены, дюрены, чередующиеся с полосками витрена.

По микроописанию угли пластов сложены группами плавких и отощающих компонентов почти в равном соотношении. Среднее содержание микрокомпонентов группы инертинита в угле пластов колеблется в пределах 33 до 63% в пересчете на чистый уголь, содержание витринита составляет 37÷47%, содержание микрокомпонентов групп семивитринита изменяется от 13 до 30%, липтинит отсутствует. Средняя сумма отощающих компонентов по пластам составляет 45÷63%. Все угли участка относятся к подгруппе фюзинитовых.

Метаморфизм и марочный состав углей

Степень метаморфизма углей определялась по свободному показателю отражения витринита.

Метаморфизм углей установлен в соответствии с ГОСТ 21489-76 по показателю отражения витринита. При отражении витринита 1,50÷1,60% угли относятся к IV-V стадии.

Угли участка обладают спекающимися свойствами, толщина пластического слоя 6÷9 мм, индекс вспучиваемости ½ -1. Минеральные примеси в среднем не превышают 7,0%, по минеральному составу преобладают глины 2-7%, карбонаты 1-2%, содержание кварца и пирита редко превышает доли процента.

Марочный состав углей установлен в соответствии с ГОСТ 25543 – 2013 по основным показателям: отражательной способности витринита, суммарному содержанию в углях отощающих компонентов, выходу летучих веществ и толщине пластического слоя. Средние значения качественных показателей по пластам и по маркам приведены в таблице 4.1.1.

Все угли участка отнесены к марке КС.

Таблица 4.1.1 – Технологические характеристики и марочный состав углей

Пласт	W^a,%	Зольность, A^d, %	V^{daf}, %	Тип	Y, мм	Подтип	∑ОК, %	Категория	R_0, %	Класс	SI факт	Код	Марка ГОСТ 25543-2013
Одиннадцатый	0,20÷0,64 0,50 (5)	9,58÷13,5 11,5 (4)	13,7÷17,2 15,6 (1)	14	5÷10 8 (4)	08	48	4	1,54	15	–	1541408	КС, 2КС, 2КСФ
Десятый	0,30÷1,00 0,62 (12)	6,1÷19,0 11,5 (33)	12,7÷18,0 15,3 (34)	14	6÷14 9 (24)	09	47	4	1,54	15	1	1541409	КС, 2КС, 2КСФ
Андреевский	0,20÷1,18 0,69 (24)	5,5÷19,5 10,4 (28)	12,3÷18,4 14,5 (29)	14	5÷9 7 (19)	07	54	5	1,52	15	1	1551407	КС, 2КС, 2КСФ
Двойной	0,40÷1,40 0,69 (22)	7,2÷24,4 13,2 (17)	10,5÷18,6 15,6 (22)	14	6÷11 9 (14)	09	63	6	1,57	15	½	1561409	КС, 2КС, 2КСФ
Петровский	0,36÷1,20 0,79 (43)	6,9÷24,8 12,5 (44)	10,4÷16,3 13,6 (47)	12	5÷8 6 (14)	06	55	5	1,56	15	1	1551206	КС, 2КС, 2КСФ
Случайный	0,30÷1,10 0,76 (23)	6,8÷56,2 14,8 (19)	9,9÷16,1 13,6 (20)	12	6÷9 7 (12)	07	54	5	1,56	15	1	1551207	КС, 2КС, 2КСФ
Коксовый	0,40÷1,10 0,71 (20)	9,0÷26,4 13,6 (19)	11,3÷16,1 13,8 (20)	12	5÷8 7 (10)	07	46	4	1,51	15	1	1541207	КС, 2КС, 2КСФ

Примечание: в числителе указан интервал значений от минимального до максимального; в знаменателе – среднее значение; в скобках – количество проб

Таблица 4.1.2 – Результаты лабораторного коксования углей

Пласт	№ скв	Р.л.	Глубина (от ÷ до)	Выход лабораторного кокса более 25 мм (П25), %	Выход лабораторного кокса 0,10 мм (П10), %	Показатель прочности тела кокса (Пс), %	Реакционная способность кокса (CRI), %	Прочность кокса после реакции (CSR), %
Андреевский	300	1	45,7 ÷ 47,0	47,2	44,0	80,9	38,1	10,4
Случайный	300	1	124,1 ÷ 126,5	64,2	26,0	84,3	31,4	49
Коксовый	300	1	142,6 ÷ 143,7	83,7	13,7	89,5	29,7	63

Коксуемость углей

В настоящий момент на участке «Низовский» выполняются геологоразведочные работы, по отдельным скважинам уже получены результаты изучения качественных характеристик угля, в том числе коксующихся свойств. Так проведено лабораторное коксование углей пластов Андреевский, Случайный, Коксовый (таблица 4.1.2). Лучший показатель получен для пласта Коксовый: выход лабораторного кокса крупностью более 25 мм составил 83,7%, худшие показателями обладает пласт Андреевский – 47,2%.

Зона негодного и окисленного угля

При выделении зоны окисленных пород использованы данные полевых наблюдений керна скважин и забоев уклонов, а также результаты исследования угля.

Вскрытый уголь изменяется до сажи. Мощность зоны интенсивного выветривания угля по данным горных работ и скважинам 5,0÷7,0 м. По данным опробования уклона №1 нижняя граница окисления установлена на глубине 11,0 м от поверхности коренных пород, по уклону №2 – на глубине 19,0 м. По скважинам разведочного бурения глубина зоны окисления, как по видимым признакам окисления пород, так и по данным исследования угольных проб устанавливается на глубинах не более 10,0÷11,0 м. Глубина зоны окисленных пород принята 10,0 м от поверхности коренных пород.

По своим химическим показателям окисленные угли имеют повышенный выход летучих веществ, аналитическую влажность, признаки спекаемости угля постепенно уменьшаются до полного отсутствия способности к спеканию, королек, в этом случае, представлен порошком (таблица 4.1.3).

Разделение окисленных углей на группы по степени окисленности на стадии оценочных работ не проводится.

Таблица 4.1.3 – Качество углей в зоне окисления

Показатель		**Десятый**	**Двойной**		**Петровский**	**Случайный**
Марка		$КС_{ок}$	$КС_{ок}$		$КС_{ок}$	$КС_{ок}$
№скв		1791	1844	1826	1965	1966
Развед. линия		вне линии	р.л. Укл.1	5	1	1
Глубина, м	от	15,67	20,07	9,64	28,00	16,00
	до	17,07	20,47	11,09	30,35	20,65
Мощность, м		1,19	0,40	1,08	1,93	2,46
Выход керна, %		86	95	69	77	78
Материал пробы		керн	керн	керн	керн	керн
Выход концентрата, %		–	72,5	–	–	76,6
W^{a},%		–	9,7	16,00	4,30	13,78
A^{d} керн, %		15,4	38,4	22,8	9,9	20,4
A^{d} флот, %		8,2	35,0	–	–	15,1
V^{daf}, %		14,4	27,3	30,6	18,8	29,2
X, мм		–	–	–	–	–
y, мм		–	–	–	–	–
Королёк		слипшийся	–	–	спекшийся	спекшийся
Примечание		–	сажистый	сажа	–	–

Зольность и обогатимость углей

Средняя зольность угля пластов изменяется в узком диапазоне 10,4÷14,8%, изучалась по керновым пробам при проведении всех разведочных работ на участке «Низовский 1-2». В тоже время зольности угля отдельных пластоподсечений колеблется в широком диапазоне от 5,5 до 26,4%.

Обогатимость углей изучалась по большевесным пробам, отобранных из уклонов, результаты исследований представлены в геологическом отчёте. Обогатимость углей от легкой до тяжелой, по некоторым данным очень тяжелой.

Элементный состав, теплота сгорания, содержание серы и фосфора, химический состав золы углей

Угли участка малосернистые и малофосфористые. Содержание серы 0,44÷0,66%. Содержание фосфора 0,003÷0,009%. Содержание углерода 91,0÷92,43%, что соответствует IV÷V стадии метаморфизма (таблица 4.1.4).

Химический состав золы углей и температура плавления золы находится на стадии изучения. В настоящем проекте приведены первые полученные данные. После завершения геологоразведочных работ будут получены результаты исследования по всем пластам. По своему составу золы углей кремнистые с содержанием оксида кремния 59-69%. Зола углей тугоплавкая.

Индекс основности золы (величина основно-кислотного отношения), определяемый отношением массовых долей основных оксидов к суммарному содержанию кислых оксидов, рассчитывается по формулам ВУХИН (Екатеринбург), и составит по пластам 0,12÷0,17.

Таблица 4.1.4 – Элементный состав, содержание серы и фосфора, высшая теплота сгорания

Пласт	S_t^d, %	P^d, %	C^{daf}, %	H^{daf}, %	$N^{daf}+O^{daf}$, %	N^{daf}, %	O_d^{daf}, %	Q^{daf}, ккал/кг	Q^{daf}, Мдж /кг
Десятый	0,57	0,006	91,00	4,08	-	1,85	2,36	8 592	36,09
Андреевский	0,58	0,005	92,20	4,20	-	2,0	1,10	8 693	36,51
Двойной	0,66	0,005	91,60	4,20	-	1,8	1,90	8 630	36,24
Петровский	0,44	0,009	92,43	4,17	-	1,95	0,85	8 737	36,70
Случайный	0,47	0,003	91,90	4,30	2,75	1,8	2,50	8 722	36,63
Коксовый	0,47	0,003	91,80	2,9	2,90	1,89	2,20	8 628	36,24

4.2 Направление использования углей и требования потребителей к качеству товарной продукции

Как следует из качественной характеристики угли пластов относятся к коксующимся. Согласно ГОСТ 25543-2013 угли марки КС могут использоваться, как технологическое сырье для слоевого коксования в виде шихты с другими марками углей.

Для поставки обогащенного концентрата для коксования допустимая зольность по ГОСТ 32349-2013 не должна превышать 10,5%, влажностью до 9,5% в летний период и до 8,5% в зимний. Учитывая опыт эксплуатации действующей фабрики ОФ «Барзасская», где планируется обогащать угли данного месторождения, установлены требования на качество концентрата:

- зольность до 9,0%;
- влажность внешняя в летний период до 8%, в зимний период до 7,5%;
- крупность концентрата 0÷150 или 0÷50 мм.

К промпродукту, получающийся при обогащении коксующихся углей и, как правило, использующийся на электростанциях, установлены требования: по зольности 30÷35%, по влажности 8% в зимний период и 9% в летний.

Окисленные угли крупностью 0÷200 (300) мм, согласно ГОСТ 32347-2013, с зольностью до 25% и влажностью до 15% в рядовом виде направляются к потребителям на энергетические нужды.

Обогащенный уголь будет поставляться не только на внутренний рынок России, но и потребителям ближнего зарубежья.

4.3 Качество добываемого угля в границах месторождения

В данной работе рассматривается открытый способ отработки угольных пластов в технических границах 1-ой очереди отработки лицензионного (КЕМ 02174 ТР) участка «Низовский» Низовского каменноугольного месторождения.

В соответствии с принятой техникой и технологией отработки пластов, количества и мощности породных прослоев, включенных в отработку, выполнен расчет ожидаемой зольности добываемого угля.

Исходные материалы по зольности, кажущейся плотности угольных пачек и породных прослоев, данные которых использовались для расчетов, приведены и взяты на основании: «Геологического отчёта с подсчётом запасов каменного угля по участку «Низовский» (в границах геологического участка «Низовский 1-2») по состоянию на 01.01.2021 Лицензия КЕМ 02174 ТР».

Для расчетов, где по каким-либо причинам отсутствуют прямые определения зольности и породных прослоев, принимались усреднённые данные частных значений.

Расчет зольности добываемого угля для принятой комбинированной технологической схемы

отработки угольных пластов, представлен в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 – Расчёт зольности промышленных запасов угля в технических границах при комбинированной технологической схеме отработки угольных пластов

Пласт, марка угля	Засорение						Промышленные запасы			
	от вмещающих пород в почве		внутреннее		Общее		чистые угольные пачки, тыс.т	A^d, %	по горной массе, тыс.т	A^d, %
	тыс.т	A^d, %	тыс.т	A^d, %	тыс.т	A^d, %				
Одиннадцатый	**9**	**83,2**	**13**	**44,2**	**22**	**66,9**	**103**	**9,6**	**125**	**16,1**
марочные КС	7	83,2	11	44,2	18	66,4	85	9,6	103	16,3
окисленные $КС_{ОК}$	2	83,2	2	44,2	4	67,8	18	9,6	22	15,8
Десятый	**18**	**83,2**	**9**	**44,2**	**27**	**69,6**	**164**	**11,3**	**191**	**20,0**
марочные КС	16	83,2	6	44,2	22	72,5	137	11,3	159	19,6
окисленные $КС_{ОК}$	2	83,2	3	44,2	5	67,5	27	11,3	32	20,3
Андреевский	**22**	**83,2**	**0**	**0**	**23**	**83,2**	**169**	**10,6**	**192**	**18,6**
марочные КС	19	83,2	0	0	20	83,2	146	9,9	166	18,0
окисленные $КС_{ОК}$	3	83,2	0	0	3	83,2	23	11,7	26	19,4
Двойной	**7**	**83,2**	**0**	**0**	**11**	**83,2**	**32**	**15,0**	**42**	**28,2**
марочные КС	6	83,2	0	0	9	83,2	28	15,0	36	27,8
окисленные $КС_{ОК}$	1	83,2	0	0	2	83,2	4	15,0	6	28,5
Петровский	**24**	**83,2**	**4**	**44,2**	**28**	**74,1**	**203**	**13,7**	**231**	**19,8**
марочные КС	23	83,2	3	44,2	26	73,1	188	13,6	214	17,6
окисленные $КС_{ОК}$	1	83,2	1	44,2	2	75,0	15	14,0	17	24,0
Случайный	**18**	**83,2**	**12**	**44,2**	**30**	**71,0**	**234**	**12,5**	**265**	**18,9**
марочные КС	17	83,2	12	44,2	29	71,8	219	12,5	249	18,8
окисленные $КС_{ОК}$	1	83,2	0	44,2	1	69,1	15	12,5	16	19,2
Случайный в.п.	**3**	**83,2**	**0**	**0**	**3**	**83,2**	**14**	**12,8**	**17**	**25,9**
марочные КС	3	83,2	0	0	3	83,2	12	12,8	15	25,9
окисленные $КС_{ОК}$	0	83,2	0	0	0	83,2	2	12,8	2	25,9
Случайный н.п.	**3**	**83,2**	**0**	**0**	**3**	**83,2**	**16**	**12,8**	**19**	**25,9**
марочные КС	3	83,2	0	0	3	83,2	14	12,8	17	25,9
окисленные $КС_{ОК}$	0	83,2	0	0	0	83,2	2	12,8	2	25,9
Коксовый	**14**	**83,2**	**16**	**44,2**	**30**	**58,9**	**88**	**15,6**	**118**	**28,5**
марочные КС	12	83,2	14	44,2	26	58,9	77	15,6	103	28,5
окисленные $КС_{ОК}$	2	83,2	2	44,2	4	58,9	11	15,6	15	28,5
Итого	**118**	**83,2**	**54**	**44,2**	**177**	**70,7**	**1 023**	**12,1**	**1 200**	**20,2**
марочные КС	106	83,2	46	44,2	156	71,5	906	12,0	1 062	19,3
окисленные $КС_{ОК}$	12	83,2	8	44,2	21	69,9	117	12,3	138	21,4

Из данной таблицы видно, что общая зольность добываемой угольной массы составит 20,2%.

Зольность засорения от вмещающих пород в почве в среднем составит 83,2%, зольность внутреннего засорения – 44,2%.

Исходя из расчетной зольности угля по отдельным пластам, в зависимости от долевого участия их в добыче, произведен расчет ожидаемой зольности добываемого угля по годам эксплуатации, в соответствии с принятым календарным планом добычных работ, для комбинированного варианта отработки. Результаты расчета представлены в таблице 4.3.2.

Таблица 4.3.2 – Расчёт зольности угля по годам эксплуатации

Пласт, марка угля		Промышленные запасы, тыс. тонн	Зольность, %	Годы отработки	
				2023	2024
Пласт Одиннадцатый					
Всего, в том числе:		**125**	**16,1**	**64**	**61**
марочные КС		103	16,3	52	51
окисленные $КС_{ОК}$		22	15,8	12	10
Пласт Десятый					
Всего, в том числе:		**191**	**20,0**	**94**	**97**
марочные КС		159	19,6	79	80
окисленные $КС_{ОК}$		32	20,3	15	17
Пласт Андреевский					
Всего, в том числе:		**192**	**18,6**	**96**	**96**
марочные КС		166	18,0	83	83
окисленные $КС_{ОК}$		26	19,4	13	13
Пласт Двойной					
Всего, в том числе:		**42**	**28,2**	**21**	**21**
марочные КС		36	27,8	18	18
окисленные $КС_{ОК}$		6	28,5	3	3
Пласт Петровский					
Всего, в том числе:		**231**	**19,8**	**116**	**115**
марочные КС		214	17,6	107	107
окисленные $КС_{ОК}$		17	24,0	9	8
Пласт Случайный					
Всего, в том числе:		**265**	**18,9**	**132**	**133**
марочные КС		249	18,8	124	125
окисленные $КС_{ОК}$		16	19,2	8	8
Пласт Случайный в.п.					
Всего, в том числе:		**17**	**25,9**	**7**	**10**
марочные КС		15	25,9	7	8
окисленные $КС_{ОК}$		2	25,9	0	2
Пласт Случайный н.п.					
Всего, в том числе:		**19**	**25,9**	**8**	**11**
марочные КС		17	25,9	8	9
окисленные $КС_{ОК}$		2	25,9	0	2
Пласт Коксовый					
Всего, в том числе:		**118**	**28,5**	**62**	**56**
марочные КС		103	28,5	52	51
окисленные $КС_{ОК}$		15	28,5	10	5
Итого, тыс. тонн		**1 200**	**20,2**	**600**	**600**
Зольность, %		**–**	**–**	**20,2**	**20,1**
В том числе	марочные КС, тыс. тонн	1 062	19,3	530	532
	зольность, %	–	–	19,3	19,3
	окисленные $КС_{ОК}$, тыс. тонн	138	21,4	70	68
	зольность, %	–	–	21,5	21,3

Зольность добытых коксующихся углей соответствует действующим стандартам, и могут использоваться только после обогащения на обогатительной фабрике. Зольность окисленных углей не превышает требований ГОСТ.

4.4 Ожидаемое качество товарной продукции

Коксующиеся угли марки КС намечается обогащать на существующей ОФ «Барзасская».

Для получения концентрата коксующихся углей, отвечающего заявленным требованиям, а также с целью наиболее полного извлечения полезного компонента глубина обогащения принята 0 мм с флотацией тонкозернистой части шламов.

Производственная мощность фабрики по исходному сырью – 2 500 тыс.т/год, часовая производительность – 420 т/час.

Режим работы предприятия принят – круглогодичный, 365 рабочих дней в году, 20 машинных часов в сутки, 2 смены по 12 часов.

Отгрузка продукции со склада принята в режиме работы железнодорожного транспорта – 365 дней в году, три смены в сутки.

Технологическая схема производственного процесса обогатительной фабрики включает следующие основные операции:

- класс 13÷150 мм – обогащение в тяжелосредном сепараторе с выделением концентрата, промпродукта и отходов;
- класс 1÷13 мм – обогащение в циклоне с магнетитовой суспензией с выделением концентрата, промпродукта и отходов;
- класс 0,2÷1мм – обогащение на спиральных сепараторах с выделением концентрата, промпродукта и отходов;
- класс 0÷0,2 мм – флотация с выделением флотоконцентрата и отходов флотации.

Технологической схемой предусмотрен замкнутый водно-шламовый цикл без использования внешних сооружений.

После обогащения на фабрике намечается в качестве основной продукции выпускать концентрат марки КС и промпродукт. В процессе переработки на фабрике выделяются также отходы производства, состоящие из отходов тяжелосредных сепараторов, гидроциклонов, спиральных сепараторов и отходов флотации (высоковлажного кека ленточных фильтр – прессов).

В результате обогащения на фабрике ожидается получить товарную продукцию:

- концентрат марки «КС» класс 0÷150 зольностью 8,4% и влажностью – 7,2%;
- промпродукт зольностью – 29,2% и влажностью 8,7%.

Товарная продукция по качеству (зольности и влажности) удовлетворяет заявленным требованиям ГОСТ 32347-2013.

Окисленные угли за весь период эксплуатации в рядовом виде крупностью 0÷200 (300) мм с зольностью до 25% и влажностью до 15% направляются к потребителям на энергетические нужды.

Ожидаемое количество и качество товарной продукции по годам эксплуатации для выбранного варианта отработки приведено в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1 – Ожидаемый выход товарной продукции по годам эксплуатации

Наименование	Годы эксплуатации		Всего
	2023	2024	
Концентрат КС, тыс. тонн	**459,6**	**461,4**	**921**
Зольность, %	8,4	8,4	8,4
Влажность, %	7,2	7,2	7,2
Промпродукт, тыс. тонн	**87,8**	**88,1**	**175,9**
Зольность, %	29,2	29,2	29,2
Влажность, %	8,7	8,7	8,7
Теплота сгорания, ккал/кг	5019	5019	5019
Окисленные угли, тыс. тонн	**70**	**68**	**138**
Зольность, %	21,5	21,3	21,4
Влажность, %	12,5	12,5	12,5
Теплота сгорания, ккал/кг	4769	4776	4772

4.5 Контроль качества добываемой и отгружаемой продукции

Приемка угля по качеству осуществляется службой контроля качества предприятия в порядке, предусмотренном соответствующими инструкциями и положениями.

Порядок приемки угля на разрезах производится в соответствии с «Инструкцией по учету добычи угля (сланца) и продуктов обогащения на шахтах (разрезах) и обогатительных фабриках угольной промышленности Минтопэнерго России» (утв. Приказом Минтопэнерго РФ №26 от 21.01.1993).

При приемке угля производится отбор проб для определения зольности и других показателей качества. Проверка зольности и содержания минеральных примесей в угле производится работниками службы контроля качества в соответствии с требованиями ГОСТа.

Проверка засоренности угля минеральными примесями производится периодически выборочным путём с охватом не менее 1% добычи за смену при объёме её до 100 тыс. т в сутки и не менее 0,5% при объёмах добычи свыше 100 тыс. т в сутки.

Результаты проверки засоренности угля по минеральным примесям отражаются в форме УПД-8, а результаты определения зольности – в форме УПД-39. Данные актов используются для составления сведений о добыче угля за смену и сутки в целом.

Качество поставляемого товара должно соответствовать действующим ГОСТам, техническим условиям или дополнительно согласованным с потребителем характеристикам. Качество продукции, подлежащей в соответствии с действующим законодательством обязательной сертификации, удостоверяется сертификатом качества производителя, передаваемым потребителю.

Для определения качества должен производиться отбор образцов (проб). Процедура отбора и анализа проб должна соответствовать официально установленным государством либо согласованным сторонами стандартам и нормам. Подтверждением поставки некачественного угля является Акт приемки по качеству, акт отбора проб, составленные с участием компетентной независимой организации и анализ угля, подготовленный аккредитованной испытательной лабораторией.

В случае обнаружения несоответствия отгружаемого угля по количеству и/или качеству покупатель обязан в течение 24 часов уведомить об атом факсимильным сообщением. Вызов представителя поставщика при обнаружении недостачи по количеству или отклонений по качеству обязателен.

Приемка товара по качеству производится в пункте апробирования покупателя в одностороннем порядке либо в присутствии представителя поставщика в соответствии с нормативными документами.

Определение необходимых показателей качества исходного угля и товарной продукции для коммерческих расчетов предусматривается в химлаборатории, расположенной в здании химлаборатории и ОТК.

В состав ОТК должны входить основные помещения, такие как проборазделочная, арбитражная, комната контролеров. Контроль качества отгружаемой товарной продукции предлагается осуществлять путем механизированного отбора проб комплексом, включающим маятниковый пробоотбиратель типа ПММ, машину для разделки проб МПЛ, механизм удаления отходов. Комплексы необходимо устанавливать в корпусе погрузки товарной продукции.

Оперативный контроль зольности и влажности горной массы необходимо предусмотреть аппаратурными средствами непосредственно в потоке. Отбор проб для проведения фракционного анализа с целью составления баланса обогащения проводится периодически.

Определение всех необходимых показателей качества по отобранным пробам осуществляется в химической лаборатории. Углехимическая лаборатория (УХЛ) является структурным подразделением предприятия. Главной функцией УХЛ, является проведение испытаний каменного угля на соответствие нормативным показателям, по стандартным методикам в соответствии с областью деятельности лаборатории.

Основными задачами УХЛ являются:

- технологический контроль качества угля в процессах переработки;
- контроль качества рядового угля;
- контроль качества отгружаемой продукции (концентрата).

УХЛ проводит контроль основных товарных показателей.

5 ОТВАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

5.1 Общая характеристика отвальных работ

Согласно принятой системе отработки поля участка, вскрышные породы предусматривается вывозить на внешние отвалы, а также использовать для строительства дорог.

Общий объём вскрышных пород, вывозимый автотранспортом, составит 26 780 тыс. $м^3$, из которых 6 140 тыс. $м^3$ – четвертичные отложения, 20 640 тыс.$м^3$ – коренные породы.

Внешний отвал №1 размещается на северо-западе от отрабатываемого участка, между лицензионной границей участка «Низовский» и водоохраной зоной р.Бристунка и р.Яя. Площадь отвала составляет около 39,5 га. Отвал формируется тремя ярусами, высота первого яруса до 20 м, остальных – до 30 м. Максимальная отметка отсыпаемых ярусов составляет 275 м (абс.).

Внешний отвал №2 размещается южнее отрабатываемого участка, между водоохраной зоной р.Правая Горевка и р.Левая Горевка. Площадь отвала составляет около 64 га. Отвал формируется тремя ярусами, высота первого яруса до 22 м, остальных – до 30 м. Максимальная отметка отсыпаемых ярусов составляет 290 м (абс.).

Общий объём вскрышных пород по участку в рамках разрабатываемой проектной документации приведен в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1 – Объём вскрышных пород

Всего	**в том числе:**	
	четвертичные	**коренные**
26 780	6 140	20 640

5.2 Устойчивость отвалов

Устойчивые параметры отвалов приняты в соответствии с «Рекомендациями по параметрам устойчивости откосов бортов, уступов и отвалов участка «Низовский» Низовского каменноугольного месторождения», выполненными ООО «Маркпроектсервис» в 2021 году (приложение Г, том 5.7.4).

Основанием отвалов служат четвертичные отложения.

Отвальная масса представлена разрыхленными в процессе выемки и складирования скальными и рыхлыми породами (см. таблицу 5.2.1).

Таблица 5.2.1 – Физико-механические свойства отвальных пород и основания отвалов

Типы пород	**Объемный вес, т/$м^3$**	**Угол внутреннего трения, град.**	**Сцепление, т/$м^2$**
Контакт основания	–	8	2,5
Смесь отвальных пород:			
100 % – четвертичные отложения	1,8	20	3,8
50 % – коренные породы, 50 % – четвертичные отложения	1,9	25	2,6
100 % – коренные породы	2,1	29	1,5

Для геомеханического обоснования параметров устойчивости ярусов были определены параметры призмы возможного обрушения для условий отсутствия дополнительной нагрузки на них веса оборудования, а также с учётом пригрузки. Результаты расчетов параметров призмы возможного обрушения сведены в таблицу 5.2.3. Результаты расчетов параметров устойчивых откосов для различных высот сведены в таблицу 5.2.2.

Таблица 5.2.2 – Устойчивые параметры ярусов

Угол падения основания, град.	Результирующий угол (град.) при его высоте (м) для отвальной смеси							
	10	20	30	40	50	60	70	80
100 % – четвертичные отложения								
0°	37,0	36,0	34,0	31,0	28,0	25,5	23,5	21,5
3°	37,0	35,0	31,5	28,5	25,0	23,5	21,5	20,0
6°	37,0	34,0	29,0	26,0	23,0	21,0	19,5	18,5
9°	36,0	33,5	27,0	24,0	21,0	19,5	18,0	17,0
до 14°	35,0	32,0	26,0	22,5	20,0	18,5	17,0	
50 % – коренные породы, 50 % – четвертичные отложения								
0°	37,0	36,0	35,0	33,5	31,5	30,0	28,5	27,0
3°	37,0	36,0	34,0	32,5	29,5	28,5	26,5	25,0
6°	37,0	36,0	33,0	30,5	28,0	26,5	25,0	23,5
9°	37,0	35,5	32,0	29,0	25,0	24,0	22,0	21,0
до 14°	36,5	34,5	30,0	27,0	24,0	22,0	20,5	19,5
100 % – коренные породы								
0°	37,0	37,0	37,0	36,5	35,0	34,0	33,0	32,0
3°	37,0	37,0	37,0	36,0	35,0	34,0	33,0	32,0
6°	37,0	37,0	37,0	36,0	35,0	34,0	33,0	32,0
9°	37,0	37,0	37,0	36,0	34,5	33,5	32,0	30,5
до 14°	37,0	37,0	35,5	33,5	32,0	31,0	29,5	28,0

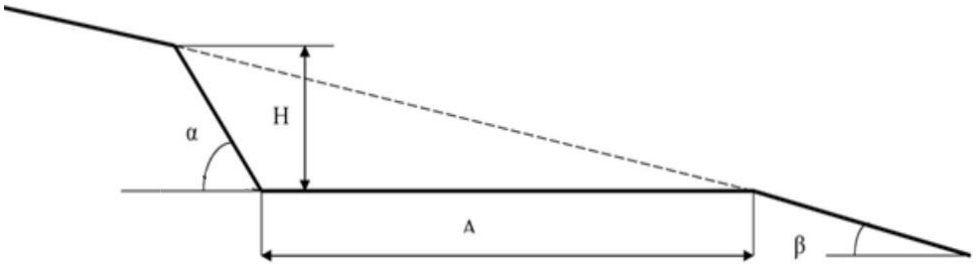
Таблица 5.2.3 – Параметры призмы возможного обрушения ненагруженного яруса, с учётом пригрузки оборудованием

Параметры яруса		Ширина призмы возможного обрушения ненагруженного яруса, м	Ширина призмы возможного обрушения (м) при работе оборудования													
			автосамосвалы					бульдозеры								
высота, м	Угол откоса, град.		БелАЗ–75131	Komatsu HD–785	БелАЗ –7555D	Тонар –45251	Volvo A40	Komatsu D–375	Четра Т–35	Liebherr PR–776	Liebherr PR–764	Komatsu D–275	Cat D9R	Komatsu D–155	Komatsu WD–600	БелАЗ –78231
Вскрышные породы (100 % четвертичные отложения)																
5	37,0	1,40	2,65/3,63	2,27/3,36	1,85/2,98	1,80/2,27	1,75/2,13	3,13	3,09	3,21	2,73	2,93	2,93	2,74	1,75	1,75
10	37,0	1,85	2,83/3,75	2,43/3,44	2,05/3,17	1,90/2,43	1,85/2,23	3,34	3,28	3,41	2,89	3,08	3,08	2,89	1,85	1,85
15	36,5	1,95	2,94/3,98	2,48/3,55	2,15/3,28	1,95/2,48	1,95/2,35	3,47	3,4	3,54	2,96	3,22	3,22	2,97	1,95	1,95
20	36,0	2,20	3,03/4,09	2,61/3,70	2,26/3,48	2,20/2,61	2,20/2,50	3,66	3,61	3,75	3,17	3,41	3,41	3,19	2,20	2,20
30	34,0	2,70	3,25/4,65	2,70/4,07	2,70/3,88	2,70/2,70	2,70/2,70	4,12	4,05	4,22	3,38	3,77	3,77	3,42	2,70	2,70
Вскрышные породы (50 % четвертичные отложения, 50 % коренные породы)																
5	37,0	1,25	1,75/2,73	1,47/2,56	1,25/2,17	1,25/1,46	1,25/1,33	2,33	2,29	2,41	1,93	2,13	2,13	1,94	1,25	1,25
10	37,0	1,70	1,88/2,91	1,70/2,74	1,70/2,36	1,70/1,70	1,70/1,70	2,54	2,48	2,61	2,09	2,28	2,28	2,09	1,70	1,70
15	36,5	1,85	2,04/3,18	1,85/3,00	1,85/2,57	1,85/1,85	1,85/1,85	2,77	2,70	2,84	2,26	2,52	2,52	2,27	1,85	1,85
20	36,0	2,10	2,23/3,37	2,10/3,20	2,10/2,78	2,10/2,10	2,10/2,10	2,96	2,91	3,05	2,47	2,71	2,71	2,49	2,10	2,10
30	35,0	2,60	2,60/4,00	2,60/3,81	2,60/3,27	2,60/2,60	2,60/2,60	3,52	3,45	3,62	2,78	3,17	3,17	2,82	2,60	2,60
Вскрышные породы (100 % коренные породы)																
5	37,0	1,20	1,67/2,65	1,38/2,48	1,20/2,09	1,20/1,38	1,20/1,24	2,25	2,21	2,33	1,85	2,05	2,05	1,86	1,20	1,20
10	37,0	1,65	1,83/2,87	1,65/2,70	1,65/2,32	1,65/1,65	1,65/1,65	2,50	2,44	2,57	2,05	2,24	2,24	2,05	1,65	1,65
15	37,0	1,80	2,02/3,17	1,80/2,98	1,80/2,55	1,80/1,80	1,80/1,80	2,75	2,68	2,82	2,24	2,50	2,50	2,25	1,80	1,80
20	37,0	2,10	2,23/2,77	2,10/3,20	2,10/2,78	2,10/2,10	2,10/2,10	2,96	2,91	3,05	2,47	2,71	2,71	2,49	2,10	2,10
30	37,0	2,60	2,60/4,00	2,60/3,81	2,60/3,27	2,60/2,60	2,60/2,60	3,52	3,45	3,62	2,78	3,17	3,17	2,82	2,60	2,60

Для повышения устойчивости отвалов в рассматриваемых условиях необходимо выполнение специальных организационно-технических мероприятий. Среди этих мероприятий можно выделить следующие:

- постоянно и всемерно снижать до минимума влажность вскрышных пород, слагающих ярусы, путем исключения на прилегающей к откосам ярусов поверхности дождевых и талых вод, отводя их планировкой этой поверхности к водосборникам;
- максимально исключить скопление дождевых и талых вод на поверхности отвала и тех участках дневной поверхности, на которых он будет формироваться, путем планировки этих участков поверхности и организации их беспрепятственного стока к водосборникам;
- не допускать заваливания вскрышными породами снежных сугробов, расположенных на основании и откосах ярусов.

В соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности при углах наклона основания 5° и более требуется инженерная подготовка основания, которая заключается в террасировании (рисунок 5.2.1).



H – высота терраты, м, ***β*** – высота терраты, м, ***α*** – высота терраты, м, ***A*** – высота терраты, м

Рисунок 5.2.1 – Схема устройства горизонтальной террасы наклонной поверхности

Параметры инженерной подготовки основания отвала в зависимости от угла наклона основания приведены в «Рекомендациях по параметрам устойчивости откосов бортов, уступов и отвалов участка «Низовский» Низовского каменноугольного месторождения» (приложение Г, том 5.7.4).

Для обеспечения безопасных условий и технико-экономической эффективности при формировании отвала необходимо осуществлять оперативный контроль, включающий для рассматриваемых здесь условий совокупность маркшейдерского и технологического видов контроля, наблюдения и оценку деформаций откосов, обоснование необходимости применения противооползневых мер или изменения схемы отсыпки.

Технологический контроль включает наблюдения за параметрами откосов, направлением развития фронта работ и интенсивностью отсыпки, за качеством и объемом выполнения противооползневых мер, за рациональным распределением пород различной прочности по высоте и площади и другие.

Маркшейдерский контроль за деформациями откосов предусматривает определение границ их распространения, вида и причин; установление величин смещений и скоростей; обоснование состава и объёма противооползневых мер.

5.3 Способ отвалообразования. Механизация отвальных работ

Вывоз вскрышной породы на отвалы осуществляется при помощи автотранспорта (карьерные самосвалы грузоподъемностью 39÷130 т).

Формирование отвалов осуществляется бульдозерным способом в соответствии с мероприятиями, изложенными в «Рекомендациях по параметрам устойчивости…» (приложение Г, том 5.7.4).

Разгрузка автосамосвалов производится за пределами бермы безопасности без наезда на отсыпанный вдоль откоса предохранительный вал (разгрузка автосамосвалов под откос запрещена). При этом должен обеспечиваться систематический маркшейдерский контроль за оползневыми явлениями в зоне работы автосамосвалов.

Сталкивание породы под откос и планирование поверхности отвала в зоне разгрузки автосамосвалов осуществляется бульдозерами. Работы ведутся перпендикулярно откосу яруса.

Рабочий фронт при отсыпке отвала предусматривается из 3-х участков шириной не менее 50 м каждый, которые ограничиваются знаками:

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

Технологическая схема формирования отвала для автосамосвалов большей грузоподъемности изображена на рисунке 5.3.1.

На каждом из этих участков попеременно производится отсыпка породы автосамосвалами, а также осуществляются планировочные работы. Запрещается одновременная работа в одном секторе бульдозера и самосвалов. Кроме того, разгрузочной площадке придается поперечный уклон не менее 3°, направленный от бровки откоса в глубину яруса.

По всему фронту в зоне разгрузки отсыпается ограничительный вал высотой от 1,0 м (для разгрузки автосамосвала Volvo A40) до 1,5 м (для разгрузки автосамосвала БелАЗ–75131) – то есть не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности; при этом внутренняя бровка вала располагается вне призмы возможного обрушения.

Перечень бульдозерной техники, планируемой к использованию:

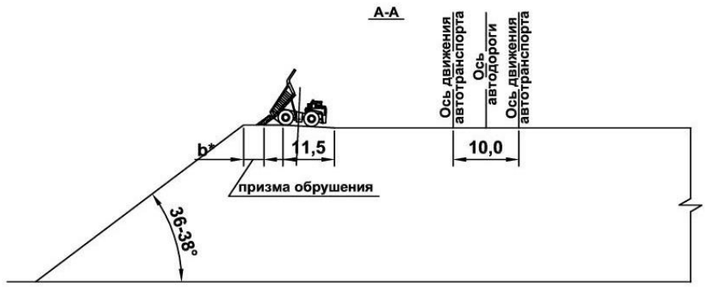
– Komatsu D–155A, D–375A;
– Caterpillar D9R;
– Четра Т–35.01;
– Liebherr P–764, Liebherr PR–776.

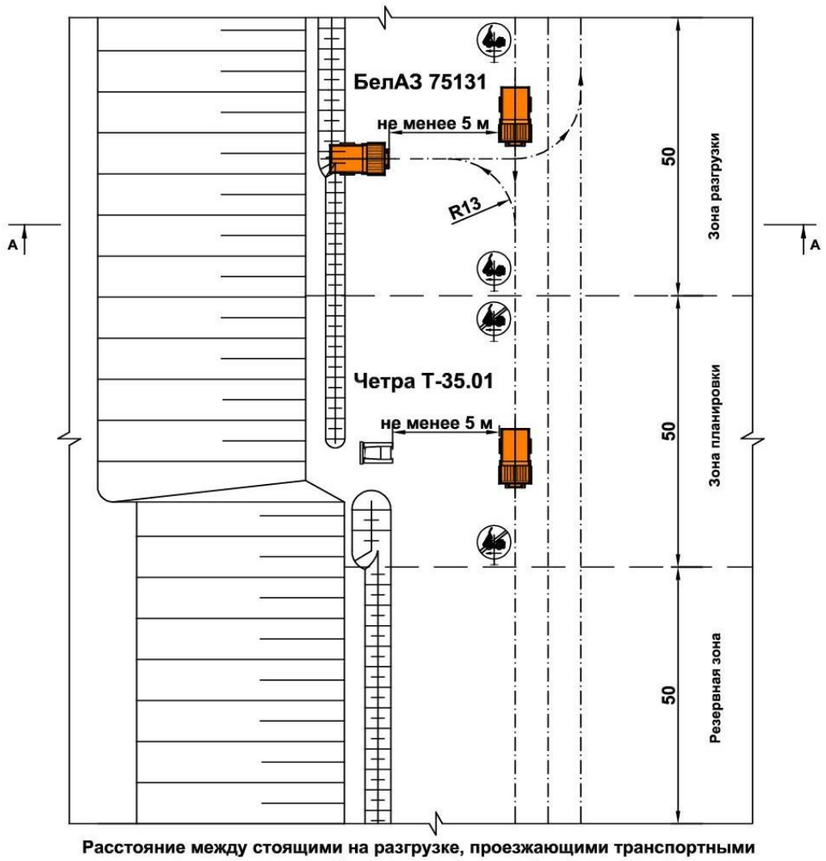
Режим работы 351 день в году, 2 смены по 12 часов. Производительность основного расчетного оборудования приведена в таблице 5.3.3. Количество бульдозеров приведено в таблице 5.3.2.

Технические характеристики бульдозерного оборудования приведены в таблице 5.3.1.

Технология отвалообразования

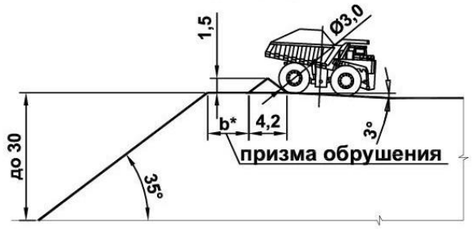
Общий вид М 1:1000





Расстояние между стоящими на разгрузке, проезжающими транспортными средствами и работающим бульдозером должно быть не менее 5 м

Разгрузка автосамосвалов по периферийной схеме (М 1:500)



БелАЗ 75131 (г/п 130 т)
Komatsu HD 785-7 (г/п 91 т)
Volvo A40 (г/п 39 т)

Бульдозерные планировочные работы (М 1:500)

Четра Т-35.01
Komatsu D375-A
Komatsu D155-A
CAT D9R
Liebherr PR-764
Liebherr PR-776

Примечания: 1. * - Ширина призмы обрушения без нагрузки приняты в соответствии с «Рекомендациями по параметрам устойчивости откосов бортов, уступов и отвалов участка «Низовский» Низовского каменноугольного месторождения», выполненными ООО «Маркпроектсервис» в 2021 году, не менее 2,6 м для яруса высотой 30 м при содержании в отвальной смеси до 50% четвертичных отложений.

2. Размер призмы обрушения с учетом нагрузки яруса оборудованием необходимо уточнять в зависимости от технологических и геологических факторов. Вертикальная ось, проведенная через вершину предохранительного вала, должна располагаться вне призмы обрушения.

Технические характеристики оборудования

Nп/п	Марка	Масса, т	Грузоподъем-ность, т	Мощность, л.с.	Габариты, мм (ДхШхВ)
1	Komatsu D375-A	71,6	-	540	10330x4695x4035
2	Komatsu D275-A	51,5	-	410	9290x4300x3990
3	CAT D9R	50	-	416	6840x2930x4000
4	Четра Т-35.01	61,4	-	480	10170x3260x4300
5	Liebherr PR764	52,7	-	422	5280x3263x3935
6	Liebherr PR776	71,8	-	598	10440x4830x4350
7	БелАЗ 75131	107,1	130	1600	11500x7000x5900
8	Komatsu HD–785	75	91	1196	10290x6880x5050
10	Volvo A40	69,8	39	472	11260x3430x3770

Рисунок 5.3.1 – Технологическая схема отвалообразования

Таблица 5.3.1 – Технические характеристики бульдозерного оборудования

Наименование показателей	Komatsu D–375		Четра Т–35	
Вместимость отвала, м^3.	18,5		18,5	
Высота отвала, м.	2,27		2,47	
Ширина режущей кромки отвала, м.	4,78		4,67	
Максимальная глубина резания, м.	0,70		0,71	
Максимальный подъём отвала, м.	1,66		1,47	
Максимальная глубина рыхления, м.	1,40		1,50	
Мощность двигателя, кВт.	391,0		382,0	
Вес, т.	71,6		62,3	
Наименование показателей	**Liebherr PR–776**		**Komatsu D–275**	
Вместимость отвала, м^3.	18,5		13,7	
Высота отвала, м.	2,13		1,96	
Ширина режущей кромки отвала, м.	4,83		4,30	
Максимальная глубина резания, м.	0,67		0,64	
Максимальный подъём отвала, м.	1,57		1,45	
Максимальная глубина рыхления, м.	1,45		1,42	
Мощность двигателя, кВт.	440,0		306,0	
Вес, т.	71,8		50,9	
Наименование показателей	**Liebherr PR–764**		**Cat D9R**	
Вместимость отвала, м^3.	13,6		13,5	
Высота отвала, м.	1,95		1,93	
Ширина режущей кромки отвала, м.	4,37		4,31	
Максимальная глубина резания, м.	0,65		0,61	
Максимальный подъём отвала, м.	1,48		1,42	
Максимальная глубина рыхления, м.	1,30		1,23	
Мощность двигателя, кВт.	310,0		302,0	
Вес, т.	50,0		48,8	
Наименование показателей	**Komatsu D–155**			
Вместимость отвала, м^3.	8,8			
Высота отвала, м.	1,72			
Ширина режущей кромки отвала, м.	3,96			
Максимальная глубина резания, м.	0,59			
Максимальный подъём отвала, м.	1,25			
Максимальная глубина рыхления, м.	0,87			
Мощность двигателя, кВт.	225,0			
Вес, т.	38,7			
Наименование показателей	**Komatsu WD–600**		**БелАЗ–78231**	
Вместимость отвала, м^3.	10,6		10,0	
Высота отвала, м.	1,47		1,60	
Ширина режущей кромки отвала, м.	4,87		4,90	
Максимальная глубина резания, м.	0,49		0,45	
Максимальный подъём отвала, м.	1,49		1,50	
Максимальная глубина рыхления, м.	–		–	
Мощность двигателя, кВт.	393,0		360,0	
Вес, т.	49,1		48,5	

Таблица 5.3.2 – Требуемое количество бульдозерного оборудования на отвалообразовании

Наименование	Количество оборудования по годам, шт.		
	ГКР	2023	2024
Четра Т–35	2	4	3

Таблица 5.3.3 – Производительность отвальных бульдозеров

Наименование	Ед. изм.	Параметры	
		четвертичные	коренные
Объёмный вес пород, поступающих на отвал	т/м^3	2,0	2,65
Коэффициент разрыхления породы	–	1,35	1,55
Коэффициент заваленности	–	1	
Количество рабочих дней	дн.	351	
Количество смен	–	2	
Продолжительность смены	час.	12	
Коэффициент использования рабочего времени	–	0,8	0,7
Марка оборудования	–	Четра Т-35.01	
Тяговый класс	кН	350	
Мощность оборудования	л.с.	520	
Длина бульдозерного отвала	м	4,67	
Высота бульдозерного отвала	м	2,465	
Угол откоса развала	град.	32	35
Объем призмы волочения	м^3	22,7	20,3
Расстояние набора грунта	м	10	
Расстояние транспортирования грунта	м	20	
Время цикла	сек	58	
Производительность рабочего бульдозера	м^3/смену	10 015	6 811

5.4 Параметры отвалов

Параметры внешних отвалов представлены в таблице 5.4.1. Вместимость отвалов определена согласно п. 6.3 ВНТП 2-92 с учетом коэффициента остаточного разрыхления пород (изменяется по годам в пределах 1,12÷1,13 в зависимости от пропорции четвертичных/коренных пород в отвальной смеси).

Таблица 5.4.1 – Параметры проектируемых отвалов

Наименование	Площадь, га	Общая высота, м	Результирующий угол, град.	Высота ярусов, м	Кол-во ярусов	Угол отсыпки ярусов, град.
Отвал №1	39,5	до 81	26	21÷30	3	34
Отвал №2	64,0	до 82	24	22÷30	3	34

5.5 Календарный план отсыпки отвалов

Календарный план отсыпки отвалов (с учётом коэффициента остаточного разрыхления) представлен в таблице 5.5.1.

Согласно принятой системе отработки поля участка, с 2022 года вскрышные породы предусматривается вывозить во внешний отвал №1. Позже в 2023 году вводится в эксплуатацию Внешний отвал №2. Вывоз вскрышных пород на внешние отвалы №1 и №2 производится на протяжении всего периода отработки участка.

Объём породы по принятому варианту технологической схемы отработки, вывозимый автотранспортом, составит 26 780 тыс. м^3, из которых 6 140 тыс. м^3 – четвертичные отложения, 20 640 тыс. м^3 – коренные породы.

Внешний отвал №1 размещается на северо-западе от отрабатываемого участка, между лицен-

зионной границей участка «Низовский» и водоохраной зоной р.Бристунка и р.Яя. Площадь отвала составляет около 39,5 га. Отвал формируется тремя ярусами, высота первого яруса до 20 м, остальных – до 30 м. Максимальная отметка отсыпаемых ярусов составляет 275 м (абс.).

Внешний отвал №2 размещается южнее отрабатываемого участка, между водоохраной зоной р.Правая Горевка и р.Левая Горевка. Площадь отвала составляет около 64 га. Отвал формируется тремя ярусами, высота первого яруса до 22 м, остальных – до 30 м. Максимальная отметка отсыпаемых ярусов составляет 290 м (абс.). Календарный план отвальных работ приведен в таблице 5.5.1.

Таблица 5.5.1 – Календарный план отвалообразования

Наименование показателей	**Ед. изм.**	**Годы отработки**			**Всего**
		ГКР 3 мес	**2023 9 мес**	**2024**	
Вскрыша всего, в т.ч.:	**тыс.м^3**	**1 500**	**12 900**	**12 380**	**26 780**
четвертичные отложения	тыс.м^3	795	3 900	1 445	6 140
коренные породы	тыс.м^3	705	9 000	10 935	20 640
распределение по отвалам:					
Внешний отвал №1					
Вскрыша всего, в т.ч.:	**тыс.м^3**	**1 500**	**9 000**	**1 500**	**12 000**
	тыс. т	***3 458,25***	***21 900,00***	***3 817,70***	***29 175,95***
– четвертичные отложения	тыс.м^3	795	3 000	242	4 037
– коренные породы	тыс.м^3	705	6 000	1 258	7 963
– четвертичные отложения	*тыс. т*	*1 590,00*	*6 000,00*	*484,00*	*8 074,00*
– коренные породы	*тыс. т*	*1 868,25*	*15 900,00*	*3 334,70*	*21 101,95*
распределение по ярусам:					
ярус +215	тыс.м^3	1 500	1 092	0	2 592
ярус +245	тыс.м^3	0	7 833	0	7 833
ярус +265	тыс.м^3	0	75	1 500	1 575
Внешний отвал №2					
Вскрыша всего, в т.ч.:	**тыс.м^3**	**0**	**3 900**	**10 880**	**14 780**
	тыс. т	***0***	***9 750,00***	***28 050,05***	***37 800,05***
– четвертичные отложения	тыс.м^3	0	900	1 203	2 103
– коренные породы	тыс.м^3	0	3 000	9 677	12 677
– четвертичные отложения	*тыс. т*	*0*	*1 800,00*	*2 406,00*	*4 206,00*
– коренные породы	*тыс. т*	*0*	*7 950,00*	*25 644,05*	*33 594,05*
распределение по ярусам:					
ярус +220	тыс.м^3	0	395	0	395
ярус +250	тыс.м^3	0	3 505	7 710	11 215
ярус +270	тыс.м^3	0	0	3 170	3 170

6 КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ

6.1 Объёмы технологических перевозок

К технологическим перевозкам относится транспортирование вскрышных пород на внешние отвалы, а добытого полезного ископаемого на перегрузочный пункт.

Объёмы технологических перевозок по участку определены календарным планом развития добычных и вскрышных пород и приведены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Объёмы технологических перевозок

Годы	Уголь, тыс.т	Вскрыша всего, тыс.м^3	в том числе по категориям, тыс.м^3	
			четвертичные отложения	коренные
ГКР	0	1 500	795	705
2023	600	12 900	3 900	9 000
2023	600	12 380	1 445	10 935
ИТОГО:	**1 200**	**26 780**	**6 140**	**20 640**
Примечание: в таблице не учитываются объёмы перевозки грунта от строительства сооружений.				

6.2 Основные решения технологической схемы участка

6.2.1 Общие сведения

Уголь из забоев вывозится большегрузными самосвалами (грузоподъемностью 45÷55 т) на пункт перегрузки угля, расположенный к югу от участка ОГР, в районе 27-ой угловой точки лицензионных границ участка «Низовский», и размещается там с учётом принятой технологической схемы движения оборудования.

Затем уголь из сформированных временных штабелей грузится фронтальным погрузчиком Liebherr L–586 в автосамосвалы Scania P380 грузоподъемностью 33 т и вывозится по основной проектируемой технологической автомобильной дороге до переезда через р. Левая Горевка. Далее движение осуществляется по примыкающему строящемуся участку углевозной дороги, соединяющей участок ОГР с автодорогой общего пользования регионального значения «г. Тайга – д. Вотиновка». Уголь везется на существующий погрузочно-складской комплекс на ОФ «Барзасская».

Вскрышные породы вывозятся на отвалы автосамосвалами грузоподъемностью 39÷130 т.

Положение горных работ на конец отработки участка представлено на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-3, том 5.7.3.

6.2.2 Пункт перегрузки угля

Параметры перегрузочного пункта угля предусмотренного настоящей проектной документацией приняты в соответствии с ФНиП «Правила безопасности при переработке, обогащении и брикетировании углей» (Приказ Ростехнадзора №428 от 28.10.2020 г.) и «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» (Приказ Ростехнадзора №436 от 10.11.2020г.).

Расположение пункта предусмотрено к югу от участка ОГР, в районе 27-ой угловой точки лицензионных границ участка «Низовский», на расстоянии 160 метров к северу от водоохраной зоны реки Левая Горевка, и принято с учётом технологической схемы движения транспорта. Пространственное расположение площадки представлено на чертеже 052.42-21-П1-120-ГОР-3,том 5.7.3.

Уголь из забоев до перегрузочного пункта вывозится большегрузными самосвалами следующих марок: Тонар–45251 и БелАЗ–7555D грузоподъёмность 45 и 55 тонн соответственно.

Погрузка угля из сформированных временных штабелей осуществляется всеми, предусмотренными в настоящем проекте, марками фронтальных погрузчиков (Liebherr L–566, Liebherr L–580, Liebherr L–586), а также другим оборудованием, обладающим аналогичными характеристиками и имеющим разрешение на применение на территории РФ. Полезное ископаемое перегружается в автосамосвалы грузоподъёмностью до 40 тонн. В настоящем проекте предусмотрено применение автосамосвалов следующих марок: FAW J6 CA 3250 (г.п. 19 т), КамАЗ–6520 (г.п. 20 т), FAW J6 CA 3310 (г.п. 22 т), Scania P–380 (г.п. 25 т), Scania P–400 (г.п. 24 т), Scania G–440 (г.п. 32 т).

Технические характеристики предусмотренного проектом оборудования, задействованного на перегрузочном пункте, приведены в соответствующих таблицах главы 3.7 «Оборудование для вскрышных и добычных работ», настоящего тома.

Транспортная связь участка ОГР и перегрузочного пункта предусмотрена через проектируемую основную технологическую дорогу, ведущую также к очистным сооружениям, внешнему отвалу №2 и другим проектируемым объектам. Далее, с перегрузочного пункта, через проектируемый переезд р. Левая Горевка осуществляется транспортировка угля до существующего погрузочно-складского комплекса ОФ «Барзасская». Проектируемая дорога проходит вдоль намеченного контура внешнего отвала №2 и примыкает к автодороге общего пользования регионального значения «г. Тайга – д. Вотиновка». Дальнейшее движение транспорта осуществляется по трассе «Кемерово-Анжеро-Судженск». Общая протяженность перевозки перегруженного угля составит – 41,3 км.

Перегрузочный пункт представляет собой спланированную площадку (размеры в плане 96×157 м), в пределах которой по всему периметру выравнивающих откосов, отсыпан предохранительный вал высотой 1,1 м и шириной 3,1 м в соответствии с ФНиП № 436 (Приказ Ростехнадзора от 10.11.2020 г.) и СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт», для наиболее грузоподъёмного самосвала БелАЗ–7555D.

Форма и размеры трасс, схема движения, высота предохранительных и ориентирующих валов, размеры угольных штабелей, зон погрузки и разгрузки определены с учётом технических характеристик и габаритов применяемого в настоящем проекте оборудования, а также производственной мощности предприятия и пространственного расположения площадки под перегрузочный пункт. Дополнительно для транспортировки угля допускается применение иного оборудования, с аналогичными характеристиками и габаритами, допущенного к применению в установленном порядке, также допускается задействовать транспорт сторонних организаций.

Схема работы оборудования на перегрузочном пункте угля отображена на рисунке 6.2.1.

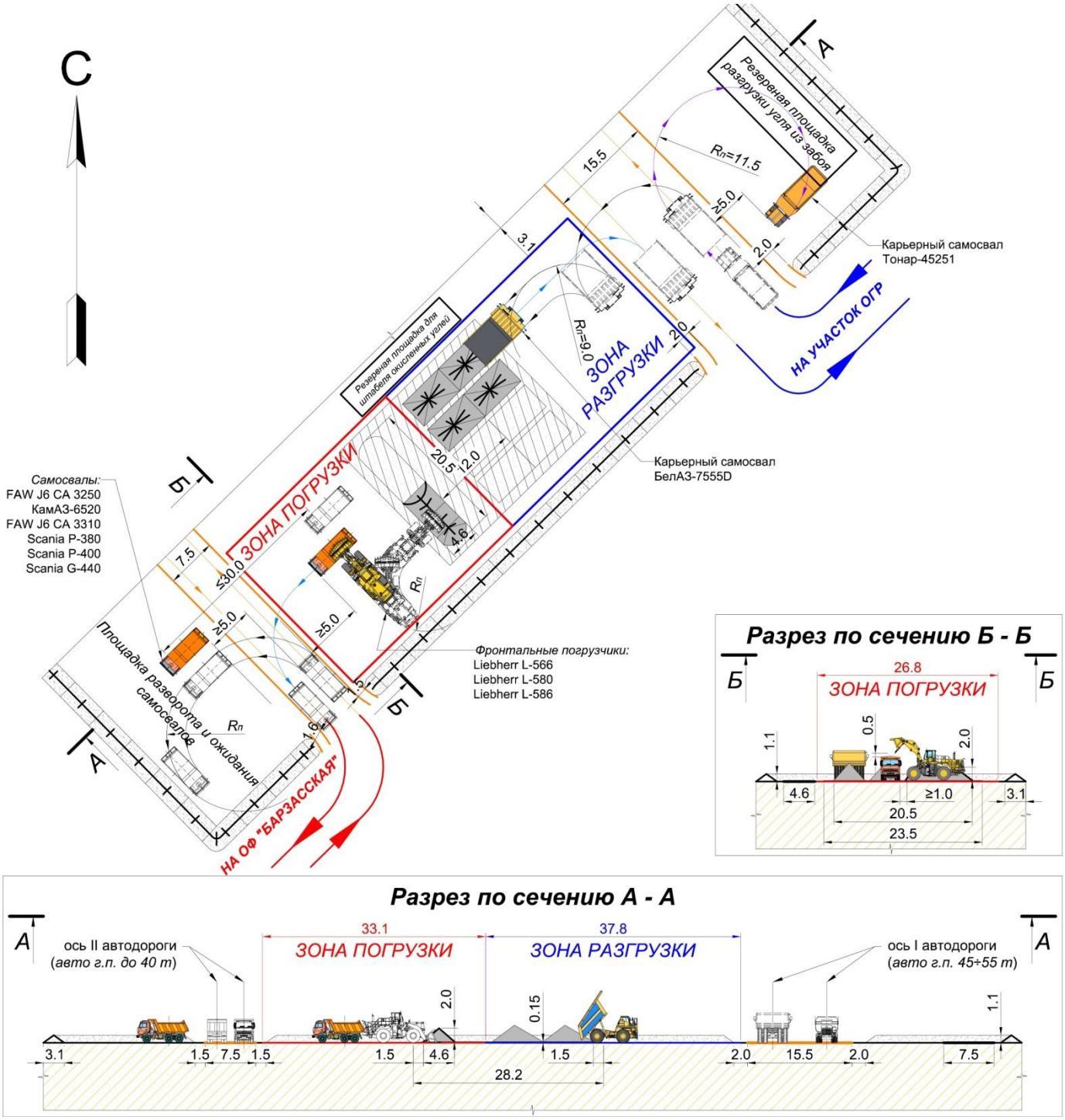


Рисунок 6.2.1 – Схема работы оборудования на перегрузочном пункте

Места приёма угля на перегрузочном пункте приняты исходя из годовой производственной мощности предприятия, а также производительности автомобильного и погрузочного оборудования. Места приёма разделены на две зоны: зоны разгрузки и погрузки. В каждой зоне находится по одному штабелю угля, размеры и количество которых, рассчитаны, исходя из условия, что объём отгружаемой и погружаемой угольной массы будет равен, и в течение часа будет полностью или частично отгружен в автосамосвалы для последующей транспортировки.

Производственная мощность предприятия составит 600 тыс. тонн угля в год. Суточный объём перевозки с учётом коэффициента неравномерности 1,1 составит 1 880,4 т/сут. Расчетный сменный объём – 940 т/смен (85 т/час).

При разгрузке самосвала формируется насыпная призма угля под углами естественного откоса, и угла выполаживания в процессе разгрузки, зависящего от его габаритов, конструктивных особенностей, угла подъёма кузова и высоты разгрузки. Привозимый уголь укладывается в штабеля, принимая форму правильной усечённой пирамиды с основанием в виде вытянутого прямоугольника. Высота штабеля принята в соответствии с ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасности при переработке, обогащении и брикетировании углей» (Приказ Ростехнадзора № 428 от 28.10.2020 г.).

Настоящим проектом, в соответствии с геологическим отчетом, степень склонности углей к самовозгоранию, отнесена к «опасным». Изучение самовозгораемости продолжится в период последующих детальных геологоразведочных работ.

Для складов со сроком хранения углей не более 10 суток, а также IV группы углей по степени склонности к окислению и самовозгоранию – высота штабеля не должна превышать 4,0 метров. В настоящей проектной документации высота формируемых штабелей принята – 2,0 метра, длина – 20,5 метров, ширина – 4,6 метра, работа производится фронтальными погрузчиками.

Площадки, предназначенные для складирования угля, должны быть предварительно выровнены, очищены от мусора и растительности, а также покрыты смесью шлака и глины толщиной 0,12÷0,15м и тщательно утрамбованы. Максимальная вместимость угля на складируемой площадке может достигать до 1 980 тонн (36 насыпей), без формирования их в штабеля, без учёта резервных площадок для охлаждения и освеживания окисленного и рядового угля. С учётом дальнейшего развития предприятия и увеличением его производственной мощности, возможно увеличение полезной ёмкости перегрузочного пункта, путём пересмотра расположения угольных штабелей, рабочей зоны и транспортной схемы движения самосвалов.

Принятая в проекте ёмкость разгрузочной зоны, состоящей из одного штабеля, составляет 220 тонн, приёмная способность всех 2-ух штабелей – 440 тонны. Скорость отгрузки угля превышает его плановую скорость доставки на перегрузочный пункт, в связи, с чем возможно постоянное изменение размеров (в плане) зон погрузки/разгрузки.

Заезд и выезд самосвалов на перегрузочный пункт осуществляется с проектируемой автодо-

роги, для карьерных самосвалов – с севера, для самосвалов меньшей грузоподъёмности – с юга. Форма трассы непосредственно на пункте – тупиковая, схема движения самосвалов – тупиковая, кольцевая.

Расстояние между стоящими на разгрузке (погрузке) и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5,0 м. Запрещается одновременная работа на перегрузочном пункте погрузчика в одном секторе с самосвалом.

В связи с низкой интенсивностью движения транспорта и достаточно высокой производительностью погрузочного оборудования, имеющейся площадью для разворота и ожидания самосвалов, работа на перегрузочном пункте будет безопасной, с учётом координации движения каждого оборудования.

С целью исключения аварийных ситуаций, а также вероятности пересечения карьерных самосвалов с грузовиками, на специально-подготовленной площадке, расположение угольных насыпей и штабелей должно перекрывать перегрузочный пункт по ширине, и препятствовать движению самосвалов различной грузоподъёмности.

Принятая конфигурация перегрузочного пункта обеспечивает безопасную и производительную работу, с учётом текущих требований.

Помимо площадок для разворота и ожидания самосвалов, предусмотрены резервные площадки под разгрузку углей из забоя, а также резервные площадки для штабелей под окисленные угли, с целью исключения их возможного самовозгорания.

В соответствии с выполненными расчетами, на перегрузочном пункте угля необходимо задействовать 1 единицу погрузочного оборудования, предусмотренного настоящим проектом

6.3 Транспорт угля

Годовой объем перевозки угля составит 600 тыс.т. Суточный объём перевозки с учётом коэффициента неравномерности 1,1 составит 1 880,4 т/сут.

Уголь вывозится первоначально на пункт перегрузки угля, затем – на существующий погрузочно-складской комплекс на ОФ «Барзасская», расположенный на расстоянии 41,3 км. Расположение перегрузочного пункта предусмотрено к югу от участка ОГР, в районе 27-ой угловой точки лицензионных границ участка «Низовский», на расстоянии 160 метров к северу от водоохраной зоны реки Левая Горевка. Въезд-выезд большегрузных автосамосвалов осуществляется с северной стороны. Зоны разгрузки автосамосвалов разной грузоподъёмности разделены угольными штабелями; пересечение траектории движения исключено. Въезд-выезд автосамосвалов меньшей грузоподъёмности осуществляется с южной стороны.

Существующий погрузочно-складской комплекс на ОФ «Барзасская» расположен в Кемеровском муниципальном округе Кемеровской области в 3 км западнее г.Березовский. Комплекс расположен на железнодорожной станции «Барзасская». Углепогрузочный комплекс на ОФ «Барзасская» является структурным подразделением АО «Стройсервис» так же, как и ООО «Шахта №12».

В качестве основного оборудования на транспортировании угля из забоя действующим проектом приняты автосамосвалы БелАЗ–7555D грузоподъёмностью 55 т и Тонар–45251 грузоподъёмностью 45 т, работающие в комплексе с экскаваторами Volvo EC–480, Komatsu PC–800.

Дополнительно для транспортировки вскрышных пород допускается использование горнотранспортного оборудования, допущенного к применению в установленном порядке, в том числе сторонних организаций.

Автосамосвалы меньшей грузоподъёмности – КамАЗ–6520 грузоподъёмностью 20 т, автосамосвалы FAW грузоподъёмностью до 22 т, автосамосвалы Scania грузоподъёмностью до 32 т – участвуют в транспортировке угля по дорогам общего пользования. Погрузка автосамосвалов осуществляется фронтальными погрузчиками Liebherr L–566, 580, 586.

Режим работы автотранспорта на транспортировке угля принят 351 рабочих дня в году, две смены в сутки продолжительностью по 12 часов.

Расчет производительности и количества автосамосвалов выполнен с учётом режима работы на основании «Единых норм выработки на открытые работы для предприятий горнодобывающей промышленности. Экскавация и транспортирование» и приведен в таблице 6.3.2. Количество автосамосвалов для перевозки угля по годам эксплуатации приведено в таблице 6.3.3.

Дальность транспортирования угля из забоя на пункт перегрузки может достигать до 3,0 км.

Дальность транспортирования угля на существующий погрузочно-складской комплекс на ОФ «Барзасская» составляет до 41,3 км.

Технические характеристики автосамосвалов приведены в таблице 6.3.1.

Таблица 6.3.1 – Технические характеристики автосамосвалов-углевозов

Наименование показателей	БелАЗ–7555D		Тонар–45251	
Грузоподъёмность, т	55		45	
Допустимая полная масса, т	96,5		69,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	522 (709)		335 (450)	
Вместимость платформы, м³:				
– геометрическая	50,0		34,8	
– с шапкой (2:1)	57,9		45,0	
Максимальная скорость, км/ч	55		41	
Радиус поворота, м	9,0		11,5	
Габаритные размеры:				
– длинна, м	8,89		10,40	
– ширина, м	5,70		3,63	
– высота, м	4,63		3,94	

Наименование показателей	FAW J6 CA 3250		КамАЗ–6520	
Грузоподъёмность, т	19		20	
Допустимая полная масса, т	35,1		33,1	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	276 (375)		294 (400)	
Вместимость платформы, м³:				
– геометрическая	–		20,0	
– с шапкой (2:1)	20,7		26,0	
Максимальная скорость, км/ч	90		95	
Радиус поворота, м	9,0		9,3	
Габаритные размеры:				
– длинна, м	8,89		7,83	
– ширина, м	2,50		2,55	
– высота, м	3,40		3,07	

Наименование показателей	FAW J6 CA 3310		Scania P–380	
Грузоподъёмность, т	22		25	
Допустимая полная масса, т	42,6		39,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	287 (390)		280 (380)	
Вместимость платформы, м³:				
– геометрическая	–		–	
– с шапкой (2:1)	22,0		16,0	
Максимальная скорость, км/ч	90		85	
Радиус поворота, м	10,5		9,4	
Габаритные размеры:				
– длинна, м	10,29		7,87	
– ширина, м	2,50		2,55	
– высота, м	3,45		3,37	

Наименование показателей	Scania P–400		Scania G–440	
Грузоподъёмность, т	24		32	
Допустимая полная масса, т	39,0		50,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	294 (400)		324 (440)	
Вместимость платформы, м³:				
– геометрическая	–		31,0	
– с шапкой (2:1)	20,0		–	
Максимальная скорость, км/ч	80		85	
Радиус поворота, м	9,4		11,5	
Габаритные размеры:				
– длинна, м	7,88		8,76	
– ширина, м	2,55		2,43	
– высота, м	3,03		3,99	

Таблица 6.3.2 – Расчет производительности и потребного количества автосамосвалов–углевозов

Наименование показателей	Ед. изм.	Параметры		
Количество рабочих дней	дни	351		
Количество смен	смена	2		
Тип самосвала	–	БелАЗ –7555D	Тонар –45251	Scania P–380
Техническая (номинальная) грузоподъемность автосамосвала	т	55	45	33
Геометрическая ёмкость кузова (с «шапкой» 2:1)	$м^3$	57,9	48,0	20,8
Объёмный вес материала	$т/м^3$	1,38	1,38	1,38
Коэффициент разрыхления материала		1,15	1,15	1,15
Ёмкость кузова фактическая	$м^3$	39,9	32,6	18,1
Масса груза в кузове	т	55,0	60,5	25
Марка экскаватора при погрузке	–	Komatsu PC–800	Volvo EC–480	Liebherr L–586
Средневзвешенное расстояние транспортирования	км	3,0	3,0	41,3
Использование календарного времени:	–	720	720	720
–приём, сдача смены, ежедневное обслуживание	мин.	50	50	50
– обед	мин.	20	20	20
– личное время	мин.	10	10	10
– ожидание, подчистка подъездов к экскаваторам	мин.	10	10	10
Сменное рабочее время	мин.	630	630	630
Установка под погрузку	мин.	1,1	0,7	0,7
Установка под разгрузку	мин.	0,7	0,6	0,6
Время погрузки	мин.	4,3	4,81	3,8
Время разгрузки	мин.	0,9	0,8	0,8
Регламентированные перерывы	мин.	1,4	1,4	0,4
Время движения в двух направлениях	мин.	24,1	24,1	128,5
Продолжительность рейса	мин.	32,5	31,4	134,8
Количество рейсов в смену	–	19,4	20,1	4,7
Сменная производительность рабочего автосамосвала	т / смену	1 066,4	902,8	116,7
Коэффициенты учитывающие:	–	–	–	–
– орошение забоя в течение смены	–	0,97	0,97	0,97
– транспортирование с приведенным расстоянием	–	0,95	0,95	0,95
Сменная производительность с учётом коэффиц.	**т/смену**	**982,7**	**832,0**	**107,5**

Таблица 6.3.3 – Потребное количество автосамосвалов-углевозов

Наименование	Годы	
	2023	2024
БелАЗ–7555D	1	1
Тонар–45251	1	1
Scania P–380	14	11

6.4 Транспортирование вскрышных пород

Годовой объём перевозки вскрышных пород согласно календарному плану горных работ составит не более 12 900 тыс.м^3.

В качестве основного оборудования приняты автосамосвалы БелАЗ–75131 грузоподъёмностью 130 т, Komatsu HD–785 грузоподъёмностью 91 т и Volvo–A40 грузоподъёмностью 39 т, работающие в комплексе с экскаваторами: Volvo EC–480, Komatsu PC–800, Komatsu PC–1250 и Komatsu PC–4000.

Дополнительно для транспортировки вскрышных пород допускается применение горнотранспортного оборудования, допущенного к применению в установленном порядке, сторонних организаций.

Режим работы автотранспорта на транспортировке вскрыши принят 351 рабочих дня в году, две смены в сутки продолжительностью по 12 часов.

Расчет производительности и количества автосамосвалов на год освоения проектной мощности выполнен с учётом режима работы на основании «Единых норм выработки на открытые работы для предприятий горнодобывающей промышленности». Средневзвешенная дальность транспортирования вскрышных пород на отвалы увеличивается с 1,1 км в 2022 году до 2,34 км в 2023 и 4,06 в 2024 году.

Расчет производительности приведен в таблице 6.4.3.

Технические характеристики автосамосвалов приведены в таблице 6.4.1.

Расчетное количество породовозных автосамосвалов по годам эксплуатации участка приведено в таблице 6.4.2.

Таблица 6.4.1 – Технические характеристики автосамосвалов-породовозов

Наименование показателей	БелАЗ–75131		Komatsu HD–785	
Грузоподъёмность, т	130		91	
Допустимая полная масса, т	237,1		166,0	
Мощность двигателя, кВт (л.с)	1194 (1600)		879 (1196)	
Вместимость платформы, м³:				
– геометрическая	45,5		40,0	
– с шапкой (2:1)	71,2		60,0	
Максимальная скорость, км/ч	48		65	
Радиус поворота, м	13		10,1	
Габаритные размеры:				
– длинна, м	11,50		10,29	
– ширина, м	7,00		6,88	
– высота, м	5,90		5,05	

Наименование показателей	Volvo A40
Грузоподъёмность, т	39
Допустимая полная масса, т	69,8
Мощность двигателя, кВт (л.с)	347 (472)
Вместимость платформы, м³:	
– геометрическая	18,4
– с шапкой (2:1)	24,0
Максимальная скорость, км/ч	57
Радиус поворота, м	9,0
Габаритные размеры:	
– длинна, м	11,26
– ширина, м	3,43
– высота, м	3,77

Таблица 6.4.2 – Потребное количество автосамосвалов-породовозов на отвалообразовании

Наименование	Годы		
	ГКР	2023	2024
БелАЗ–75131	0	14	14
Komatsu HD–785	13	21	21
Volvo A40	4	16	16

Таблица 6.4.3 – Расчет производительности автосамосвалов-породовозов на год освоения проектной мощности

Наименование показателей	Единица измерения	Показатели					
Тип породы	–	четвертичные	четвертичные	коренные	коренные	коренные	коренные
Количество рабочих дней	дни	351	351	351	351	351	351
Количество смен	смена	2	2	2	2	2	2
Тип самосвала	–	Komatsu HD–785	Volvo A40	БелАЗ–75131	Komatsu HD–785	Volvo A40	Volvo A40
Техническая (номинальная) грузоподъёмность автосамосвала	т	91	39	130	91	39	39
Геометрическая ёмкость кузова(с «шапкой» 2:1)	$м^3$	60,0	24,0	71,1	60,0	24,0	24,0
Объёмный вес материала	$т/м^3$	2,00	2,00	2,65	2,65	2,65	2,65
Коэффициент разрыхления материала	–	1,25	1,25	1,55	1,55	1,55	1,55
Ёмкость кузова фактическая	$м^3$	45,5	19,2	45,9	34,3	14,7	14,7
Масса груза в кузове	т	91,0	38,4	121,6	91,0	39,0	39,0
Марка экскаватора при погрузке	–	Komatsu PC–1250	Komatsu PC–1250	Komatsu PC–4000	Komatsu PC–800	Komatsu PC–800	Volvo EC–480
Средневзвешенное расстояние транспортирования	км	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95
Использование календарного времени:	–	720	720	720	720	720	720
Сменное рабочее время	мин.	630	630	630	630	630	630
Установка под погрузку	мин.	1,1	0,7	1,1	1,1	0,7	0,7
Установка под разгрузку	мин.	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6
Время погрузки	мин.	3,4	1,9	2,45	5,52	2,55	3,93
Время разгрузки	мин.	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8
Регламентированные перерывы	мин.	1,8	0,4	1,8	1,8	0,4	0,4
Время движения в двух направлениях	мин.	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Продолжительность рейса	мин.	27,9	24,4	27,0	30,0	25,1	26,5
Количество рейсов в смену		22,6	25,8	23,4	21,0	25,1	23,8
Сменная производительность рабочего автосамосвала	$м^3$/смену	1 002,6	379,5	1 071,5	720,0	369,7	350,4
Коэффициенты учитывающие:	–	–	–	–	–	–	–
– разработку налипающих пород I,II,III категорий по трудности экскавации и мерзлых пород всех категорий	–	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
– раздельная выемка полезного ископаемого, наличие негабаритов, породных прослоек при содержании породных прослоек или негабарита	–	1,00	1,00	0,84	0,84	0,84	0,84
– производство взрывных работ, предусмотренных технологией ведения работ, в течение смен	–	1,00	1,00	0,97	0,97	0,97	0,97
– очистку и профилактическую обработку кузова автосамосвала от налипающих и смерзшихся пород	–	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
– орошение забоя в течение смены	–	1,00	1,00	0,97	0,97	0,97	0,97
– транспортирование с приведенным расстоянием	–	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
– работу на неустойчивой почве с устройством настила	–	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00
– расстояние от гаража до карьера	–	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Сменная производительность с учётом коэффиц.	**$м^3$/смену**	**841,6**	**300,0**	**846,8**	**569,0**	**292,2**	**277,0**

6.5 Транспортные коммуникации

Автомобильные дороги представлены автодорогами на рабочих горизонтах участка, съездами, автодорогами на отвалах и на дневной поверхности.

Автодороги на рабочих горизонтах сооружаются планированием коренных пород бульдозером вслед за отработкой экскаватором заходки.

Временные автодороги предусматривается выравнивать слоем щебня или другого пригодного для этой цели материала. Толщина последнего принимается в зависимости от грунтов основания:

– на рыхлых грунтах со слабой несущей способностью – 30 см;

– на плотных рыхлых и полускальных грунтах – 20 см.

Основной продольный уклон на всех автодорогах в карьере и на отвалах принят 80‰.

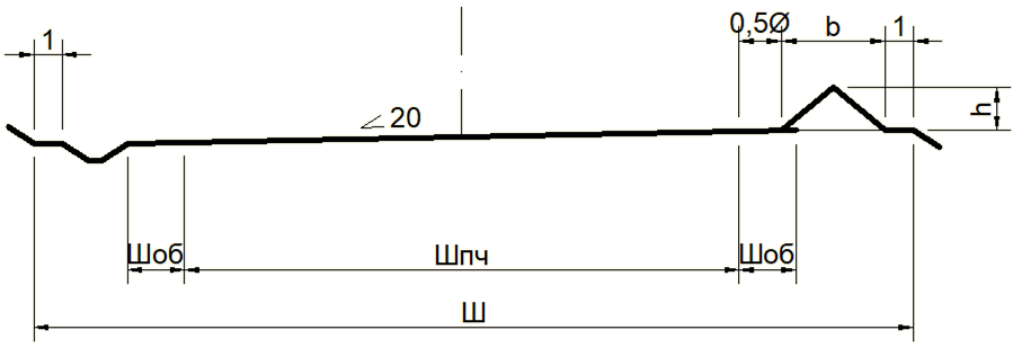
Автодороги на поверхности представлены существующими и проектируемыми автодорогами.

Автомобильные дороги представлены автодорогами на рабочих горизонтах участка, съездами, автодорогами на отвалах и существующими на дневной поверхности.

Автодороги на рабочих горизонтах сооружаются планированием коренных пород бульдозером вслед за отработкой экскаватором заходки. Параметры транспортных берм представлены в таблице 6.5.1.

Таблица 6.5.1 – Параметры транспортных берм для БелАЗ–75131

Наименование	Условное обозначение	Ед. изм.	Параметры
Категория	–	–	III-к
Ширина проезжей части	Шпч	м	19,5
Ширина обочин	Шоб	м	2,0
Высота ориентирующего вала	h	м	1,5
Ширина ориентирующего вала	b	м	3,8
Расчетная ширина транспортного съезда	Ш	м	34,5



Анализируя полученные данные, настоящей документацией принимаются следующие значения ширины постоянных транспортных берм и съездов из условий возможности движения по ним автотранспорта максимальной грузоподъемности (БелАЗ–75131) не менее 34,5 метров.

Временные автодороги предусматривается выравнивать слоем щебня или другого пригодного для этой цели материала. Толщина последнего принимается в зависимости от грунтов основания:

– на рыхлых грунтах со слабой несущей способностью – 30 см;

– на плотных рыхлых и полускальных грунтах – 20 см.

Основной продольный уклон на всех автодорогах в карьере и на поверхности принят 80‰.

Определение категории автомобильных дорог и расчет их параметров производятся в соответствии с СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91*».

При определении категории автодороги объемы технологических перевозок учитываются для каждого направления транспортирования в соответствии с календарным планом горных работ.

Параметры проектируемых автодорог приведены в таблице 6.5.2.

Таблица 6.5.2 – Экспликация проектируемых автодорог

Наименование	**Ед. изм.**	**Автомобильная дорога на отвал №1**	**Автомобильная дорога на отвал №2**	**Углевозная автомобильная дорога**	**Дорога на пруд-отстойник**	**Автомобильные дороги на склады ПСП**
Категория	–	IIIк внутри-площадочная	IIIк внутри-площадочная	IIIв меж-площадочная	IVк внутри-площадочная	IVк внутри-площадочная
Протяженность	м	418,29	2 690,06	2 046,18	1 726,54	2 252,62
Ширина проезжей части	м	19,5	19,5	6,5	6,5	5,5
Ширина обочин	м	≥2,0	≥2,0	≥1,5	≥2,0	≥2,0
Расчетная скорость движения	км/ч	20	20	50	20	20
Максимальный продольный уклон	‰	70	70	30	80	40
Расстояние видимости						
–поверхности дороги	м	75	75	150	75	75
– встречного автомобиля	м	150	150	300	150	150
Наименьшие проектные радиусы кривых в плане	м	200	150	600	150	30
Расчетный автомобиль	–	БелАЗ–7513	БелАЗ–7513	КамАЗ–6520	БелАЗ-7547 КО-829	Volvo A40
Ширина расчетного авто	м	7,0	7,0	2,50	4,11 / 2,4	3,43
Высота глаз водителя над поверхностью дороги	м	5,3	5,3	1,9	3,7 / 2,5	3,1
Высота фар над поверхностью дороги	м	3,0	3,0	0,94	1,3 / 0,9	1,7
Наименьшие проектные радиусы кривых в продольном профиле						
– выпуклые	м	2 700	3 050	4 400	2 200	1 100
–вогнутые	м	1 200	1 500	3 000	1 700	1 200
Материал верхнего слоя дорожной одежды	–	Щебень фракционированный				
Поперечный уклон проезжей части	‰	35	35	35	35	35
Поперечный уклон обочин	‰	50	50	50	50	50

Параметры земляного полотна поперечного профиля проектируемых технологических дорог назначены в соответствии с табл.7.9 СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт».

Для автомобильных дорог объем насыпи составляет 116,8 тыс.м^3 и выемки 86,1 тыс. м^3.

Заложение откосов насыпи назначено в соответствии с п.7.26 СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» в зависимости от вида грунтов и высоты откосов: насыпи высотой до 5 м запроектированы с крутизной откосов 1:1,5.

Заложение откосов выемки назначено в соответствии с таблицей 7.5 СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» в зависимости от вида грунтов и высоты откосов. Внутренний откос выемки запроектирован с крутизной откоса 1:3. Внешний откос выемки при глубине выемки до 6 м запроектирован с крутизной откосов 1:1,5.

Параметры дорожной одежды дорог, предназначенных для движения БелАЗ–75131 грузоподъёмностью 130 т приняты следующие:

- щебень фракционированный, уложенный по способу заклинки (ГОСТ 25607-2009), толщиной 0,87 м;
- щебеночная смесь С4 (ГОСТ 25607-2009), толщиной 0,70 м;
- песок крупный (ГОСТ 8736-2014), толщиной 0,60 м.

Параметры дорожной одежды предназначенной для движения БелАЗ–7547, Volvo A40 и КамАЗ–6520 приняты следующие:

- щебень фракционированный, уложенный по способу заклинки (ГОСТ 25607-2009), толщиной 0,27 м;
- щебеночная смесь С4 (ГОСТ 25607-2009), толщиной 0,30 м;
- песок (ГОСТ 8736-2014), толщиной 0,30 м.

В пределах проектируемой углевозно-породовозной автомобильной дороги планируется устройство двух искусственных сооружений: водопропускной трубы на ПК12+50,00 для пропуска вод р.Левая Горевка и водопропускной трубы на ПК36+50,00 для отвода поверхностных ливневых и паводковых вод. Параметры водопропускных сооружений и их конструкция назначены в соответствии с климатическими и гидрометеорологическими характеристиками района строительства, а также расчетными расходами воды.

6.6 Текущее содержание и ремонт автомобильных дорог

Для обслуживания и ремонта карьерных автомобильных дорог предусматривается использовать имеющееся вспомогательное оборудование, включая бульдозеры, погрузчики и поливомоечные машины.

Для обслуживания и ремонта карьерных автомобильных дорог предусматривается использовать вспомогательное оборудование, включая автогрейдер, бульдозеры, погрузчики, экскаваторы

и поливомоечные машины. Ремонт и строительство дорог проводится с использованием вскрышной породы.

Перечень необходимого оборудования приведён в таблице 6.6.1.

Таблица 6.6.1 – Перечень вспомогательного оборудования

Наименование	Марка	Количество, шт.
Автогрейдер	Terex TG–250, Komatsu GD825A-2	1
Погрузчик	Liebherr L–580, Liebherr L–586	2
Бульдозер	Komatsu D–155, CAT D9R	1
Дорожно-комбинированная (поливомоечная) машина на базе КамАЗ	ДМК 40-03	2
Автосамосвал	КамАЗ–6520	1

Необходимость выполнения мероприятий по снижению воздействия на атмосферу определена требованиями применения наилучших доступных технологий в соответствии с ИТС 16-2016 «Горнодобывающая промышленность. Общие процессы и методы» и ИТС 37-2017 «Добыча и обогащение угля».

Согласно ИТС 16-2016 (раздел НДТ 5.5.2) с целью сокращения пыления поверхностей дорожного полотна, складов, породных отвалов, земель, подлежащих рекультивации, в теплый сухой период года осуществляется их орошение и укрепление внешнего слоя пылящих поверхностей путем применения системы пылеподавления водяным орошением с использованием поливомоечных машин.

В соответствии с п.2.2.7.1.2 ИТС 37-2017 для предотвращения взметывания пыли осуществляется предварительное орошение водой:

– рабочего участка, прилегающего к взрывному блоку или экскаваторному забою;
– при выемочно-погрузочных работах угля и пустой породы;
– при отвалообразовании.

Предварительное орошение следует производить из расчета 8÷10 л воды на 1 м² площади орошения. Для зимних условий возможно использование растворов хлористого магния, хлористого натрия, хлористого кальция, которые не замерзают при температуре до -50°С, в зависимости от концентрата соли в воде.

В соответствии с п.2.2.7.1.4 ИТС 37-2017 применяется способ орошения дорог водой при помощи поливооросительных автомобилей.

Для снижения запыленности от автомобильной дороги обычно используют воду, однако эффективность использования воды ограничена из-за быстрого высыхания дороги. Увлажнение дорожного полотна не только снижает пылеподавление, но и уплотняет полотно дороги, что предотвращает ветровую эрозию.

Одним из немаловажных факторов является вопрос, связанный с затратами, требуемыми на внедрение НДТ, и обоснование экономического эффекта от внедрения. Настоящей проектной документацией предусмотрено использование поливооросительных автомобилей для орошения:

- рабочего участка, прилегающего к взрывному блоку;
- при выемочно-погрузочных работах при добычных и вскрышных работах в экскаваторном забое;
- при отвалообразовании.

Вода для технологических нужд предприятия берется из прудов-отстойников №№1,2 поливомоечными автомобилями при помощи штатной системы самовсасывания. Требуемый объём воды на технологические нужды по периодам приведен ниже.

К наиболее значимым эффектам от внедрения НДТ относятся:

- повышение безопасности угольных предприятий;
- сокращение негативного влияния на окружающую среду;
- снижение ресурсо- и энергоемкости.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду в результате внедрения НДТ позволяет снизить выбросы загрязняющих веществ, сбросы загрязненных сточных вод, сократить образование отходов производства. Так же внедрение НДТ способствует сокращению ресурсо- и энергоемкости производства, что положительно сказывается на сокращении эксплуатационных издержек, к которым относят затраты на топливо, электроэнергию, водные ресурсы и расходные материалы, а так же затраты на эксплуатацию и ремонт оборудования.

Вода для технологических нужд предприятия (полив дорог, отвалов и т.п.) берется из пруда-отстойника и очистных сооружений поливомоечными автомобилями при помощи штатной системы самовсасывания. Требуемый объём воды на технологические нужды на 2023 г. составит 175 250 м^3, на 2024 г. – 192 300 м^3, на этап рекультивации – 100 550 м^3.

6.7 Пассажирские и хозяйственные перевозки

Доставка работников до участка горных работ производится по технологическим автодорогам автобусами НефАЗ–4240 (НефАЗ–5299), ПАЗ–3206, доставка трудящихся до непосредственного места работы (забоя) – вахтовыми автобусами Урал–32551.

Для эвакуации неисправных карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 55÷130 т предусматривается применение тягачей-буксировщиков БелА–7455В и БелАЗ–74131.

Для заправки автотранспорта предусмотрены топливозаправщики: КамАЗ ТЗ 6523 и НефАЗ 66062.

Технические характеристики перечисленного оборудования отображены в главе 3.7 настоящего тома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.02.1992 г. №2395-1 (ред. от 01.04.2022 г.) «О недрах».
2. Федеральный Закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ (ред. от 11.06.2021 г.) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №117-ФЗ (ред. от 11.06.2021 г.) «О безопасности гидротехнических сооружений».
4. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 г. №136-ФЗ (ред. от 30.12.2021 г.).
5. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 г. №74-ФЗ (ред. от 30.12.2021 г.).
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 г. №74 «О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов Сан ПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (с изменениями на 25 апреля 2014 года).
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 г. №40 «Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».
8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (ред. от 27.04.2020 г.)».
9. Приказ Министерства топлива и энергетики Российской Федерации (Минтопэнерго РФ) от 21.01.1993г. № 26 «Об утверждении Инструкции по учету и добычи угля (сланца) и продуктов обогащения».
10. «Перечень взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации» (утв. Приказ Ростехнадзора от 15 сентября 2011 г. № 537).
11. «О внесение изменений в приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 октября 2016 г. № 421 «Об утверждении перечней правовых актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю в рамках осуществления видов государственного контроля (надзора), отнесенных к компетенции Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» (утв. Приказ Ростехнадзора от 27.05.2019 г. № 203).
12. «Правила безопасности при переработке, обогащении и брикетировании углей» (утв. Приказ Ростехнадзора от 28 октября 2020 г. №428).
13. «Инструкция по электроснабжению угольных шахт» (утв. Приказ Ростехнадзора от 28 октября 2020 г. №429).
14. «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» (утв. Приказ Ростехнадзора от 10 ноября 2020 г. № 436).
15. «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» (утв. Приказ Ростехнадзора от 13 ноября 2020 г. № 439).
16. «Инструкция по предупреждению экзогенной и эндогенной пожароопасности на объектах ведения горных работ угольной промышленности» (утв. Приказ Ростехнадзора от 27 ноября 2020 г. № 469).

17. «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения» (утв. Приказ Ростехнадзора от 3 декабря 2020 г. № 494).
18. «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» (утв. Приказ Ростехнадзора от 8 декабря 2020 г. № 505).
19. ГОСТ 25607-2009 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов».
20. СП 33-101-2003 «Определение основных расчётных гидрологических характеристик».
21. СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84».
22. СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87».
23. СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91)».
24. СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод. Актуализированная редакция СНиП 2.06.14-85».
25. СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения СНиП 33-01-2003».
26. СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99 Строительная климатология», 2020 г.
27. «Руководство по использованию комплекса техногенных мероприятий для профилактики и тушения пожаров на разрезах» НИОГР, Челябинск 1994 г.
28. Методическое руководство по выбору схем ведения взрывных работ на угольных разрезах с учётом физико-механических свойств пород и использования средств механизации. Челябинск 1981г.
29. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (углей и горючих сланцев). МПР РФ, 2007г.
30. «Указания по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Кузнецкому бассейну. Открытые работы. Ленинград, 1991 г.»
31. Инструкция по расчету промышленных запасов, определению и учету потерь угля (сланца) в недрах при добыче. М., Недра, 1996г.
32. Инструкция по расчету производственных мощностей действующих предприятий по добыче и переработке угля (сланца). М., 1993г.
33. Положение о планово-предупредительном ремонте оборудования открытых горных работ на предприятиях угольной промышленности. Челябинск, 1990г.
34. Временные нормы технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов ВНТП 2-92.
35. Единые нормы выработки (времени) на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности (бурение). М., 1984г.
36. Единые нормы выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности. Часть IV/ Экскавация и транспортирование горной массы автосамосвалами. М., 1989г.
37. НИИОГР «Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах». Челябинск, 1991г. -328с.
38. Репин Н.Я., Ташкинов А.С., Сысоев А.А. и др. Руководство к разработке типовых проектов буровзрывных работ на угольных разрезах Кузбасса. Кемерово, 1978г - 84с.

39. «Инструкции по геологическим работам на угольных месторождениях Российской Федерации», С.-Пб, 1993 г.
40. .Пособие по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений (к СНиП 2.06.14-85 и СНиП 2.02.01-83). М.: Госстрой СССР, 1991 г.
41. «Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений», Минтрансстроя СССР. 1974, 296 с.
42. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2006г.
43. Справочник проектирования автомобильных дорог. Москва «ТРАНСПОРТ» , 1989, 437 с.
44. Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог. Москва «ТРАНСПОРТ», 1982, 160 с.
45. Строительство автомобильных дорог, т. 1. Москва «ТРАНСПОРТ», 1980, 416с.
46. Строительство автомобильных дорог, т. 2. Москва «ТРАНСПОРТ», 1980, 421с.
47. Пособие по проектированию земляного полотна и водоотвода железных и автомобильных дорог промышленных предприятий (к СНиП 2.05.07-85), Москва Стройиздат, 1988, 176 с.
48. Альбом «Поперечные профили автомобильных дорог промышленных предприятий» Выпуск 6131. 61 с.
49. Типовой проект «Дорожные одежды автомобильных дорог промышленных предприятий», 1985.
50. Правила технической эксплуатации технологического транспорта при разработке угольных месторождений открытым способом. (НИИОГР, 1988 г.)
51. Типовой проект Серия 3.501.1-144 «Трубы водопропускные круглые железобетонные сборные для железных и автомобильных дорог». Выпуск 0-3. «Трубы водопропускные железобетонные круглые с плоским опиранием северного исполнения для железных и автомобильных дорог. 1988, 27 с.
52. Методические указания по расчету устойчивости и несущей способности отвалов, Ленинград, 1987г.
53. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. С.-Петербург, 1998, 208 с.
54. Методические указания по проектированию рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях угольной промышленности, Пермь, 1991, 290 с.
55. Руководство по производству земляных работ бульдозерами, Москва Стройиздат, 1976, 96 с.
56. Справочник. Открытые горные работы. Москва. Горное Бюро. 590 с. 1994г.