

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

Институт Горного Дела Геологии и Геотехнологий  
Институт

Горные машины и комплексы  
кафедра

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

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»  
код и наименование специальности

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ  
РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ  
В УСЛОВИЯХ БОРОДИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Тема

Пояснительная записка

Научный руководитель	_____	<u>доцент, канд. тех. наук</u>	<u>В.Т. Чесноков</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>Э.Б. Ходкевич</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа Дипломного проекта по теме:

Эксплуатация горных машин и оборудования при разработке угольного месторождения открытым способом в условиях Бородинского угольного разреза

Консультанты по  
разделам:

Технология горных работ  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Кирюшина Е.В.  
инициалы, фамилия

Механизация основных  
технологических процессов  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Чесноков В.Т.  
инициалы, фамилия

Специальная часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Чесноков В.Т.  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Бурменко А.Д.  
инициалы, фамилия

Безопасность  
жизнедеятельности  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Капличенко Н.М.  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Чесноков В.Т.  
инициалы, фамилия

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

Горного дела, геологии и геотехнологий  
Институт

Горные машины и комплексы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.В.Гилёв  
подпись    инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

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

Студенту Ходкевич Эдуарду Борисовичу  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))  
Группа ЗГГ 11-07 Направление (специальность) 21.05.04.09  
(код)  
«Горные машины и оборудование»  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: Эксплуатация горных машин и оборудования при разработке угольного месторождения открытым способом в условиях Бородинского угольного разреза

Утверждена приказом по университету №

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

Исходные данные для ВКР: 1 Горно-геологические условия.  
2 Технологический процесс. 3 Физико-механические свойства пород  
5 Годовая производительность

Перечень разделов ВКР: Введение. Технология горных работ. Механизация основных технологических процессов. Специальная часть. Экономическая часть. БЖД.

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

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Чесноков В.Т.  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ходкевич Э.Б.  
(инициалы и фамилия студента)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Открытый способ разработки полезных ископаемых является наиболее перспективным в технологическом, экономическом и социальном отношениях. Благодаря развитой индустриальной базе и значительным запасам полезных ископаемых, расположенным близко к дневной поверхности, этим способом в настоящее время добывается примерно 3/4 общего объема твердого минерального сырья, потребляемого народным хозяйством страны. Это касается руд черных и цветных металлов, угля, горно-химического сырья, строительных горных пород. Прогрессивный открытый способ разработки месторождений полезных ископаемых получит дальнейшее развитие при значительном улучшении экономических показателей на основе совершенствования техники и технологии горного производства.

Этот способ добычи полезных ископаемых как наиболее производительный, экономичный и безопасный занимает ведущее место в горно-добывающей промышленности. В нашей стране на его долю приходится около двух пятых добываемого объема угля. В будущем он сохранит доминирующее положение.

Уголь - один из основных видов энергетического и технологического сырья применяемого для коксования и использования в металлургическом производстве, химической промышленности. Горная промышленность является основной сырьевой и топливной базой современной индустрии.

Дальнейшее развитие открытого способа характеризуется увеличением производственной мощности действующих карьеров и строительства новых, применением более совершенных видов горного и транспортного оборудования, а также расширением технологических схем с перевалкой породы в выработанное пространство, дальнейшим совершенствованием систем разработки и способов вскрытия, полной механизации путевых и вспомогательных работ, применением прогрессивной циклично-поточной технологии, широким внедрением научной организации труда. Все это позволит еще больше повысить эффективность открытого способа разработки.

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

# 1 ТЕХНОЛОГИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

## 1.1 Общая часть

Бородинское бурогольное месторождение расположено на территории Рыбинского административного района Красноярского края.

Ближайшими населенными пунктами являются: села-Бородино, Рыбное, город Заозерный и город Бородино (рисунок 1.1). Город Заозерный и одноименная железнодорожная станция находятся на Транссибирской магистрали, а с городом Бородино и разрезом «Бородинский» связаны железнодорожной веткой и асфальтированным шоссе протяженностью 20 км. Непосредственно через месторождение проходит автотрасса Иркутск-Красноярск. К югу от месторождения в 10-15 км проходит железная дорога Абакан-Тайшет и ветка, соединяющая ее с Транссибирской магистралью. Ближайшие промышленные предприятия расположены в районе Красноярского и Канского промышленных узлов.

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

Поверхность месторождения занята сельхозугодьями и небольшими перелесками смешанных лесов.

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

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

Количество осадков в год 235-510 мм.

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

По сейсмичности район отнесен к зоне пятибалльных землетрясений.

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

В соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» Бородинское месторождение можно отнести к первой группе сложности.

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



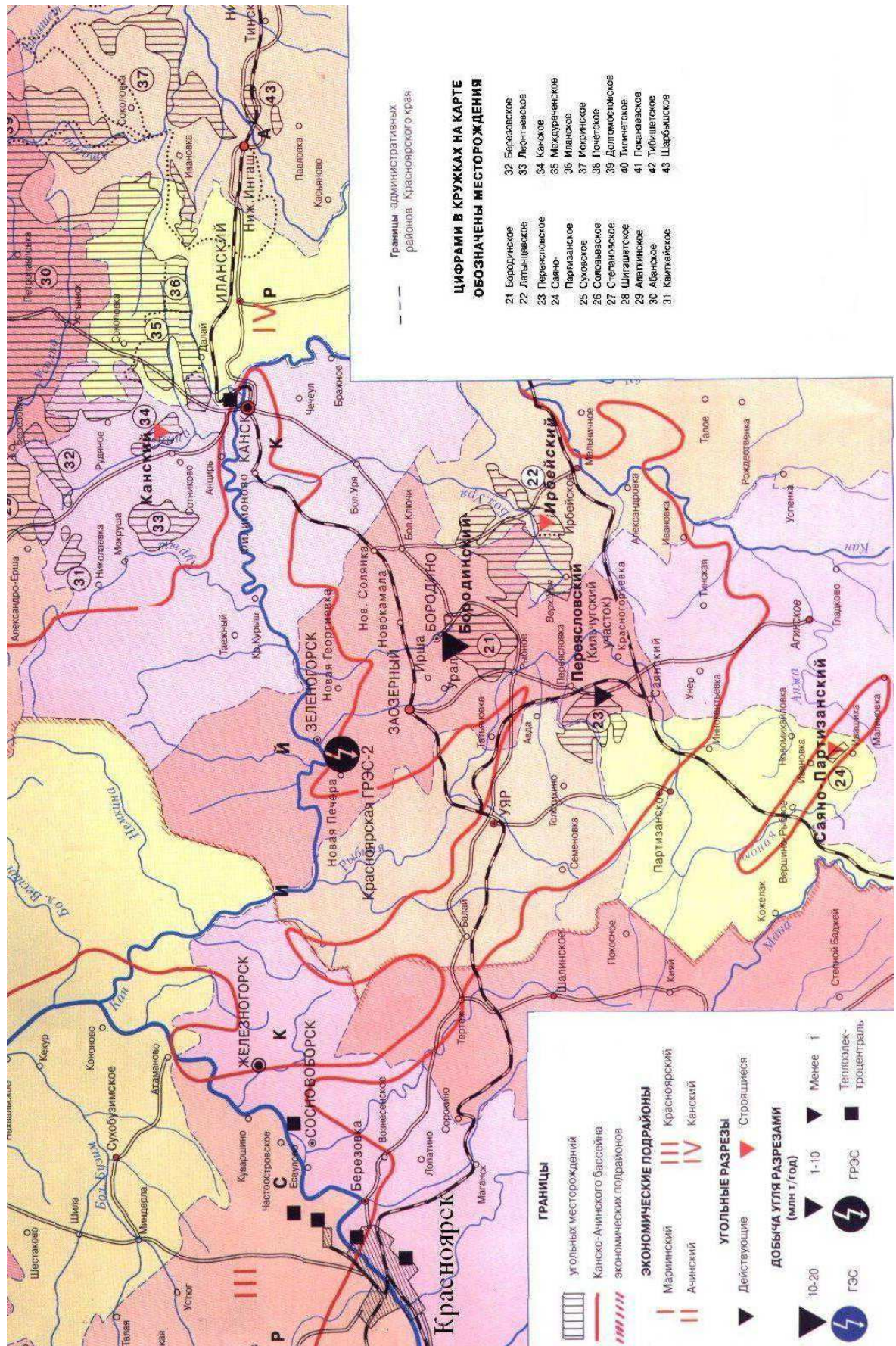


Рисунок – Карта местности 1.1

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

## 1.2 Геологическая часть

### 1.2.1 Геологическое строение района месторождения

В геологическом строении района принимают участие осадки юрской угленосной формации и подстилающие их верхнепалеозойские отложения, представленные осадками девона. К нижнему и среднему отделам девона отнесены образования быскарской серии-порфириты, диабазы, ортофиры и их туфы, имеющие мощность до 1 км. Верхний отдел девона представлен отложениями гумусной свиты красноцветными и пестроцветными алевролитами, аргиллитами, известняками, в основании которых залегают гравелиты и конгломераты.

Юрские отложения в районе пользуются широким площадным распространением (более 5000 км<sup>2</sup>) и представлены комплексом терригенных осадков, в котором отчетливо выделяются три крупных седиментационных ритма, отвечающие переяславской, камалинской и бородинским свитам. Общая мощность юрских осадков достигает 460 м.

Этот макроритм седиментации подразделяется на два мезоритма: безугольный и угленосный. Нижний, безугольный, начинается маломощным (1-3 м), распространенным в Балайской и по периферии Ирша-Бородинской мульды базальтовым слоем. Выше залегают мелко- и среднезернистые песчаники, реже алевролиты. Последние шире распространены в Бородинской мульде, аргиллиты и угли - в Балайской.

Рыбинский угленосный район расположен в пределах одноименной впадины, образовавшейся в среднем палеозое на разнородном фундаменте байкалит Енисейского кряжа и Восточного Саяна и каледонид Приенисейского прогиба. Нижний, наиболее древний структурный этаж сложен архейскими и протерозойскими образованиями, прорванными интрузиями различного состава. Породы фундамента разделены на блоки сложной системой основных и второстепенных разломов, отделяющих складчатую систему Восточного Саяна от Сибирской платформы. Заложение Рыбинской впадины относится к началу девона, когда один из блоков Протеросаяна, ограниченный поперечными разломами, стал погружаться. В направлении с юго-запада на северо-восток выделяются Саяно-Партизанский прогиб, Тасеевско-Привольненский вал, Балайская и Ирша-Бородинская мульды, Тугушинско-Новотроицкая мульда, Канский вал.

Ирша-Бородинская мульда, к которой приурочено Бородинское месторождение, расположена в центральной части палеозойской структуры, представляет овальную складку размером 40 × 30 км, длинная ось которой вытянута в северо-западном направлении. Центральная часть мульды выражена в современном рельефе относительным поднятием амплитудой 100 м, суммарная мощность юрских осадков достигает 460 м.

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



## 1.3 Геологическое строение месторождения

### 1.3.1 Стратиграфия и литология

Бородинское бурогольное месторождение входит в состав Рыбинского угленосного района, который является составной частью Канско-Ачинского бассейна.

Месторождение представляет собой мульдообразную синклиналиную складку, выполненную осадками юры, которые подстилаются палеозойскими отложениями.

**Юрская система – J.** Отложения на месторождении подразделяются на три свиты: *бородинскую*, *камалинскую* (средняя юра) и *перяславскую* (нижняя юра). Общая мощность юрских отложений – 540м. Согласно принятого геологами Бородинского разреза [36] расчленение юрской системы проведено по-свитно.

#### **Нижний отел – J<sub>1</sub>**

*Перясловская свита – J<sub>1pr</sub>* – по литологическим особенностям подразделяется на нижнюю и верхнюю подсвиты.

Нижняя подсвита - *J<sub>1pr1</sub>* характеризуется наличием песчаников, алевролитов, конгломератов и гравелитов серых и зеленовато-серых тонов с пластами и пропластками бурого угля.

Верхняя подсвита - *J<sub>1pr2</sub>* залегает на нижней подсвите и представлена песчаниками, алевролитами и гравелитами, а также пропластками и пластами бурого угля.

Мощность перяславской свиты около 100 м.

#### **Средний отдел - J<sub>2</sub>**

*Камалинская свита – J<sub>2km</sub>* по литологическим признакам расчленена на две подсвиты нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита – *J<sub>2km1</sub>* залегает на размытой поверхности перяславской свиты. Подсвита сложена мелко- и крупно-зернистыми кварцевыми песчаниками и алевролитами.

Верхняя подсвита – *J<sub>2km2</sub>* залегает согласно на нижней подсвите и представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, а также пластами угля мощностью от 0,5 до 4,5 м. Общая мощность камалинской свиты равна 160-230м.

*Бородинская свита – J<sub>2br</sub>* распространена в центральной части Бородинской мульды. По литологическому составу и степени угленасыщенности она также расчленяется на две подсвиты- нижнюю и верхнюю.

Нижняя (безугольная) подсвита – *J<sub>2br1</sub>* сложена желтовато-серыми крупно- и среднезернистыми песчаниками и реже алевролитами. Мощность подсвиты 40- 60 м, к юго-востоку месторождения она уменьшается до 15-20 м. Подсвита залегает на породах камалинской свиты.

Верхняя (угленосная) подсвита – *J<sub>2br2</sub>* занимает верх стратиграфического разреза юрских отложений. Она распространена в центральной части Бородинской мульды и месторождения. Подсвита представ-

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

лена песчаниками на углистом и известняковом цементе, алевролитами и бурыми углями. В подсвите насчитывается до 20 пластов и пропластков угля, из них пласт Бородинский имеет мощность до 53 м. Мощность подсвиты колеблется от 28 до 146 м.

На выходах мощных пластов угля под четвертичные отложения широким развитием пользуются обожженные породы, образовавшиеся в результате выгорания угля и обжига вмещающих пород. Мощность обожженных пород обычно составляет 30-40 м.

Четвертичные отложения на месторождении представлены элювиально-делювиальными и аллювиальными образованиями, которые сплошным чехлом перекрывают коренные породы юрского возраста. Отложения представлены суглинками, супесями, глинами, реже щебнем, дресвой и песками.

Мощность четвертичных отложений весьма не выдержана. Она колеблется от 0,5 до 22,5 м.

### 1.3.2 Тектоника

Юрские отложения в районе слагают очень пологие пликативные структуры брахиформного типа с углами падения послойных границ до 3-5°: мульды – Бородинская и Балайская, валы – Уярский и Арефьевско-Привольненский

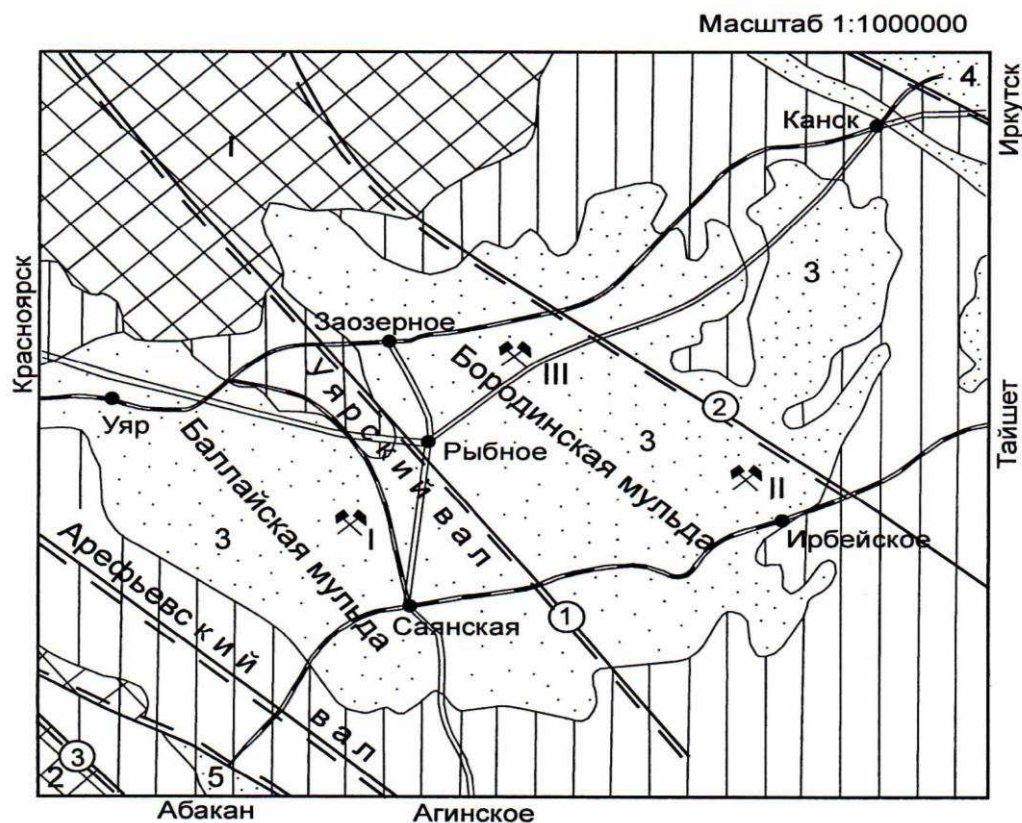
Наиболее крупные дизъюнктивные нарушения имеют северо-западное простирание и являются сквозными, т.е. прослеживаются как в фундаменте мощными зонами милонитизации, малыми интрузивными телами, дайками, так и в породах чехла впадины вплоть до юрского яруса. В юрском ярусе зоны дизъюнктивов проявляются в формировании флексур, резких перегибов послойных границ до их разрыва. Наиболее крупными нарушениями региона являются Телькун-Мурминский, Уярский, Восточно-Саянский краевой шов и др. На северо-востоке Рыбинская впадина через Канскую антиклиналь сопрягается с Канско-Тасеевской впадиной Сибирской платформы (рисунок 2.1)

Бородинское буроугольное месторождение приурочено к пологой брахисинклинальной складке, вытянутой в северо-западном направлении и занимающей приподнятое водоразделенное пространство истоков рек Рыбная, Ирша, Уря, Камала. Строение складки ассиметричное: юго-западное крыло более крутое (6-12°), северо-восточное пологое (до 3°). В центральной части мульды залегание пород горизонтальное с пологими локальными поднятиями. Геологической границей месторождения принят выход основного пласта угля – «Бородинского» («Бородинского –П2»), в контуре которого площадь месторождения составляет 127 км<sup>2</sup>. Характерно, что максимальные отметки поверхности месторождения (410 м на юге и 370 м на севере) приурочены к зонам горельников, окаймляющих месторождение по выходу мощного пласта.

Углы падения «Бородинского» пласта на западном крыле месторождения составляют 1°30'-2°30', на восточном 30'-1°30'. Зона максимального погружения пласта простирается вдоль западного борта

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

складки в 1-2 км от его выхода, глубина погружения не превышает 100-110 м. тектонических нарушений при разведке и эксплуатации не встречено, амплитуды атектонических смещений в кровле пласта не превышают 2 м. протяженность таких нарушений не велика, и на эксплуатацию они практически не влияют. Значительная часть угля «Бородинского» пласта и в меньшей степени, «Рыбинского» выгорела. Площадь распространения горелых пород по периферии месторождения 46 км<sup>2</sup>, т.е. около 36% его современной площади.



- Выступы архей-нижнепротерозойского фундамента  
1 - Ангаро-Канское поднятия  
2 - Восточные Саяны
- Средне-верхнепалеозойский структурный ярус чехла Сибирской впадины
- Мезозойский (юрский) ярус чехла платформы  
3. Рыбинская впадина  
4. Канско-Тасеевская впадина  
5. Саяно-Партизанский прогиб
- Месторождения угля: I - Переясловское, II - Латынцевское, III - Бородинское
- Региональные разломы: ① - Уярский, ② - Телькун-Мурминский, ③ - Восточно-Саянский
- Железные дороги

Рисунок - 1.2 Региональная тектоническая схема

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

### 1.3.3 Характеристика пластов угля

Бородинское месторождение в Канско-Ачинском бассейне выделяется высокой угленасыщенностью юрских отложений. В них насчитывается до 30-35 пластов и пропластков бурого угля мощностью от 0,4 до 53 м.

Промышленная угленосность приурочена к верхней подсвите бородинской свиты, где установлено до 20 пластов и пропластков угля суммарной мощностью около 77 м.

В пределах Бородинского месторождения в разрезе рассматриваемой подсвиты выделяют три горизонта: верхний, средний и нижний.

В верхнем горизонте содержится 7 угольных пластов. Промышленное значение имеет только пласт «Профильный». В северной части месторождения он имеет нерабочую мощность (1,1-1,4 м), в южной - рабочую от (2 до 4,9 м). Строение пласта простое. Породы кровли представлены в основном алевролитами, реже песчаниками, а почва песчаниками и алевролитами.

Средний горизонт включает мощные угольные пласты: «Бородинский-1», «Бородинский-2», «Рыбинский-1» и «Рыбинский-2», с которыми связаны основные промышленные запасы месторождения.

Пласт «Рыбинский-1» залегает ниже пласта «Профильный» в среднем на 8 м. Изменение мощности пласта наблюдается с севера на юг и восток. На северо-западе мощность пласта нерабочая (0,8-1,9 м), в центральной и южной частях 2- 3,6 м. В северной части месторождения наблюдается генетическое выклинивание пласта, в центральной он сливается с «Рыбинским-2», а южнее вновь от него отщепляется и на юге прослеживается как самостоятельный пласт. Общая площадь распространения пласта на месторождении составляет 23,7 км<sup>2</sup>, из которых на площади 14,2 км<sup>2</sup> подсчитаны балансовые запасы угля. Пласт имеет простое строение на всей площади распространения. Породы кровли и почвы представлены алевролитами и песчаниками.

Пласт «Рыбинский-2» залегает ниже пласта «Рыбинский-1» в среднем на 1,3 м и распространен почти на всей площади месторождения. В северной части месторождения пласт имеет нерабочую мощность, в центральной части мощность его изменяется от 3,3 до 9,5 м при среднем значении 4,9-5,5 м, в южной – от 9 до 13 м. Площадь пласта с балансовыми запасами угля на месторождении равна 37,5 км<sup>2</sup>. Пласт «Рыбинский-2» имеет простое строение за исключением нескольких единичных случаев, где он состоит из двух пачек, разделенных прослоем породы мощностью не более 0,2-0,3 м. Породы кровли и почвы представлены песчаниками, алевролитами. На основной площади распространения пласт «Рыбинский-2» является выдержанным.

Пласт «Бородинский-1» является основным промышленным пластом месторождения. В центральной части месторождения от пласта «Бородинский-1» отщепляется пласт «Бородинский-2», который к востоку от линии расщепления прослеживается как самостоятельный пласт. Линия расщепления на пласты «Бородинский-1» и «Бородинский-2» проходит на расстоянии 2-2,5 км от западной границы месторождения в направлении с севера на юг. В

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

западной части месторождения мощность пласта «Бородинский-1» составляет в среднем 40 м, в юго-западной части - до 53,2 м. В восточной части месторождения мощность пласта изменяется от 20 до 29 м. Пласт имеет простое строение. Пласт залегает ниже пласта «Рыбинский-2» на 15-20 м. Площадь пласта с балансовыми запасами угля - 75,2 км<sup>2</sup>. Кровля пласта представлена мелкозернистыми песчаниками и плотными алевролитами. Почва - алевролитами, песчаниками, углистыми алевролитами.

Пласт «Бородинский-2» залегает ниже пласта «Бородинский-1» в среднем на 11 м. Мощность пласта изменяется в направлении с запада на восток от 4 до 15,6 м, при наиболее часто встречающихся мощностях 6-7 м. Площадь пласта составляет 99,6 км<sup>2</sup>, из них с балансовыми запасами 69,2 км<sup>2</sup>. Строение пласта в северной и северо-западной частях площади распространения простое, а на остальной площади он расщепляется на 2-4 пачки, разделенных прослоями, в основном, углистого алевролита. Пласт «Бородинский-2» почти по всей площади распространения можно отнести к выдержанным, так как мощность его хотя и имеет значительные колебания, но за пределы кондиций не выходит.

### 1.3.4 Качество угля

Угли Бородинского месторождения являются типично бурыми, гумусовыми. Их характеристика и показатели анализа приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1- Характеристика угольных пластов

Наименование пласта	Мощность пласта, м	Плотность угля, т/м <sup>3</sup>	Мощность породных прослоев, м	Угол падения пласта, град.
Профильный	0,3-4,9	1,36	-	0-3,0
Рыбинский-1	0,4-3,6	1,32	2,0-10,0	0-3,0
Рыбинский-2	0,8-13,0	1,31	0-3,0	0-3,0
Бородинский-1	0,2-53,2	1,26	2,0-11,0	0-3,0
Бородинский-2	1,0-15,6	1,31	2,0-20,0	0-3,0

Таблица 1.2- Характеристика бурых углей Бородинского месторождения

Показатели	% содержание
Влажность, (средняя)	33,0
Зольность, (не более)	16,0
Выход летучих веществ	48,0
Содержание серы	0,4
Стабильное содержание углерода	71,5

Продолжение таблицы 1.2

Теплота сгорания, ккал/кг	3800,0
Содержание водорода	5,0
Содержание азота	1,1
Содержание кислорода	22,2

### 1.3.5 Горно-геологические и инженерно-геологические условия

Литологический состав пород Бородинского месторождения показывает, что в надугольной толще преобладают породы песчаного и пылеватого состава (песчаников – 50 %, алевролитов – около 40 %). Аргиллиты встречаются реже в виде маломощных прослоев и линз и составляют около 1% общей мощности надугольных отложений.

На месторождении значительную мощность (в среднем 8 м) имеют четвертичные суглинки и составляют 10 % вскрыши.

Характерной особенностью инженерно-геологического разреза Бородинского месторождения является присутствие в надугольной части крепких (скальных и полускальных) песчаников мощностью до 5 м. Залегают они без какой либо закономерности в плане и вертикальном разрезе.

Подугольные отложения представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов.

Песчаники залегают в виде довольно мощных слоев (до 30-50 м) или в виде пропластков и линз небольшой мощности (до 5-7 м). Песчаники на известковом цементе – это крепкая, XI категории по буримости плотная порода. Песчаники на глинистом цементе имеют VII категорию.

Алевролиты залегают в виде слоев и линз мощностью 0,1-35 м. Алевролиты состоят из обломочного материала (20-30%) и цемента (70-75%). Обломочный материал чаще всего представлен зернами кварца и полевого шпата размером от 0,03 до 0,1 мм. Цемент, как правило, глинистый. Реже алевролиты сцементированы карбонатным материалом или сидеритизированы. В этом случае порода крепкая, плотная, XI категории по буримости.

Прочие породы – это супеси, суглинки, горельники и угли. Среди них особое место занимают горельники, представленные остаточными продуктами выгорания пластов угля или продуктами обжига вмещающих пород. Обоженные обломки пород встречаются в виде щебня. Обломки нередко достигают размеров 1-1,5 м в поперечнике. Они отличаются повышенной крепостью.

Угли относятся к слабым (мягким) бурым углям и имеют 5-6 категорию по буримости.

В надугольной части Бородинского месторождения, как указывалось выше, присутствуют крепкие известковые песчаники, сидеритизированные и углистые алевролиты. Форма залегания этих пород – линзовидные тела, размером от 150 до 1500 м, сосредоточенные в центральной части месторождения на глубине от 16 до 69 м.

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



Наибольшую площадь распространения крепких пород имеют вскрыша пласта «Профильный» до нерабочего пласта «Первый» - «Верхний», междупластья «Профильный» - «Рыбинский-1», «Рыбинский-2»-«Бородинский-1», «Бородинский-1»-«Бородинский-2», меньше включений в междупластье «Рыбинский-1»-«Рыбинский-2». Крепкие прослои и линзы песчаников улучшают устойчивость бортов карьера.

Угли месторождения обладают повышенной способностью к окислению, которая в соответствующих условиях приводит к активному их самовозгоранию.

Песчаники слабо размокают, алевролиты являются устойчивыми к воде. Физико-механическая характеристика пород Бородинского месторождения представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3-Физико-механическая характеристика пород

Наименование показателей	Среднее значение			
	Суглинки	Песчаники	Алевролиты	Уголь
1	2	3	4	5
1. Гранулометрический состав, в %:				
1.1 Содержание песчаных фракций	18,6	56,2	22,4	-
1.2 Содержание пылеватых фракций	69,3	34,3	46,6	-
1.3 Содержание глинистых фракций	25,6	17,8	29,7	-
2. Пластичность, в %:				
2.1 Предел раскатывания	28,1	25,0	31,1	-
2.2 Предел текучести	39,3	32,1	42,5	-
2.3 Число пластичности	13,5	6,3	11,4	-
3. Естественная влажность, в %	22,7	14,2	11,93	21,94
4. Удельный вес, т/м <sup>3</sup>	2,6	2,64	2,55	1,33
5. Объемный вес, т/м <sup>3</sup>	1,96	2,1	2,12	1,25
6. Пористость в %	42,4	31,83	26,8	42,3
7. Коэффициент сжимаемости:				
7.1 при 2 кг/см <sup>2</sup>	0,016	0,01	0,005	-
7.2 при 4 кг/см <sup>2</sup>	0,003	0,003	0,002	-
8. Модуль осадки, мм:				
8.1 при 2 кг/см <sup>2</sup>	42,72	20,58	10,7	-
8.2 при 4 кг/см <sup>2</sup>	60,21	25,81	16,7	
9. Сцепление, кг/см <sup>2</sup>	0,27	0,38	1,12	-
10. Угол внутреннего трения	16,7	30,0	19,5	-
11. Угол естественного откоса	40,0	-	-	-
12. Временное сопротивление сжатию, кг/см <sup>2</sup>	-	52,8	-	46,2

### 1.3.6 Гидрогеологическая характеристика месторождения

Бородинское бурогольное месторождение в гидрогеологическом отношении расположено в пределах Рыбинского артезианского бассейна. В пределах месторождения развиты следующие водоносные горизонты и комплексы юрских отложений.

1. Водоносный горизонт аллювиальных отложений.
2. Водоносный комплекс бородинской свиты средней юры.
3. Водоносный комплекс камалинской свиты средней юры.
4. Водоносный комплекс переяславской свиты нижней юры.

Водоносный комплекс бородинской свиты в районе месторождения является первым от поверхности и основным, определяющим величину притока подземных вод в подземные выработки.

По условиям циркуляции подземных вод и степени водообильности вмещающих пород водоносный комплекс бородинской свиты условно разделен на три водоносных горизонта: верхний, средний и нижний.

Верхний водоносный горизонт пользуется распространением в западной и юго-западной частях месторождения. Горизонт приурочен к комплексу пород бородинской свиты и залегает стратиграфически выше пласта «Бородинский-1». Представлен угольными пластами «Верхний», «Совхозный», «Профильный», «Рыбинский» и песчаниками их междупластий.

По фильтрационным свойствам более водопроницаемы пласты угля, нежели вмещающие их песчаники. Мощность водоносного горизонта не одинакова по площади, изменяясь от 47,5 м на западе, до полного выклинивания на востоке месторождения. Средняя мощность по площади месторождения составила 15,4 м.

От нижележащего водоносного горизонта, приуроченного к пласту «Бородинский», верхний водоносный горизонт отделен пачкой алевролитов и мелкозернистых песчаников мощностью 4-9 м. Воды данного горизонта обладали напором, величина которого изменялась от 2-5 до 15-20. Пьезометрическая поверхность подземных вод находится на глубине 20-28 м на водоразделах и уменьшается до 2 м в балках.

Водообильность горизонта характеризуется удельным дебитом скважин, колеблющимся в пределах 0,01 – 0,5 л/с. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород уменьшается в пределах от 0,15 до 2,7 м/сут.

Средний водоносный горизонт распространен на всей площади месторождения и приурочен к пласту «Бородинский», а в районе его расщепления – к пластам «Бородинский-1», «Бородинский-2», и песчаникам их междупластья. В отдельных местах пласты «Бородинский-1» и «Бородинский-2» разделены прослоями алевролита, служащими водоупором. Таким образом, средний водоносный горизонт на участках расщепления основного угольного пласта «Бородинский» подразделяется на два подгоризонта.

Гидрогеологическими исследованиями установлено, что эти подгоризонты гидравлически взаимосвязаны только в полосе выхода пласта

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

«Бородинский-2» под наносы. В зоне погружения они разделены прослоем плотного водоупорного алевролита (коэффициент фильтрации 0,013-0,2 м/сут.).

Мощность водоносного горизонта изменяется от 15 до 45 м, при среднем значении 35 м. Водообильность водоносного горизонта характеризуется удельным дебитом скважин от сотых долей до 1 л/с. [33]

Нижний водоносный горизонт имеет повсеместное распространение на площади месторождения. Приурочен он к комплексу пород, залегающих ниже пласта «Бородинский» и представлен песчаниками и пластами угля иршинской группы. Характерной особенностью литологического состава водоносного горизонта является частое переслаивание маломощных пластов угля с мелкозернистыми песчаниками и алевролитами. Вскрытая мощность отложений не превышает 45 м.

Подземные воды нижнего водоносного горизонта напорные. Величина напора составляет 20-50 м и увеличивается по мере погружения горизонта. Водообильность водоносного горизонта невысокая. Коэффициент фильтрации изменяется в диапазоне 0,3-1,0 м/сут. Практически повсеместно горизонт отделен от угольного водоносного горизонта слоем аргиллитов и алевролитов.

Условия питания и разгрузки подземных вод всех водоносных горизонтов характеризуются многими общими чертами. Это обусловлено единой геологической структурой месторождения, особенностями рельефа местности. Центральная часть месторождения приподнята, служит водоразделом рек Яруль, Бородинка, Барга и является областью питания. Долины этих рек являются областями разгрузки подземных вод. Подземные воды содержат бензапирен, барий, бор, кадмий, литий, натрий, серебро, хром, стронций, алюминий, кобальт, свинец, кремний, бериллий, относящиеся в соответствии с СанПиН 46030-88 к веществам 1 и 2 класса опасности (чрезвычайно опасные, высокоопасные). Их содержание значительно превышает установленные органами ГСЭН РФ допустимые концентрации.

По физическим свойствам: воды прозрачные, бесцветные, в большинстве случаев имеют слабый запах сероводорода. Содержание железа колеблется в широких пределах. Реакция вод нейтральная и слабощелочная. Общая жесткость изменяется в пределах 4,5-10 мг.экв/л. Содержание свободной углекислоты 6-72,8 мг/л.

### 1.3.7 Запасы угля

Геологические запасы Бородинского бурогоугольного месторождения на начало разработки составляли около 4,3 млрд. т. Разрез начал свою работу в 1951 году с первоначальной проектной мощностью 1 млн. т угля в год. [35]

Геологические запасы угля подсчитаны на ПЭВМ методом геологических блоков в соответствии с утвержденными кондициями и приведены в таблице 2.4 Суммарные балансовые геологические запасы по состоянию на 01.01.2006 составляют 2185 млн. т.

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

Расчет промышленных запасов угля и объемы вскрыши в границах разреза приведен в таблице 2.5.

Суммарные промышленные запасы угля составляют 2117 млн. тонн.

Таблица 1.4- Геологические запасы угля

Наименование пластов	Геологические запасы угля, тыс. т				
	Балансовые				Забалансовые
	A	B	C <sub>1</sub>	A+B+C <sub>1</sub>	
<b>Основное поле разреза</b>					
Профильный	19770	17710	34370	71850	22746
Рыбинский-1	2970	7780	7670	18420	27446
Рыбинский-2	139450	94850	56750	291050	3388
Бординский-1	950210	463410	140920	1554540	-
Бородинский-2	74560	144200	10790	229550	470
Итого:	1186960	727950	250500	2165410	54050
<b>Участок «Восточный»</b>					
Бординский-1	-	12600	6990	19590	-
Всего:	1186960	740550	257490	2185000	54050

Таблица 1.5- Промышленные запасы угля.

Наименование пласта	Геологические запасы, тыс. т	Коэффициент извлечения	Промышленные запасы, тыс. т	Объем вскрыши, тыс. м <sup>3</sup>	Коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т
<b>Основное поле разреза</b>					
Профильный	71850	0,902	64810	462000	-
Рыбинский-1	18420	0,893	16450	-	-
Рыбинский-2	291050	0,954	277660	389000	-
Бординский-1	1554540	0,978	1521050	424000	-
Бородинский-2	229550	0,951	218300	230300	-
Итого:	2165410	0,969	2098270	1505300	0,72
<b>Участок «Восточный»</b>					
Бординский-1	19590	0,97	19000	11600	0,6
Всего:	2185000	0,969	2117270	1516900	0,72

Месторождение относится к I группе сложности с достаточно разведанными условиями залегания угольных пластов при их устойчивой рабочей мощности.

Таким образом, геологическая изученность Бородинского бурогоугольного месторождения в границах горного отвода разрез «Бородинский» является достаточной, а запасы надежными для эксплуатации.

## 1.4 Горная часть

### 1.4.1 Современное состояние горных работ

В настоящее время основное поле разреза вскрыто разрезной и двумя фланговыми выездными траншеями: Западная и Восточная и, соответственно технологически делится на два крыла: Западное и Восточное.

На основном поле разреза вскрыша над пластом «Бородинский-1» отрабатывается по транспортной системе, междупластье пластов «Бородинский-1» и «Бородинский-2» - по бестранспортной системе разработки.

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

На разработке вскрыши по транспортной системе используются мехлопаты ЭКГ-12,5, ЭКГ-10, ЭКГ-8ус и ЭКГ-8и с погрузкой в средства железнодорожного транспорта, на разработке вскрыши по бестранспортной системе задействован драглайн ЭШ-10/70.

Разработка вскрыши над пластом «Бородинский-2» осуществляется драглайном ЭШ-11/70 по бестранспортной системе. Выемка пласта «Бородинский-2» осуществляется роторным экскаватором ЭР-1250. Выемка пласта «Бородинский-2» на участке «Восточный» не производится из-за плохого качества угля.

При ведении вскрышных работ производится попутная добыча угля из пластов-спутников «Рыбинский-1» и «Рыбинский-2», которые отрабатываются экскаваторами ЭР-1250 и мехлопатой ЭКГ-6,3.

Уголь со всех горизонтов вывозится железнодорожным транспортом тепловозами разреза ТЭМ-7 или ТЭМ-7А в полувагонах МПС ПС-63, средней грузоподъемностью 67,5 т. В составе от 12 до 30 полувагонов. Порожние угольные маршруты, состоящие из 44-60 полувагонов, прибывают по сети МПС на станцию «Буйная», откуда электровозами разреза ВЛ-80 подаются на станцию «Угольная-2» и «Угольная-1». Станции «Буйная» и «Угольная-2» соединены двухпутным перегонем длиной 20 км, электрифицированным на переменном токе напряжением 25 кВ.

Станция «Угольная-2» связана соединительным путем со станцией «Угольная-1». Обе станции предназначены, в основном, для формирования порожних и груженых угольных маршрутов, работают независимо друг от друга и имеют достаточное путевое развитие.

Уголь пластов «Бородинский-1» и «Бородинский-2» вывозится по угольным выездным траншеям на станции «Угольная-1» и «Угольная-2». Уголь пластов «Рыбинский-1» и «Рыбинский-2» вывозится по западному борту и через станцию «Породная-3» соответственно на станции «Угольная-2» и «Угольная-1».

Весь объем вскрыши, отрабатываемой по транспортной системе, вывозится железнодорожным транспортом на внутренние отвалы.

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

В настоящее время контактная сеть на основном поле разобрана. Вывозка вскрыши осуществляется тепловозами ТЭМ-7 или ТЭМ-7А составами из 11 думпкаров 2ВС-105. Емкость состава - 418 м<sup>3</sup> породы. Вывозка вскрыши с основного поля разреза на внутренние отвалы производится через западную тоннельную развязку, построенную в 2001 году. Средняя дальность транспортировки угля с основного поля до станции «Угольная-2» - 5,5 км, вскрыши на внутренние отвалы - 9,5 км. Вскрышные поезда, следующие с основного поля разреза на внутренние отвалы, поднимаются на путепровод на высоту 20 м и затем опускаются на такую же глубину.

Вся транспортная вскрыша с участка «Восточный» вывозится на внутренние отвалы через выезд «Восточный», станцию «Породная-3». В настоящее время путевое развитие выезда «Восточный» включает в себя 13 железнодорожных путей, из которых 5 - угольных и 8 - вскрышных.

Средняя дальность транспортирования угля из забоев до станции «Угольная-1» составляет 7 км, вскрыши на внутренние отвалы - 9,5 км. Вследствие подвигания горных работ средняя дальность транспортировки угля на разрезе ежегодно увеличивается на 70-100 м, вскрыши - 150-200 м. руководящий уклон железнодорожных путей на угле 25 ‰ на вскрыши 20 ‰.

Горно-технические показатели и парк горного оборудования разреза «Бородинский» представлены в таблице 1.6, 1.7.

Таблица 1.6 – Горно-технические показатели

Наименование показателей	Значение
1. Промышленные запасы угля, тыс.т	2117270
2. Добыча угля, всего, тыс.т	18000
3. Вскрышные работы, всего, тыс. м <sup>3</sup>	15660
4. Коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	0,87
5. Скорость подвигания фронта работ:	
- на добыче, м	66
- на вскрыше, м	66
6. Средняя дальность транспортировки вскрыши ж.д. транспортом, км	5,3
7. Протяженность фронта работ:	
- на добыче, м	4364
- на вскрыше, м	4393
8. Угол откоса рабочего борта, град	13
9. Обеспеченность экскаватора взорванной горной массой, дни	20
10. Производительность оборудования:	
ЭКГ-4у, тыс.м <sup>3</sup>	627
ЭКГ-6,3ус, тыс.м <sup>3</sup>	1066
ЭКГ-8и, ЭКГ-8ус, тыс.м <sup>3</sup>	1756
ЭКГ-12,5, тыс.м <sup>3</sup>	2358
ЭКГ-10, тыс.м <sup>3</sup>	1756
ЭШ-10/70, тыс.м <sup>3</sup>	1723
ЭШ-13/50, тыс.м <sup>3</sup>	1905



Продолжение таблицы 1.6

ЭРП-2500, тыс.м <sup>3</sup>	2834
ЭРП-1600, тыс.м <sup>3</sup>	2090
ЭР-1250, тыс.м <sup>3</sup>	969
11. Производительность локомотивосостава:	
- на вскрыше, тыс.м <sup>3</sup>	1100
- на добыче, тыс.т	1505
12. Производительность бурового станка, тыс.м.п	23,9

Таблица 1.7 – Парк оборудования

Наименование оборудования	Количество
ЭКГ-4у	3
ЭКГ-6,3ус	1
ЭКГ-8и, ЭКГ-8ус	4
ЭКГ-12,5	4
ЭКГ-10	4
ЭШ-10/70	2
ЭШ-13/50	1
ЭРП-2500	2
ЭРП-1600	2
ЭР-1250	3
СБР-160	7
БТС-150	5

### 1.5.2 Общий режим работы и производительность карьера

В дипломном проекте принят непрерывный режим работы, так как производится непрерывная отгрузка угля потребителям (ТЭЦ и др.).

На добыче, вскрыше, отвалообразовании число рабочих дней в течение года - 365, с двумя рабочими сменами в сутки, продолжительность смены 12 ч.

На вспомогательных работах - 260 рабочих дней в году, с одной рабочей сменой в сутки, при восьми часовой смене.

Рекультивация нарушенных земель носит сезонный характер (с 1 мая по 1 ноября). Здесь количество календарных дней составляет 184, расчетных рабочих дней - 150. Принимается режим работы в одну-две смены с продолжительностью - 8 часов.

Срок существования разреза определяется по:

$$T_k = \frac{P}{A_p} + T_c + T_{нар} + T_z = \frac{2117270}{18000} + 2 + 2 + 2 = 124 \text{ года}$$

где  $P$  - промышленные запасы, тыс. т;

$A_p$  - годовая производительность разреза по углю, тыс. т;

$T_c, T_{нар}, T_z$  - соответственно, период строительства разреза, наращивания производственной мощности, период затухания горных работ.

Производительность карьера и срок существования удовлетворяют нормам технологического проектирования горнодобывающих предприятий с открытым способом разработки.

Производительность разреза приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.8- Производительность разреза

Производительность	Вскрыша, тыс. м <sup>3</sup>	Добыча, тыс. т
Годовая	15660	18000
Месячная	1305	1500
Суточная	46	50
Сменная	22	25

## 1.6 Система разработки

Исходя из горно-геологических условий, на разрезе принята комбинированная система разработки.

С учетом направления подвигания забоев и конфигурации фронта работ проектом также предусмотрена следующая система разработки:

- на основном поле - сплошная однобортовая продольная с внутренними отвалами;

- на участке «Восточный» - сплошная однобортовая поперечная с внутренними отвалами.

Вскрышные и добычные уступы обрабатываются горизонтальными слоями при параллельном перемещении фронта работ с севера на юг и по падению пластов.

Протяженность фронта работ определяется размерами карьерного поля и составляет 5000 м. Вскрышные работы ведутся на пяти горизонтах с вывозкой породы во внутренние отвалы. На вскрышных работах применяются экскаваторы циклического действия типа ЭКГ-6,3ус, ЭКГ-8ус, ЭКГ-12,5. Междупласть пластов «Бородинский-1» и «Бородинский-2» обрабатывается по бестранспортной схеме с применением драглайна ЭШ-10/70 с размещением породы в выработанное пространство на основном поле разреза.

Добычные работы ведутся с применением роторных экскаваторов типа ЭР-1250, ЭРП-1600, ЭРП-2500, а также экскаваторов циклического действия типа ЭКГ-4у. Погрузка угля ведется в вагоны МПС.

Отвалообразование осуществляется экскаваторами типа ЭШ-13/50, ЭШ-11/70, ЭКГ-8И, ЭКГ-10.

Элементы системы разработки определены в соответствии с параметрами применяемого основного выемочно-погрузочного, горно-транспортного оборудования, а также горно-геологическими условиями поля разреза.

Ширина рабочих площадок, высота уступов и угол откоса уступа приняты в соответствии с применяемым типоразмером вскрышного и транспортного оборудования по данным предприятия-аналога.

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

Высота вскрышных уступов при отработке междупластий равна мощности междупластий и не превышает 15-20 м. Внешняя вскрыша отрабатывается в среднем в два уступа при высоте уступа не более 15 м.

Максимальная высота вскрышного уступа на транспортной вскрыше, а также бестранспортной для различных типов экскаваторов, ширина рабочей площадки приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 - Высота уступа и ширина рабочей площадки

Модель экскаватора	Высота уступа, м	Ширина рабочей площадки, м
ЭКГ-6,3ус	4	36
ЭКГ-8и	14	52
ЭКГ-8ус	16	40
ЭКГ-12,5	16	37
ЭШ-10/70	12	100

Углы откоса уступов приняты в соответствии с горно-геологическими условиями и с учетом опыта работы предприятия-аналога и составляют:

- для рабочих уступов - 80 град.;
- для погашенного борта - 45 град.

Элементы системы разработки при ведении добычных работ определяются исходя из параметров основного выемочно-погрузочного и горно-транспортного оборудования, а также безопасного ведения работ. Параметры системы разработки при ведении добычных работ для различных типов экскаваторов приняты по данным предприятия-аналога и приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 - Высота уступов и ширина рабочих площадок

Модель экскаватора	Высота уступа, м	Ширина рабочей площадки, м
ЭКГ-8и	4	36
ЭКГ-4у	16	40
ЭР-1250	12	61
ЭРП-1600	20	68
ЭРП-2500	20	68

Пласт Бородинский-1 в расщепленной части отрабатывается двумя уступами со средней высотой уступа 21 м. В слитой части пласта выемка угля производится в три уступа со средней высотой уступа 20 м. При выемке угля пластов Рыбинский-1, Рыбинский-2 и Бородинский-2 высота уступов соответствует мощности этих угольных пластов.

Согласно инженерно-техническим условиям углы откоса добычных уступов принимаются равными 60-70 град.

## 1.7 Организация работ

Отработка запасов основного поля предусматривается одним сплошным фронтом длиной 4364 м с направлением горных работ на юг по падению пластов.

Отработка основного поля производится по комбинированной системе разработки, включающей элементы транспортной (с погрузкой в средства железнодорожного транспорта) и бестранспортной схем экскавации. По транспортной схеме отрабатываются внешняя вскрыша и междупластья пластов Рыбинский-1 - Рыбинский-2 и Рыбинский-2 - Бородинский-1, по бестранспортной - междупластья пластов Бородинский-1 и Бородинский-2.

Основные объемы вскрыши (до 77%) по транспортной системе выполняются экскаваторами ЭКГ-8И и ЭКГ-12,5.

В местах западений междупластий предусматривается использовать экскаваторы ЭКГ-4у с верхней погрузкой.

Выемка породы производится с частичным рыхлением взрывными работами.

Порядок отработки породных уступов – последовательный по челноковой схеме.

Вскрышные породы вывозятся на внутренние отвалы основного поля, через западную тоннельную развязку и через Восточную выездную траншею на внутренний отвал выработанного пространства восточного участка.

Отработка междупластья пластов Бородинский-1 и Бородинский-2 производится по бестранспортной схеме экскаваторами ЭШ-10/70.

Работа выемочно-погрузочного и транспортного оборудования на восточном участке аналогична основному участку.

На основном поле разреза подлежат отработке четыре угольных пласта: Рыбинский-1, Рыбинский-2, Бородинский-1 и Бородинский-2.

Пласт Бородинский-1 в расщепленной (восточной) части разреза отрабатывается двумя уступами, а в слитой (западной) части – тремя уступами. Отработка пласта ведется экскаваторами ЭРП-2500, ЭРП-1600 и ЭР-1250оц. Ширина заходки составляет не менее 30 м. Погрузка угля осуществляется в вагоны МПС. Для экскавации угля в западениях почвы пласта Бородинский-1 предусматривается использовать мехлопату ЭКГ-4у. Погрузка угля осуществляется в железнодорожные вагоны, расположенные на кровле уступа. Работа экскаваторов по пласту Бородинский-1 предусматривается по челноковой схеме, с общим направлением отработки пласта вниз по падению.

Пласт Бородинский -2 - разрабатывается экскаватором ЭР-1250-оц вслед за экскаватором ЭШ-10/70 с погрузкой в железнодорожный транспорт. Отработка пласта производится одним уступом ширина заходки 35м.

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

## 1.8 Технология и организация производственных процессов

### 1.8.1 Подготовка пород к выемке

Буровзрывные работы на разрезе «Бородинский» ведутся:

- по вскрыше - с целью рыхления крепких линзовидных включений, входящих в состав вмещающих пород, в течение всего года и по мерзлой корке уступов в зимний период;

- по углю - с целью разупрочнения кристаллической решетки угля и углистого алевролита при выемке угля роторными экскаваторами и для обеспечения нормальной крупности угля при выемке экскаваторами циклического действия.

Подготовка пород к выемке также осуществляется механическими способами с применением рыхлителей ДЗ-126А. При производстве буровзрывных работ применяется метод вертикальных скважинных зарядов.

Выбор модели бурового станка производится по относительному показателю трудности бурения.

По результатам инженерно-геологического изучения свойств пород Бородинского буроугольного месторождения породы можно отнести к следующим категориям и классам по буримости, согласно относительного показателя трудности бурения по методике В.В. Ржевского:

-четвертичные отложения относятся к первой категории по буримости (легкобуримые);

-песчаники, алевролиты, аргиллиты относятся к пятой категории по буримости (средней трудности бурения);

-песчаники на карбонатном цементе относятся к девятой категории по буримости (средней трудности бурения);

-уголь относится к пятой категории по буримости (легкобуримые).

Исходя из вышесказанного, рекомендуется применение при подготовке вскрышных пород к выемке станки СБР-160А-24, угля – БТС-150. Способ бурения скважин – шнековый.

Степень дробления породы взрывом зависит от ее сопротивления действию взрыва, что характеризуется удельным расходом эталонного ВВ.

Эталонный удельный расход эталонного ВВ можно определить по формуле

$$q_s = 0,02 \cdot (\sigma_{сж} + \sigma_{сд} + \sigma_p) + 2 \cdot \gamma = \\ = 0,02 \cdot (150 + 12 + 25) + 2 \cdot 2,1 = 7,94 \text{ г/м}^3,$$

где  $\sigma_p$  - предел прочности на растяжение, кг·с/м<sup>2</sup>.

Породы относятся ко второму классу по взрываемости (средневзрываемые).

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

Расчет параметров БВР и параметров развала выполнен по методике В.В. Ржевского. Результаты расчетов представлены в таблицах 1.11 и 1.12.

Таблица 1.11 – Параметры БВР

№	Показатели	Значения		
		1,5 уголь	3,0 порода	3,0 порода
1	Коэффициент крепости пород	1,5 уголь	3,0 порода	3,0 порода
2	Вид ВВ	Граммонит 79/21		
3	Угол откоса уступа, град.	60	70	70
4	Высота уступа, м	8	14	12
5	Безопасное расстояние от верхней бровки, м	3	3	3
6	Диаметр скважины, мм	160	160	160
7	Угол наклона скважины к горизонту, град.	90	90	90
8	Ширина заходки экскаватора, м	30	22	30
9	Модель экскаватора	ЭР-1250	ЭКГ-12,5	ЭШ-10/70
10	Схема коммутации	Порядная поперечными рядами		
11	Угол откоса развала, град.	-	36	-
12	Глубина скважины, м	8	14	12
13	Перебур, м	0	0	0
14	Длина заряда, м	4,8	10	8,8
15	Вместимость 1 п.м скважины, кг	171	181	181
16	Величина забойки, м	3,2	4	3,2
17	Масса заряда ВВ в скважине, кг	82	171	151
18	Удельный расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	0,26	0,46	0,38
19	Расстояние между скважинами, м	5	6	6
20	Расстояние между рядами скважин, м	5	6	6
21	ЛСПП, м	6	8	8
22	Количество рядов скважин, ед.	6	4	5
23	Коэффициент разрыхления	1,47	1,32	1,48
24	Выход горной массы, м <sup>3</sup> /м	25,8	39	38,4

Таблица 1.12 – Параметры развала

№	Положение точек развала	Отметки точек, м
1	Модель экскаватора	ЭКГ-12,5
2	Точка контакта с вновь образовавшейся линией уступа	13,32
3	Наивысшая точка развала	16,56
4	Первая промежуточная точка	15,58
5	Вторая промежуточная точка	11,72
6	Максимальная дальность отброса породы	18,1
7	Смещение наивысшей точки развала от первой точки	7,0
8	Высота откольной зоны	3,59



Взрывание короткозамедленное, осуществляется с помощью детонирующего шнура ДШЭ с интервалом замедления  $\tau=35$  мс.

Производительность буровых станков принимается по опыту работы предприятия-аналога. Парк буровых станков на добыче определяем по формуле

$$N = \frac{A_p}{\varphi \cdot \gamma \cdot Q_z} = \frac{18 \cdot 10^6}{28,5 \cdot 1,3 \cdot 105 \cdot 10^3} = 5 \text{ ед.}$$

где  $A_p$  - годовая производительность разреза по углю, м<sup>3</sup>;

$\varphi$  - выход горной массы, м<sup>3</sup>/м;

$Q_z$  - годовая производительность бурового станка, м.

Парк буровых станков при производстве вскрышных работ определяется аналогично и составляет 3 единицы.

При бурении скважин первого ряда станок должен располагаться перпендикулярно к бровке уступа, так чтобы горизонтирующие домкраты и гусеницы находились вне призмы возможного обрушения. Для обеспечения экономии машинного времени бурового станка принимается поперечно-возвратная схема перемещения станка.

Механизация зарядания скважин осуществляется с помощью зарядных машин марки МЗ-3 на базе КраЗ, имеющая два бункера с общей вместимостью 7 м<sup>3</sup> с пневмошнековой подачей ВВ. Масса заряда подаваемого в скважину контролируется дозаторами. Вместимость бункера зарядной машины 11 т. Механизация процесса забойки осуществляется с помощью забоечных машин типа ЗС-2М, вместимостью 11 т, транспортирующих и засыпающих забоечный материал в скважину.

Разрушение негабаритов осуществляется невзрывным способом с применением пневмобутобоев.

Безопасные расстояния рассчитаны согласно действующих правил при ведении взрывных работ.

Результаты расчетов безопасных расстояний представлены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Расчет безопасных расстояний

№	Показатели	Значения		
		ЭР-1250	ЭКГ-12,5	ЭШ-10/70
1	Модель экскаватора			
2	Безопасное расстояние по разлету кусков породы, м			
	- для людей	300	300	300
	- для машин и механизмов	150	150	150
3	Безопасное расстояние по действию УВВ, м	250	300	300
4	Безопасное расстояние по сейсмическому воздействию, м	250	250	200

В соответствии с «Едиными правилами безопасности», значение опасного расстояния по разлету кусков округляется в большую сторону до значения кратного 50 м.

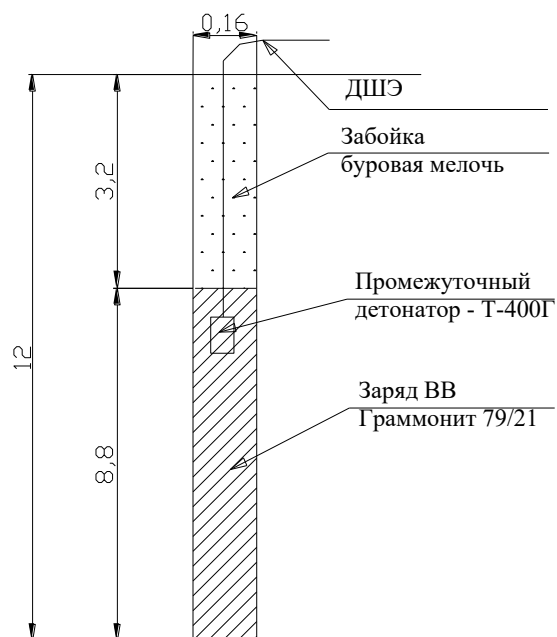


Рисунок 1.3 - Конструкция скважинного заряда при отработке вскрыши пласта Бородинский -2

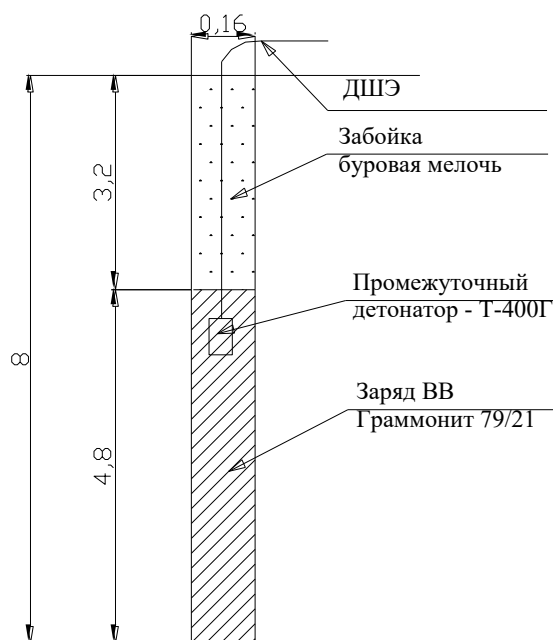


Рисунок 1.4 - Конструкция скважинного заряда на добыче при отработке пласта Бородинский -2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Лист

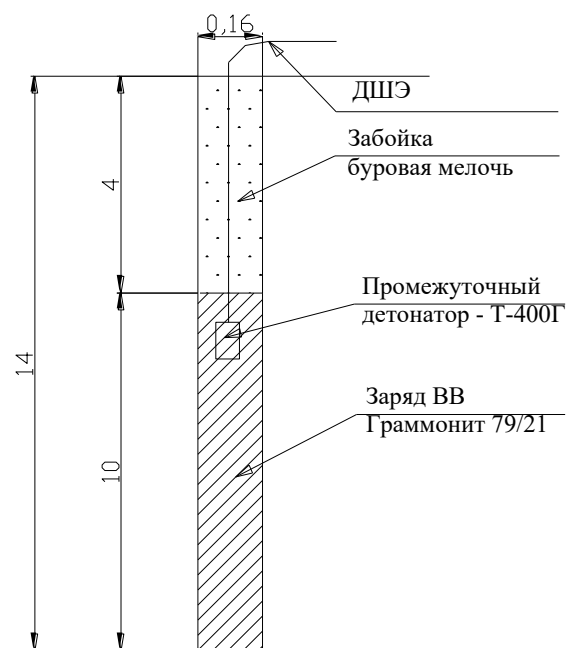


Рисунок 1.5 - Конструкция скважинного заряда при отработке вскрыши пласта Рыбинский- 1

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

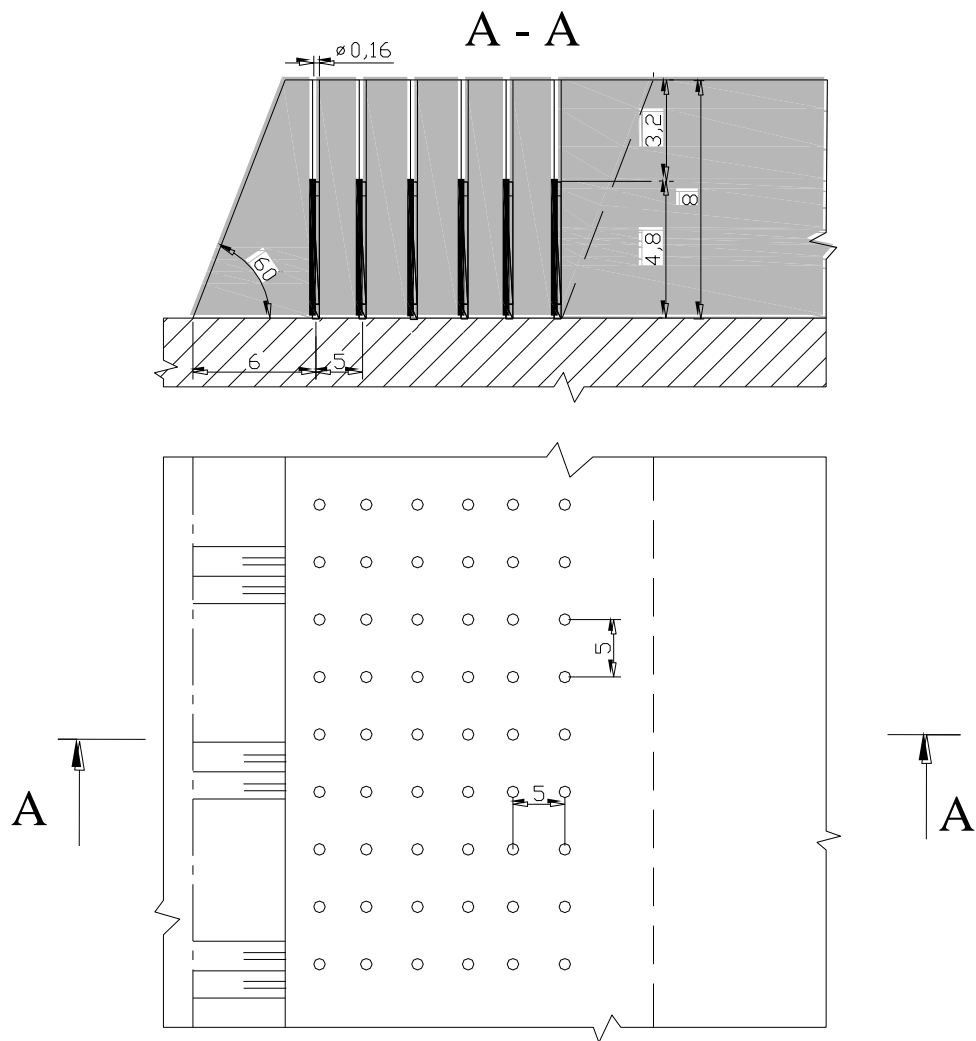


Рисунок 1.6 – Схема расположения скважин на добычном уступе (пласт Бородинский -2)

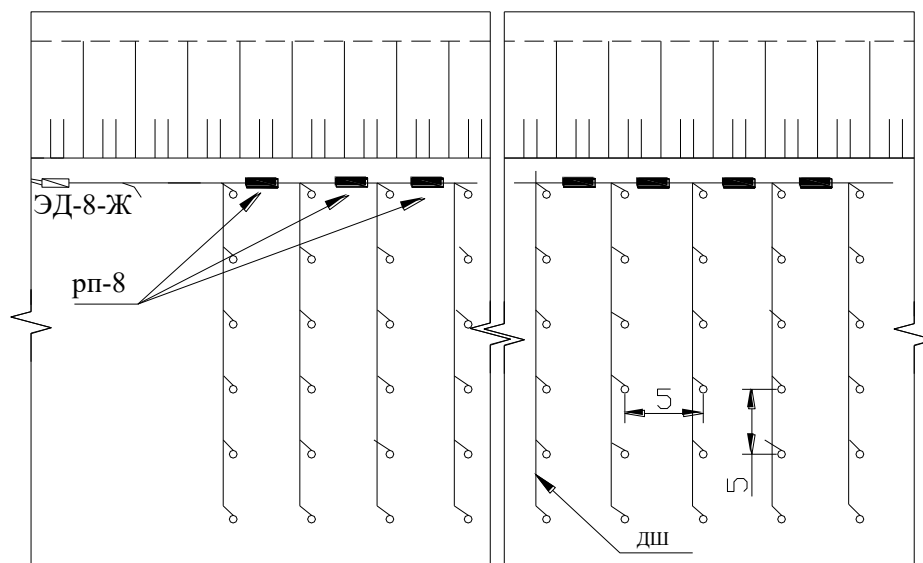


Рисунок 1.7 – Схема коммутации на добычном уступе (пласт Бородинский- 2)

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

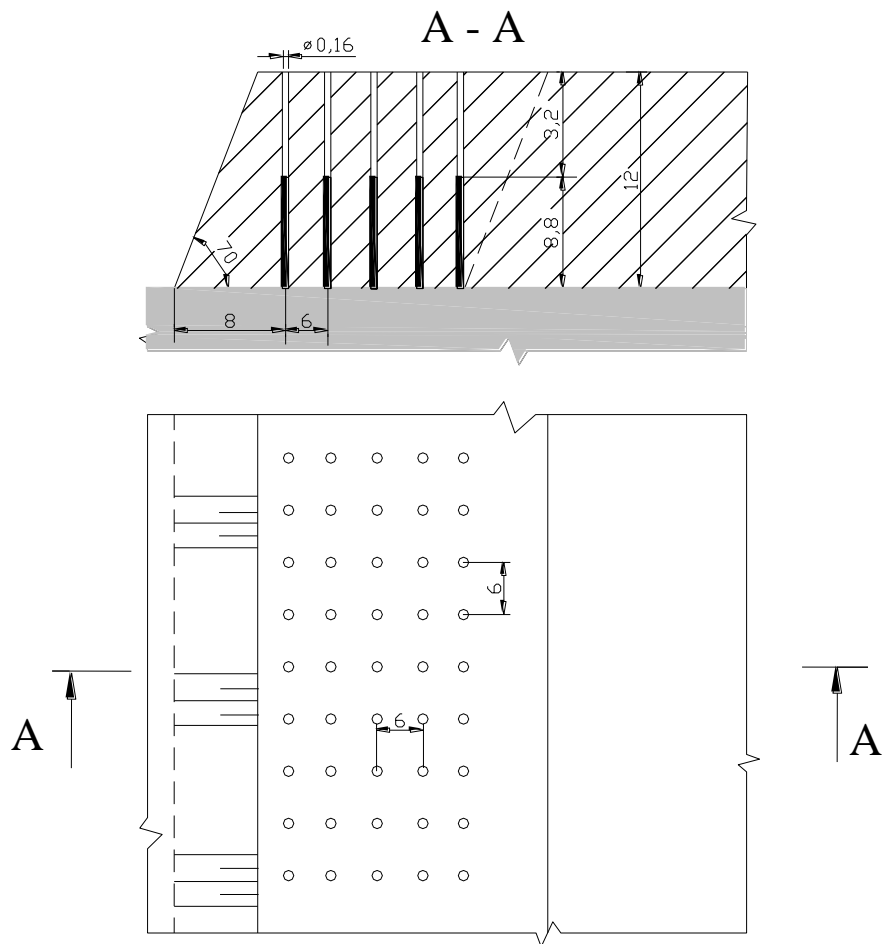


Рисунок 1.8 – Схема расположения скважин на вскрыше пласта Бородинский -2

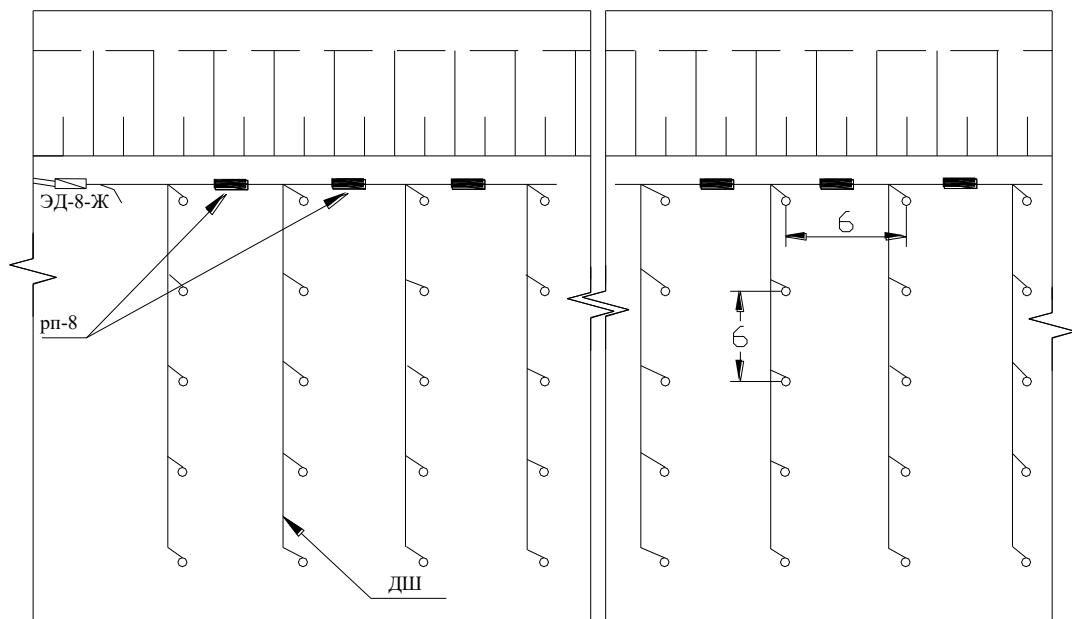


Рисунок 1.9 – Схема коммутации на вскрыше пласта Бородинский 2

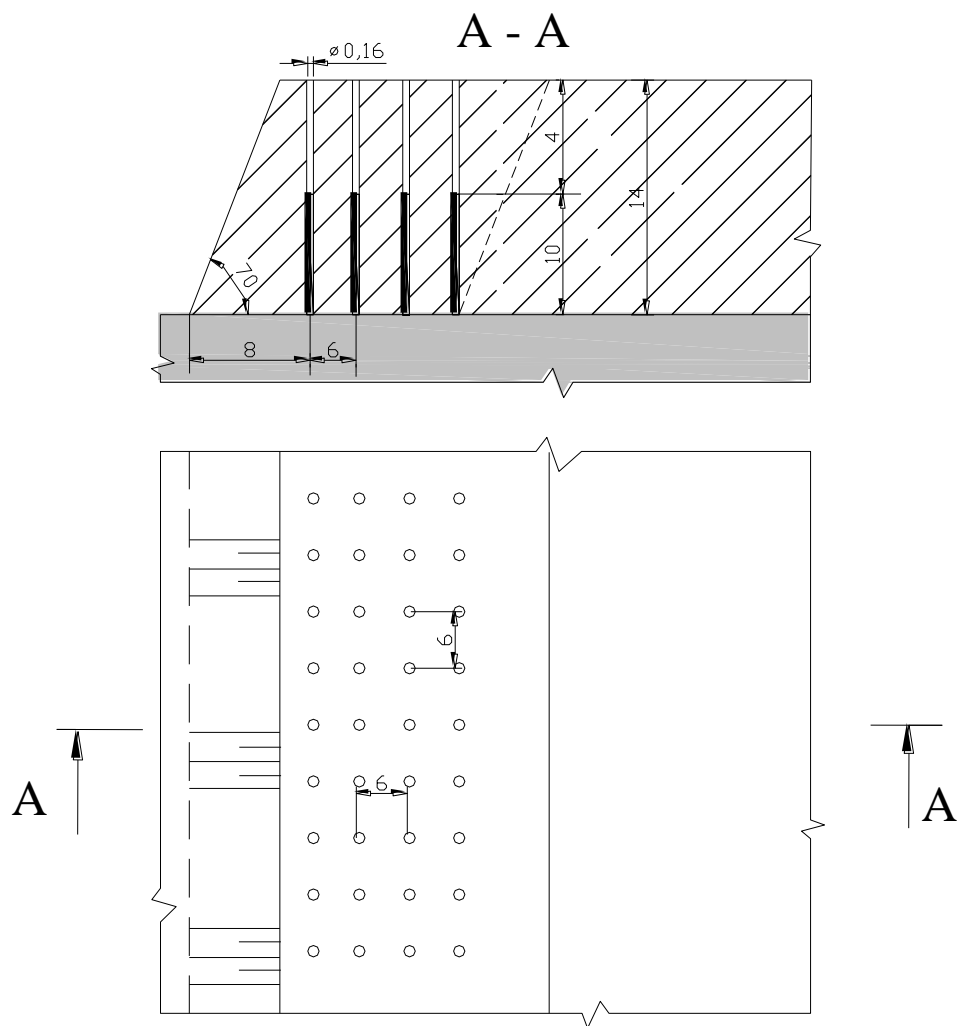


Рисунок 1.10 – Схема расположения скважин на вскрыше пласта Рыбинский- 1

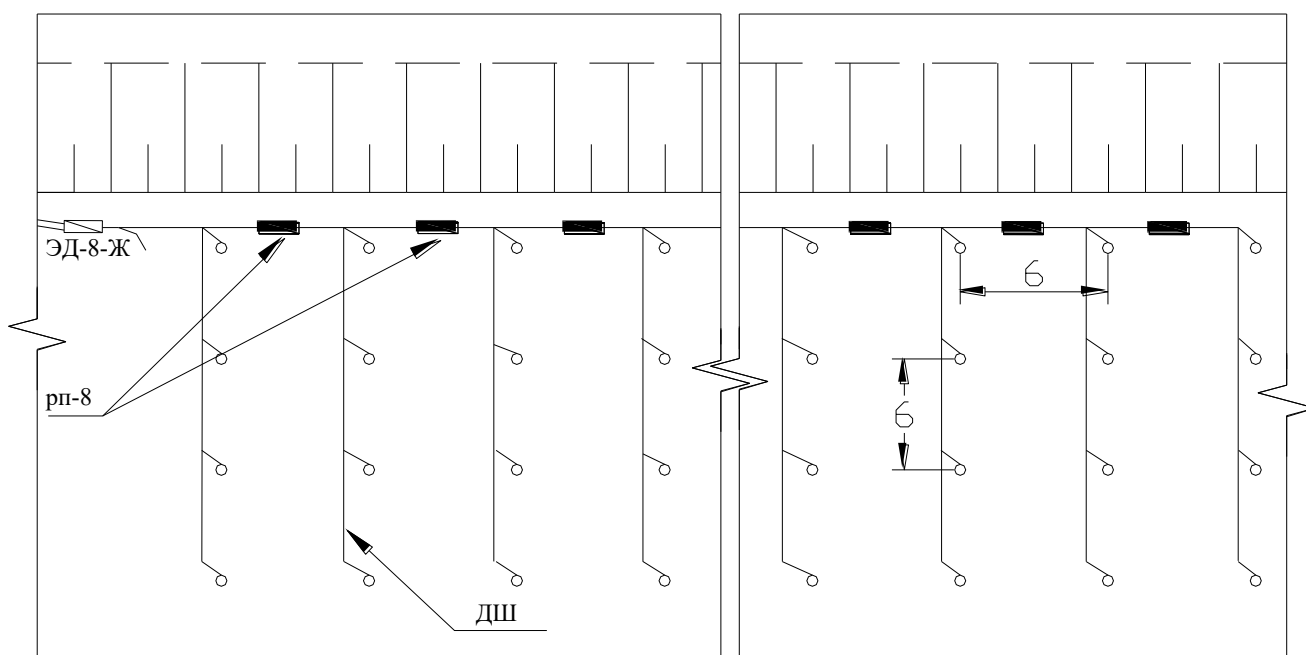


Рисунок 1.11 – Схема коммутации на вскрыше пласта Рыбинский -1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ

Лист

## 1.9 Генеральный план

Генеральный план разреза «Бородинский» разработан на основе общегосударственных нормативных и отраслевых документов [5;6;27;7;14]

В соответствии с генеральным планом здания и сооружения разреза «Бородинский» и Бородинского ПТУ размещены на пятнадцати площадках, расположенных вокруг карьерного поля и в черте города Бородино. Размеры площадок сохраняются в пределах установленных границ. В проекте разреза не предусматривается реконструкция существующих площадок и их расширение, поэтому в дипломном проекте показатели застройки не приводятся.

Местоположение разреза определяется залеганием полезного ископаемого. Ширина санитарно-защитной зоны, внутри которой воздух загрязняется продуктами взрывов, отработавшими газами работающих машин, пылью, определяется прямым расчетом и составляет 500-600 м. Расположение города Бородино определено с учетом господствующего направления ветра.

Разрез «Бородинский» включает в себя основное производство (собственно разрез) и четырнадцать структурных единиц вспомогательного производства, обслуживающих работу основного оборудования:

1. АБК (административно-бытовой комбинат), производится управление разрезом;
2. ПТУ (погрузочно-транспортное управление), занимающееся вывозом угля и вскрышных пород железнодорожным транспортом;
3. Локомотивное депо, осуществляется ремонт и эксплуатация железнодорожного оборудования;
4. Вагоноремонтное депо, осуществляется ремонт и хранение железнодорожного оборудования;
5. Склады, включают склады ГСМ (горюче-смазочных материалов);
6. База МТС (база материально-технического снабжения), прием, хранение, отгрузка запчастей и строительных материалов;
7. Монтажная площадка предполагает монтаж и ремонт оборудования;
8. Склад ВМ, (склад взрывчатых материалов), хранение, упаковка, загрузка, контроль безопасного состояния взрывчатых материалов;
9. Гараж АТП (гараж автотранспортного предприятия);
10. Гараж РСУ (гараж ремонтно-строительного управления);
11. ГПП 110/35/6 кВ (городская понижающая подстанция), обеспечивает электроэнергией разрез;
12. РМЗ (ремонтно-механический завод), производящий ремонт горного оборудования и изготавливающий инструменты и приспособления;
13. ТБЦ (тракторно-бульдозерный цех), осуществляет ремонт и эксплуатацию оборудования;
14. РСУ (разрезо-строительное управление), осуществляет строительство промышленных зданий и жилья горожан.

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

## 2. МЕХАНИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

При выборе схемы комплексной механизации на разрезе необходимо базироваться на том, что комплекс основного горного, транспортного и вспомогательного оборудования должен обеспечить планомерную, в соответствии с мощностью грузопотока, подготовку пород к выемке, их выемку и погрузку, перемещение, складирование и иногда первичную переработку в пределах каждой технологической зоны карьера, в которой формируется грузопоток.

Комплексная механизация горных работ на карьерах развивается на основе освоения поточной технологии, а также максимально возможного совмещения отдельных операций при выполнении основных процессов. Поточная технология достигается легче при использовании машин непрерывного действия. Основные требования, предъявляемые к комплексам оборудования, заключаются в следующем:

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

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

3. Комплексы по возможности следует обеспечивать машинами непрерывного действия.

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

Исходя из вышеизложенного, обеспечить заданный объем добычи можно за счет применения мощных роторных экскаваторов с повышенным усилием резания. Проектом предусмотрено использовать на добыче угля роторные экскаваторы: ЭРП-2500, ЭРП-1600, ЭР-1250. Применение роторных экскаваторов обеспечивает нужную крупность угля, необходимый объем добычи угля и не требует предварительного его механического рыхления. На выемке вскрышных пород наиболее эффективно применение карьерных механических лопат (с емкостью ковша  $4 \div 12,5 \text{ м}^3$ ) на гусеничном ходу, с учетом сложности строения вскрышных пород. Наличие практически во всей толще вскрыши скальных твердых включений и тонких угольных пластов, которые залегают неравномерно и западаниями затрудняет применение на вскрыше роторных экскаваторов. Погрузка угля и вскрыши осуществляется в средства железнодорожного транспорта.

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



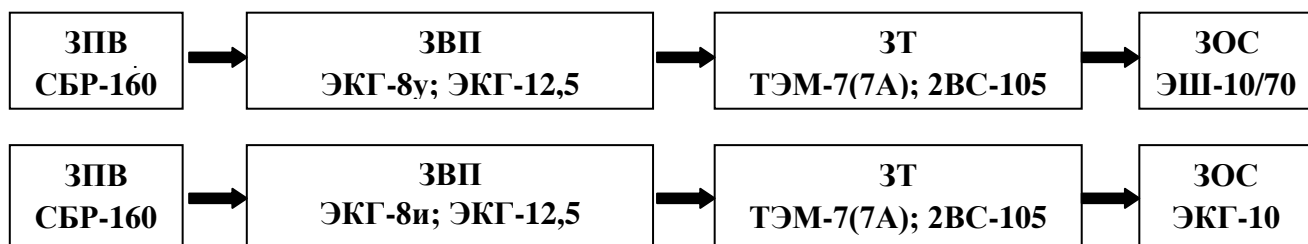
В данном разделе дипломного проекта принята структура комплексной механизации по предприятию-аналогу разреза «Бородинский» – многолинейная параллельная с взаимодействием звеньев непосредственно и через склад.

Структура комплексной механизации представлена на рисунке 3.1.

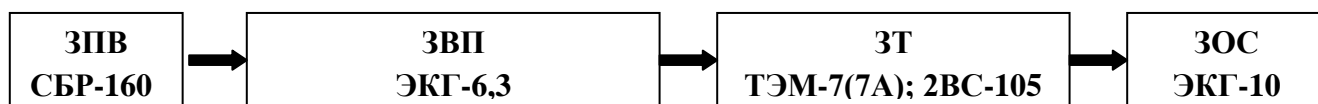
В структуре механизации действуют следующие технологические звенья: ЗПВ (звено подготовки пород к выемке); ЗВП (звено выемки и погрузки породы); ЗТ (звено транспорта); ЗОС (звено отвалообразования и складирования). Все звенья механизации разреза взаимосвязаны, хотя нужно отметить, что остановка отдельной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

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

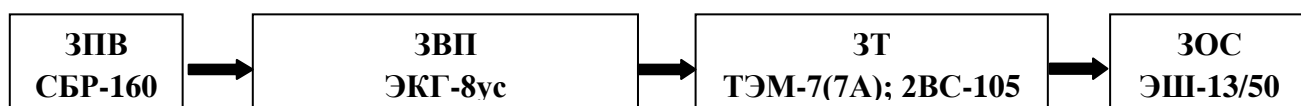
*Внешняя вскрыша*



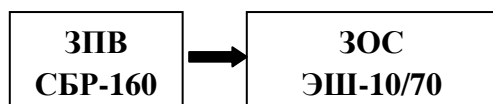
*Междупласть Рыбинский-1-Рыбинский-2*



*Междупласть Рыбинский-2-Бородинский-1*



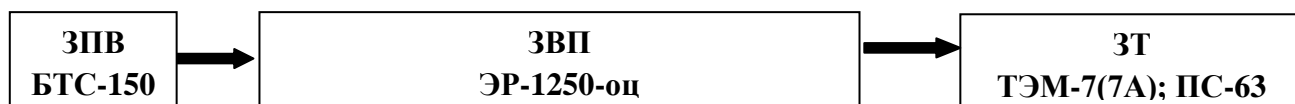
*Междупласть Бородинский-1-Бородинский-2*



*Пласт Рыбинский-1*



*Пласт Рыбинский-2*



*Пласт Бородинский-1*



*Пласт Бородинский-2*

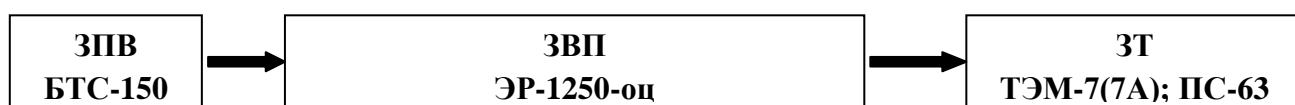


Рисунок 2.1 - Структура комплексной механизации разреза






$t_p$  - время разгрузки одного вагона, ч.;

$\tau$  - время на связь, ч.

Приемная способность отвального тупика по транспортным возможностям определяется из выражения

$$W_m = N_c \cdot n_g \cdot V_\phi = 20 \cdot 8 \cdot 48,5 = 7760 \text{ м}^3,$$

где  $V_\phi$  - фактическая вместимость кузова думпкара, м<sup>3</sup>.

Приемная способность отвального тупика не должна превышать сменной производительности отвального экскаватора. Исходя из этого  $W_m = 3500 \text{ м}^3$ .

Шаг перемещения ж/д путей на отвале определяется по формуле

$$C = 0,95 \cdot R_p + \sqrt{(0,9 \cdot R_q)^2 - \frac{L_b^2}{4}} = 0,95 \cdot 16,3 + \sqrt{(0,9 \cdot 18,2)^2 - \frac{22,5^2}{4}} = 27 \text{ м},$$

где  $R_p$  - максимальный радиус разгрузки экскаватора, м;

$R_q$  - максимальный радиус черпания экскаватора, м;

$L_b$  - длина приемного бункера, м.

Приемная емкость отвального тупика между переукладками железнодорожного тупика можно найти из выражения

$$W_e = \frac{C \cdot H_o \cdot L_{om}}{K_{op}} = \frac{27 \cdot 30 \cdot 1500}{1,2} = 1012500 \text{ м}^3,$$

где  $H_o$  - высота отвального яруса, м;

$K_{op}$  - коэффициент остаточного разрыхления.

Продолжительность работы отвального тупика между передвижками пути определяется по формуле

$$T_{nep} = \frac{W_e}{W_m} = \frac{1012500}{3500} = 290 \text{ см.}$$

Необходимое число отвальных тупиков определяется из выражения

$$n_{om} = \frac{1,1 \cdot A_g \cdot K_{pez}}{W_m \cdot N_p \cdot n_{cm}} \cdot \left(1 + \frac{t_{nep}}{T_{nep}}\right) = \frac{1,1 \cdot 15,66 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{7760 \cdot 365 \cdot 2} \cdot \left(1 + \frac{33}{290}\right) = 5 \text{ тупиков},$$

где  $A_g$  - производительность разреза по вскрыше, м<sup>3</sup>;

$K_{pez}$  - коэффициент, учитывающий резервные тупики;

$N_p$  - количество рабочих дней разреза в течение года, ед.;

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



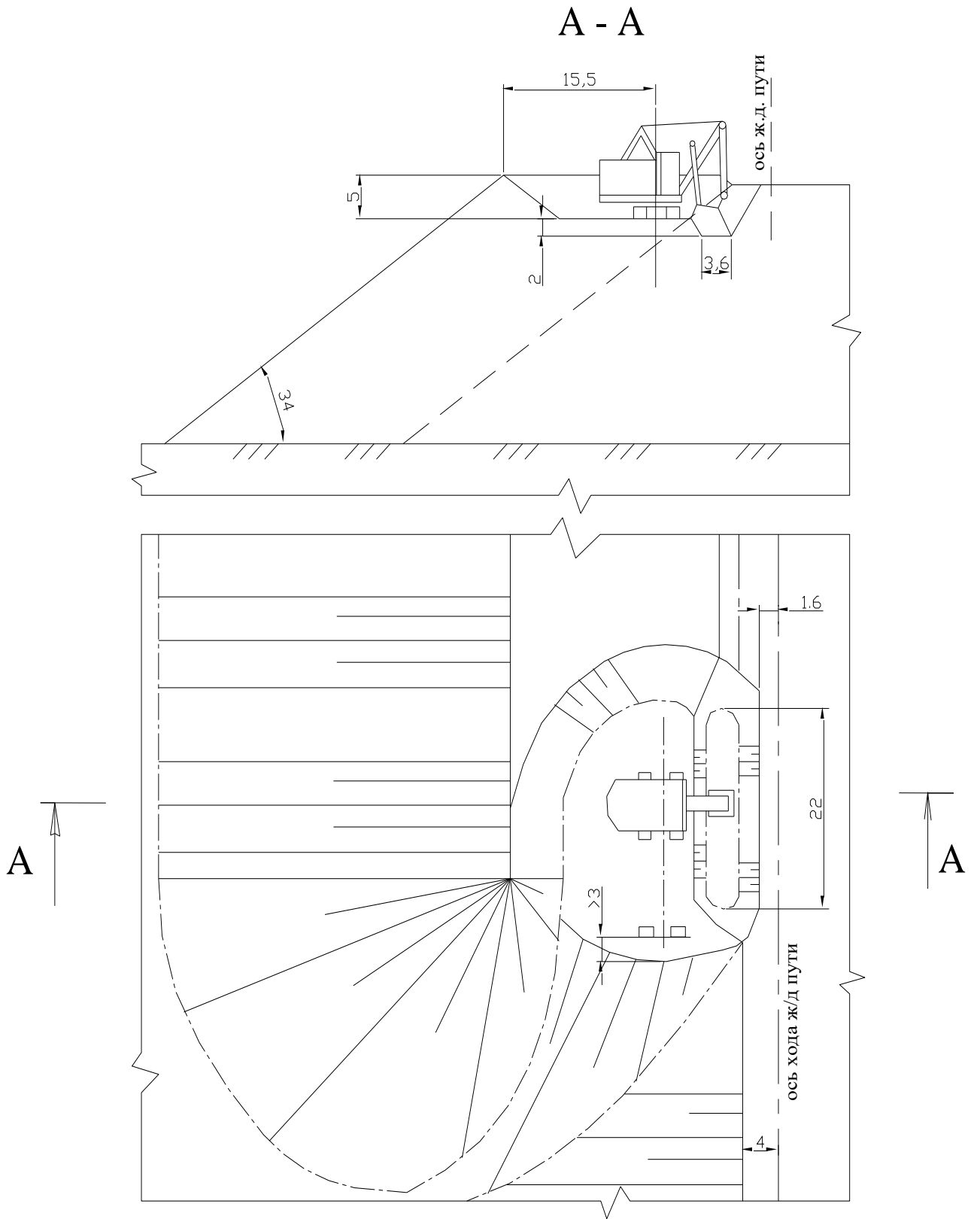


Рисунок 2.2 - Схема экскаваторного отвалообразования с использованием ЭКГ -10

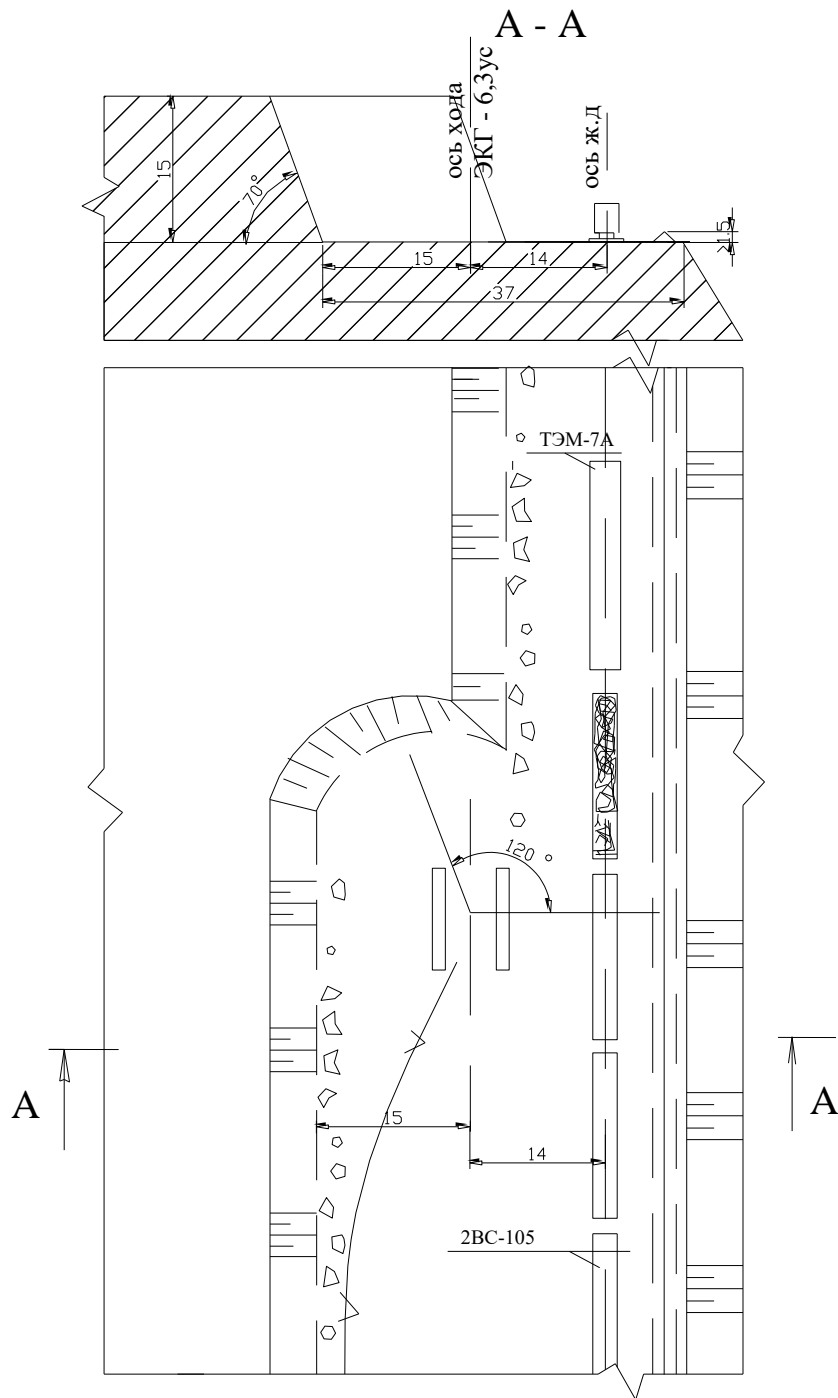



Рисунок 2.3 - ЭКГ -Схема забоя вскрышного экскаватора ЭКГ – 12,5  
(внешняя вскрыша)



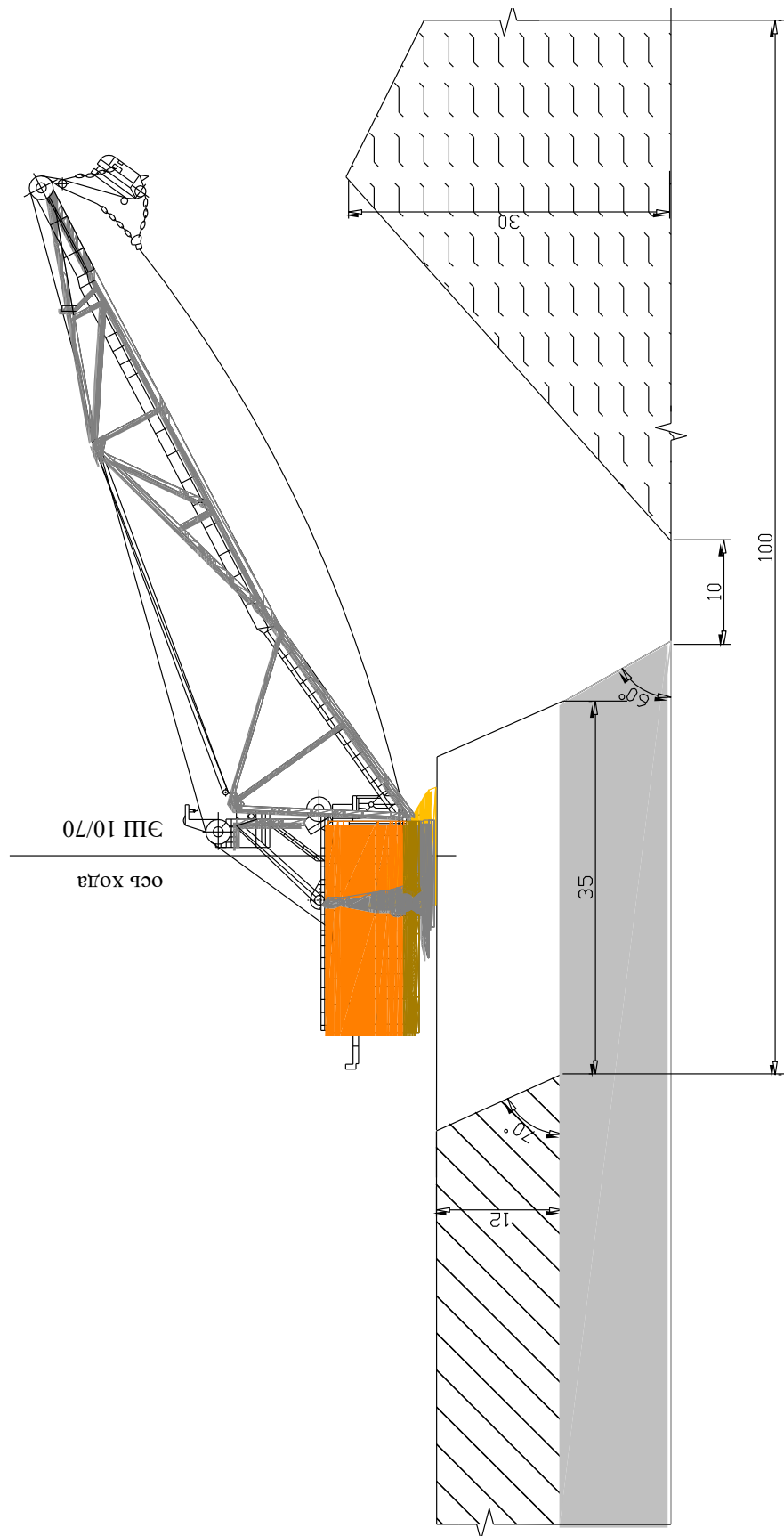



Рисунок 2.4 – Схема забоя экскаватора ЭШ-10/70 при вскрытии  
пласта Бородинский -2

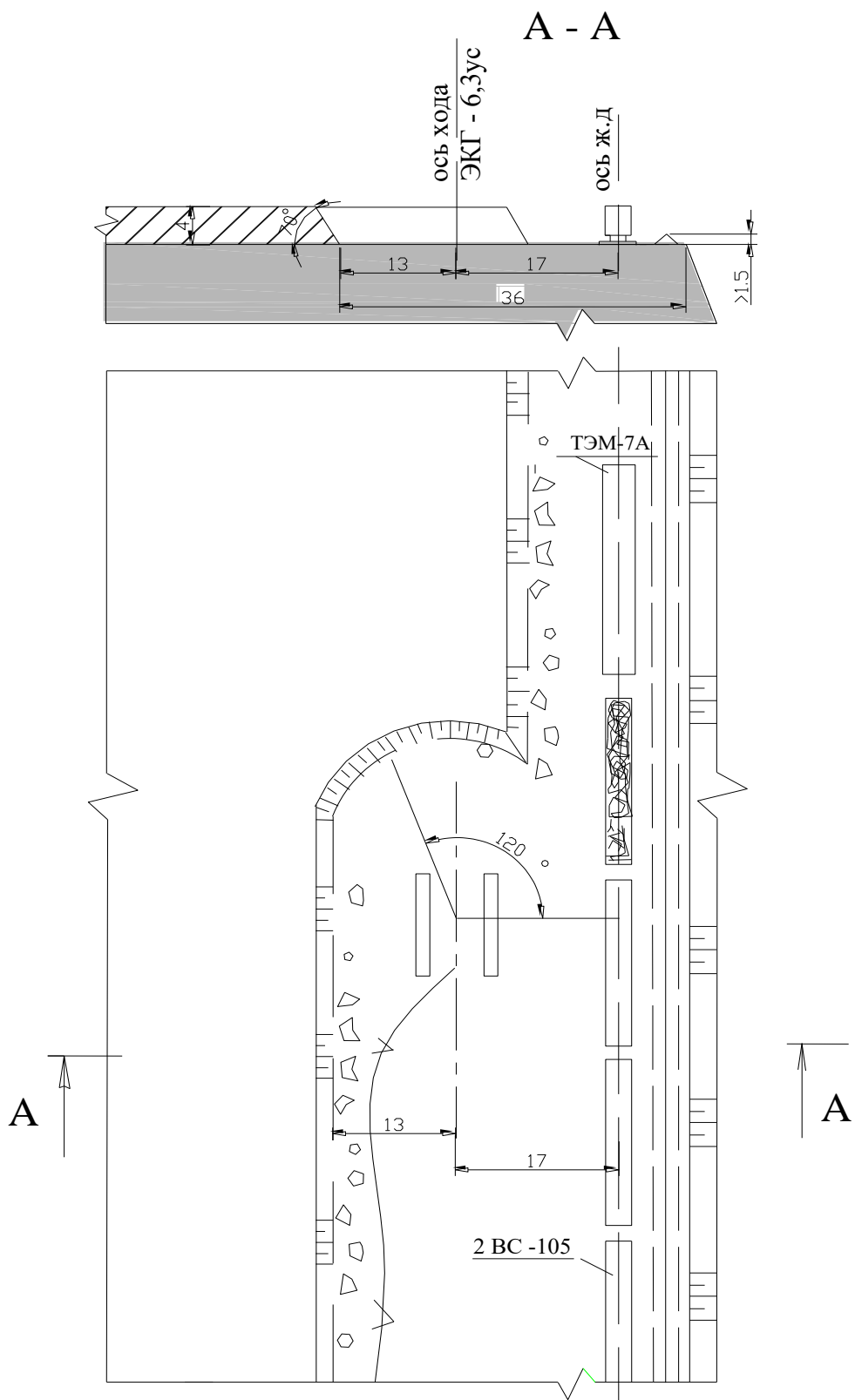



Рисунок 2.5 – Схема забоя экскаватора ЭКГ-6,3 ус на вскрыше пласта  
Рыбинский-2

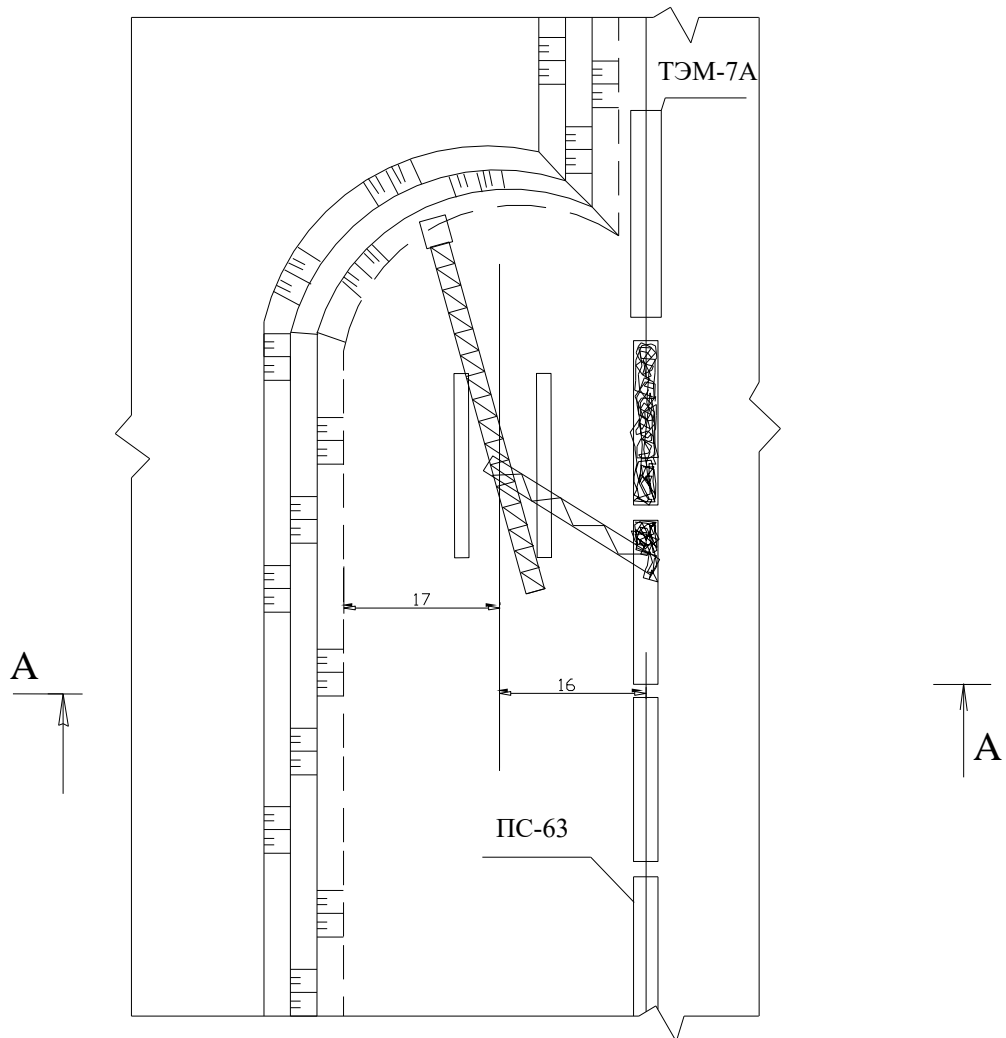
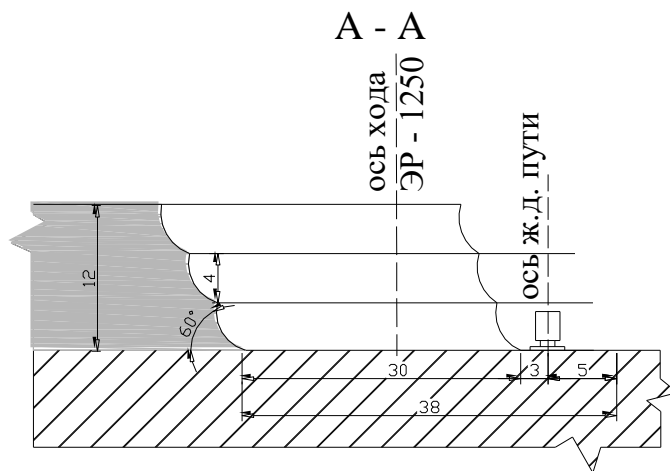


Рисунок 2.6 - Схема забоя добычного экскаватора ЭР-1250 (пласт Бородинский-2)

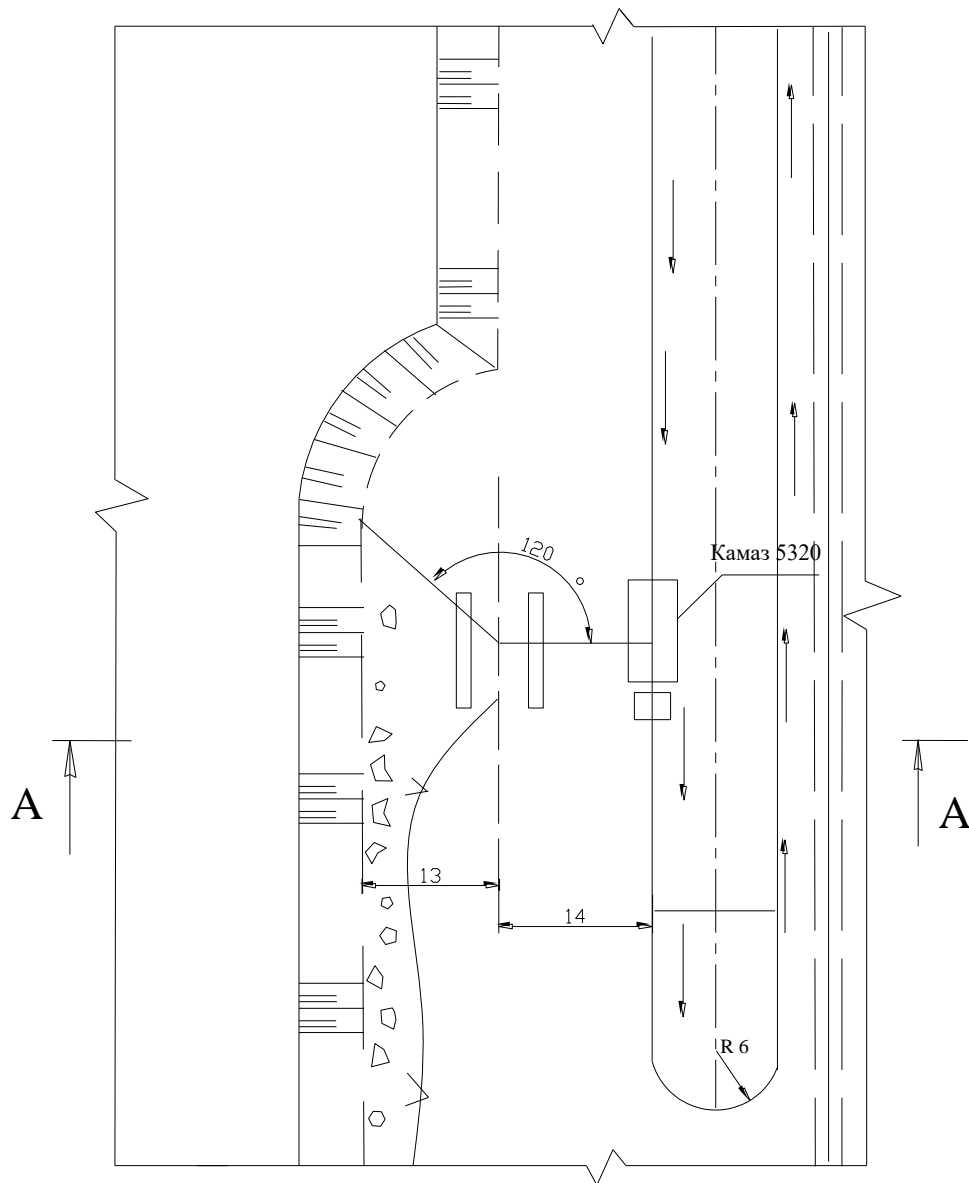
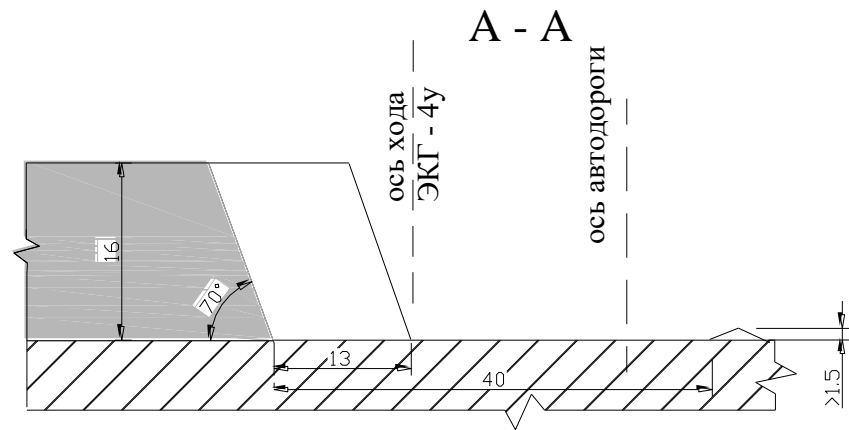



Рисунок 2.7 - Схема добычного экскаватора ЭКГ-4У пласт Бородинский-1

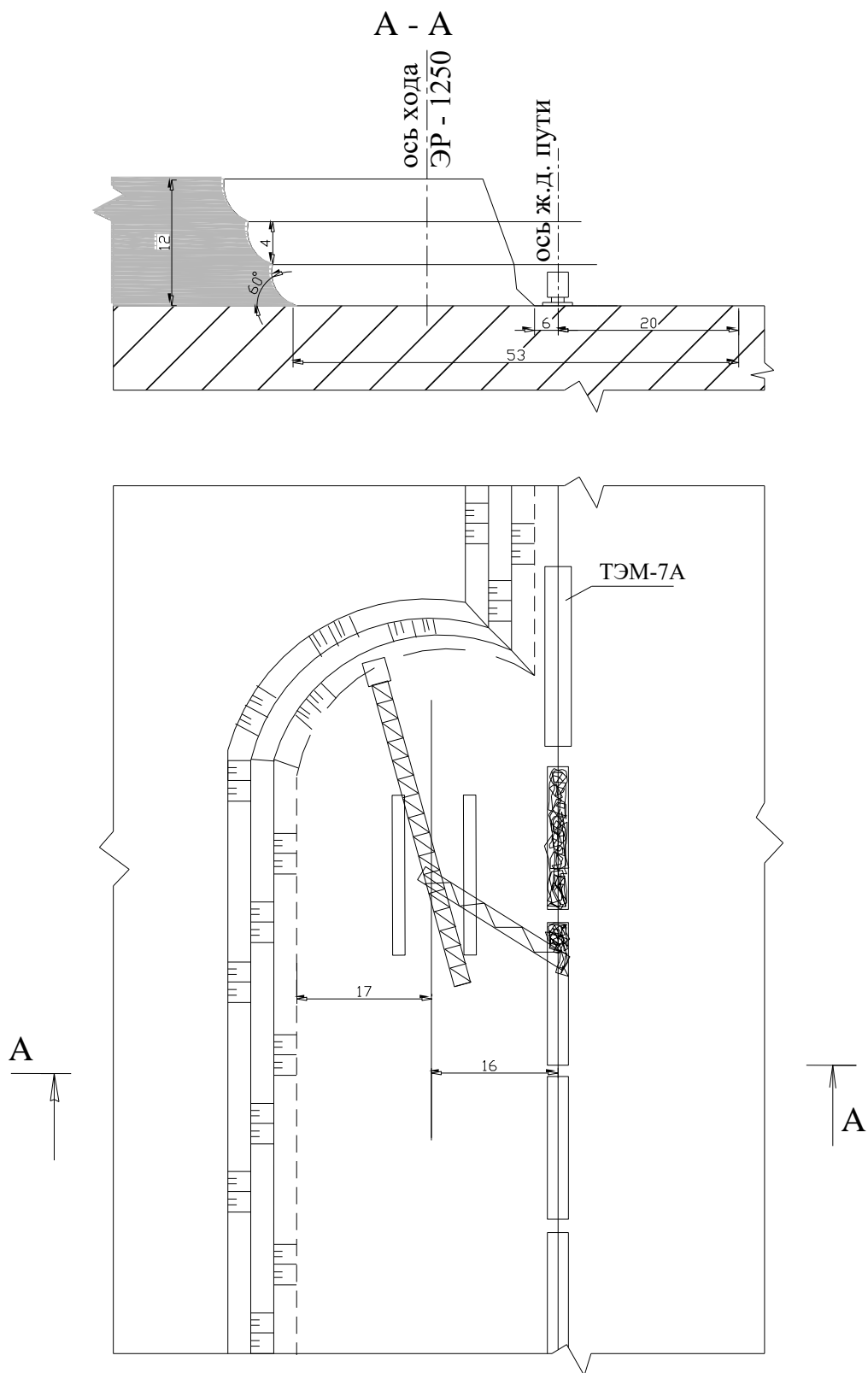



Рисунок 2.8 -Схема забоя добычного экскаватора ЭР-1250  
(пласт Бородинский-1)

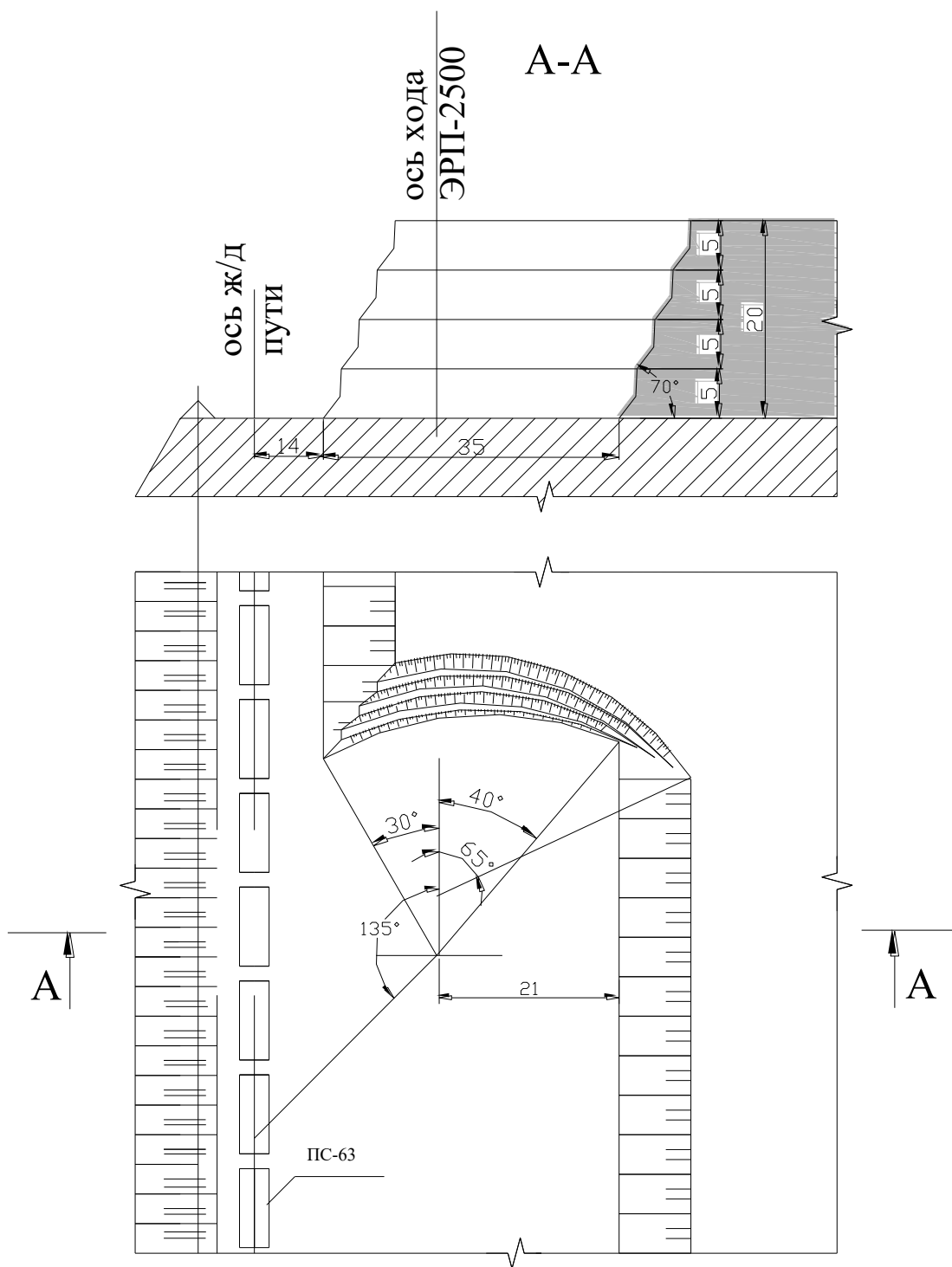



Рисунок 2.9 – Схема забоя добычного экскаватора ЭРП-2500 (пласт Бородинский – 1)

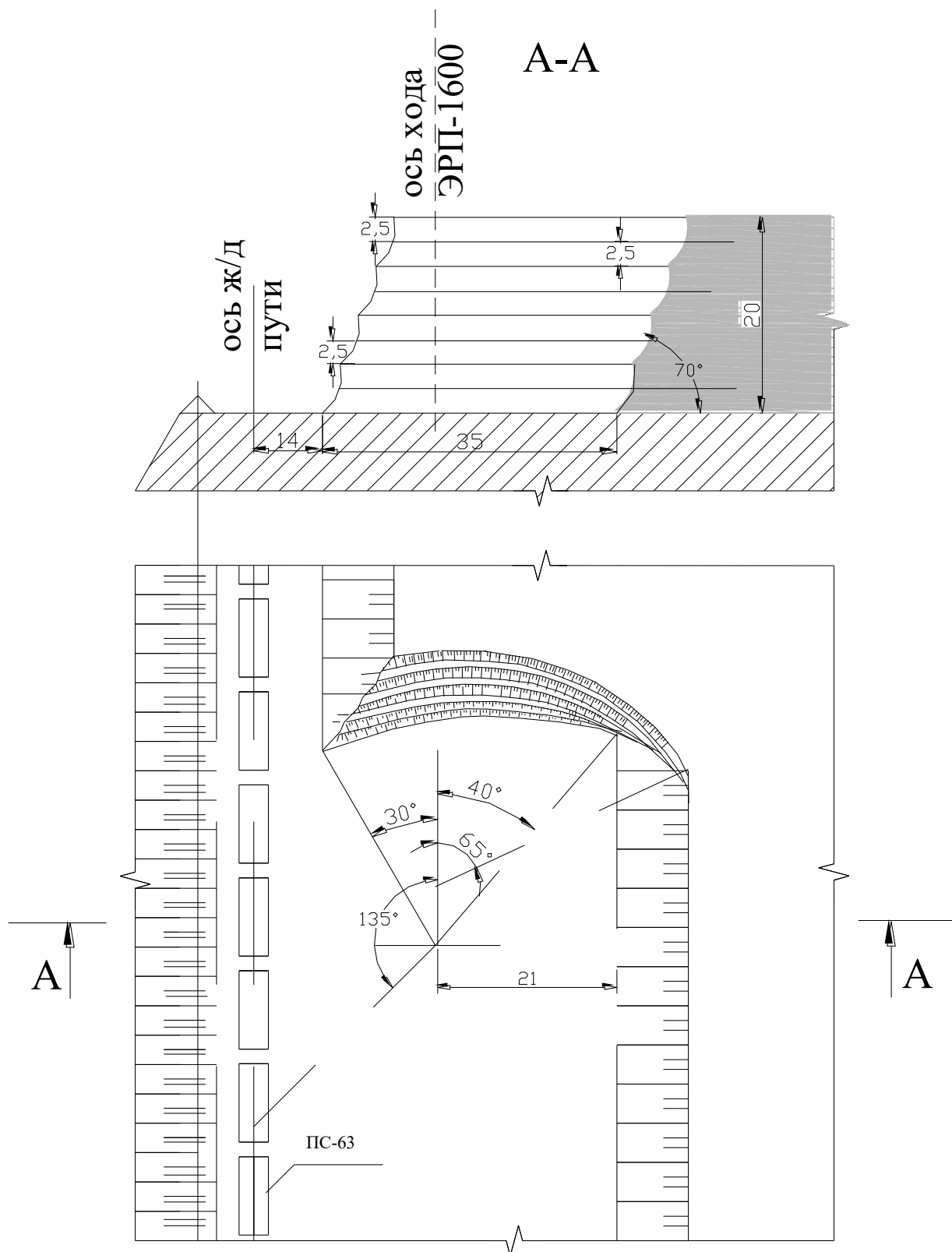



Рисунок 2.10 – Схема забоя добычного экскаватора ЭРП-1600 (пласт Бородинский – 1)

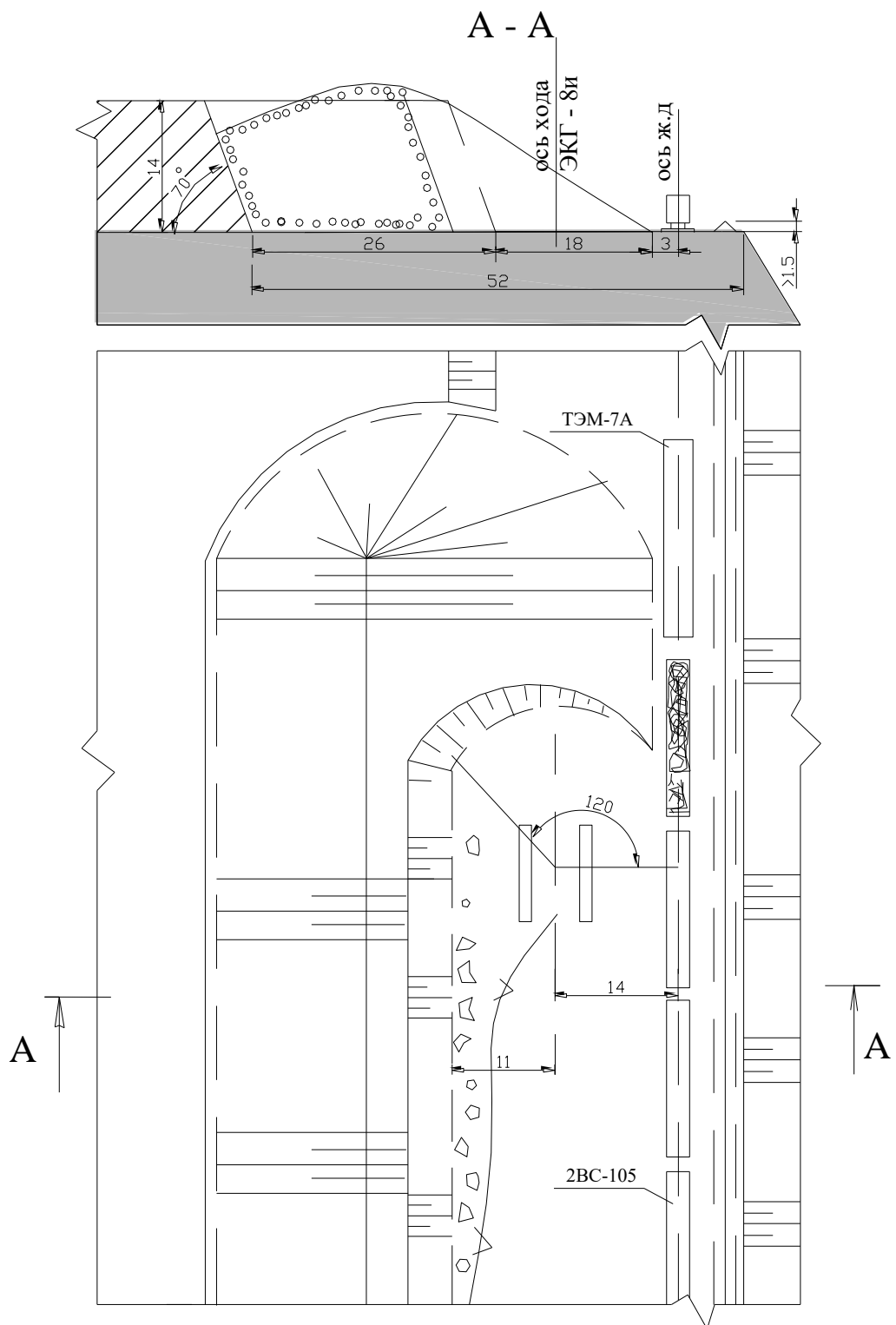



Рисунок 2.11 - Схема забоя вскрышного экскаватора ЭКГ – 8и при вскрытии пласта Бородинский -1




### **3 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАЗРЕЗА**

Развитие открытого способа разработки твердых полезных ископаемых осуществляется, главным образом, за счет внедрения техники большой единичной мощности.

Отличительной особенностью машин большой единичной мощностью является высокая надежность.

Повышение надежности оборудования должно сводиться к повышению надежности деталей и сборочных единиц, лимитирующих ресурс машины как системы. Единый подход в оценке соответствующих показателей надежности должен осуществляться, начиная с этапа проектирования, изготовления, испытания, и заканчивая эксплуатацией, обслуживанием и ремонтом.

Бородинский ремонтно-механический завод (РМЗ) является одним из крупнейших в Красноярском крае специализированных ремонтных предприятий, активно осуществляющим свою деятельность на рынке производства запасных частей и оказания услуг по ремонту горнодобывающего оборудования.

На сегодняшний день предприятие представляет собой производительный высокотехнологичный комплекс, использующий производственное оборудование, передовые технологии и высококачественные материалы, соответствующие современным стандартам. Это позволяет осуществить ремонт и изготавливать изделия любого уровня сложности.

Бородинский РМЗ оказывает услуги:

- ремонт тепловозов серии ТЭМ-7, ТЭМ-7А по циклу ТР-2, ТР-3, КР-1, КР-2; ремонт колесно-моторных блоков; полное освидетельствование колесных пар тепловозов;

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

- капитальный ремонт думпкаров 2ВС-105; снегоуборочных машин СМ-2;
- ремонт компрессоров КТ-6; ПК-1,75; ВВ-08/8; ПК-3,5; ПК5,25;
- ремонт электрических машин постоянного тока до 1000кВт;
- капитальный ремонт экскаваторов ЭКГ-5А; ЭКГ-8И; ЭКГ-10; ЭКГ-12,5; ЭЦ 10/70; ЭР-1250, ЭРП-1600;
- перебазирование экскаваторов всех типов;
- капитальный и узловой ремонт дробильно-сортировочного оборудования;
- услуги по наплавке и восстановлению отверстий от 180 до 1000 мм;
- обслуживание и ремонт горнотранспортного оборудования;
- изготовление широкого перечня запасных частей к горнодобывающей технике, тепловозам, думпкаркам 2ВС-105 по чертежам заводов-изготовителей;
- изготовление запасных частей к ковшовым, роторным и шагающим экскаваторам;
- изготовление быстроизнашивающихся деталей ковшей экскаваторов зарубежного производства;
- нарезки модульного зуба до М-36;
- литейное производство: чугун СЧ-10, СЧ-15; стали -15Л, 35Л, 35ХМЛ, 110Г13Л, цветные сплавы БрА9Ж3Л, БрО4Ц4С17;
- изготовление сварных металлических конструкций из углеродистой, низколегированной и других сталей.

В рамках инвестиционной программы на предприятии введено в эксплуатацию новое оборудование: формовочная машина 234МК, смеситель СПД-1, вибростол ВС-1 и др.

Введена в эксплуатацию газо-плазменная установка по раскрою металла толщиной от 2 до 100 мм с высокой точностью линейных размеров и чистотой плоскости резки.

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

В настоящее время на предприятии внедрена система менеджмента качества ИСО-9000-2008 на ремонт подвижного состава, электрических машин, горнотранспортного оборудования.

На наш взгляд дальнейшее повышение эффективности эксплуатации горнотранспортного оборудования разреза связано с внедрением диагностических систем.

Некоторые фирмы изготовители экскаваторов и автосамосвалов применяют бортовые компьютеры, которые позволяют через систему датчиков производить опрос состояния основных систем и диагностику отказов. Основное назначение таких систем оказать содействие оператору и сервисным службам в качественном обслуживании и ремонте без длительных простоев машин. Однако, анализ причин отказов и состояния механизмов в реальном масштабе времени весьма затруднителен, так как информационные каналы работают обособленно. При оценке ресурса машин, испытывающих высокие динамические случайные нагрузки, целесообразно использовать энергетический подход. Он допускает суммирование рассеянной в системе энергии, как при регулярном, так и при нерегулярном нагружении. Такой подход основан на постулате, что вся энергия, рассеиваемая в элементах машины, участвует в их разрушении. При этом элементы машины имеют свой энергоресурс исчерпание которого и приводит к их разрушению. Однако применяемые методы, основанные на этом подходе, как правило, требуют значительных капитальных вложений для создания опытных образцов машин, стендов и проведения испытаний, что затруднено на этапе проектирования.

Разработка теории повышения ресурса горных машин на основе диагностирования и корректировки показателей энергоресурса и потерь мощности отдельных элементов системы на стадии создания новой машины, имеет важное народнохозяйственное значение. Так же эта разработка давала бы возможность осуществлять широкий вычислительный эксперимент для

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

выявления наименее надежных элементов системы и прогнозирования наступления опасных повреждений в зависимости от условий ее эксплуатации.

Организация сервисных работ на высоком техническом уровне позволяет достигнуть хороших результатов и при существующих системах контроля. Так например, в Канаде на предприятии "Еkati" при разработки открытым способом кимберлитовых трубок, в условиях крайнего севера с температурой до  $-60^{\circ}\text{C}$ , обеспечивается надежность экскаваторно-автомобильных комплексов на уровне коэффициента готовности 0,85. Компания "Трансвест", которая осуществляет сервисное обслуживание, обеспечивает коэффициент готовности мощных гидравлических экскаваторов фирмы "KomatsuminingGermany" ("Demag") с ковшом 38 куб.м. на уровне 0,92-0,95 в среднем по году. Гидравлические экскаваторы фирмы "Komatsu" с ковшом 10 куб.м. также обеспечивают коэффициент готовности на уровне 0,92-0,91. Высокую надежность обеспечивают буровые станки фирмы "Ingersoll-Rand" и "Drill-Tech", которые на протяжении 5 лет обеспечивают коэффициент готовности 0,85-0,9. Также высокий уровень надежности отличает автосамосвалы грузоподъемностью 280 тн. фирмы "Caterpillar", коэффициент готовности которых на уровне 0,92.

Достигаются такие высокие показатели в очень сложных климатических и горно-технических условиях за счет применения автомобилей оснащенных сварочным оборудованием; механических мастерских; инструментов, диагностических приборов и оборудования. Ремонтное обслуживание производится в прямом смысле превентивном способом, что упреждает возможные отказы и позволяет осуществлять сервис в период климатических простоев.

Вопрос контроля и диагностики технического состояния, имеющих в эксплуатации машин остается не решенным, так как это поколение горно-транспортной техники не имеет индивидуальных измерительных систем.

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

При эксплуатации современной горной техники постоянно имеется необходимость получения фактических данных о производительности; эффективности использования; износе агрегатов и т.п. При этом возникают пять классов задач:

-квалификационные испытания, то есть определение или проверка тактико-технических характеристик, таких как производительность, максимальные усилия и т.п.;

-подконтрольная эксплуатация, то есть определение фактических эксплуатационных параметров, таких как средняя производительность, надежность и т.п.;

-контроль эффективности работы оператора, то есть соответствия фактически обеспечиваемых под его управлением показателей возможностям машины;

-контроль эффективности использования машины, то есть ее загрузки и востребованности в реальном производственном процессе;

-диагностика узлов и агрегатов.

Решение перечисленных задач может быть обеспечено только путем измерения и анализа физических параметров, номенклатура которых определяется соответствующей организационно-технической, эксплуатационной и диагностической документацией.

До сих пор наиболее распространенной формой сбора данных для последующего анализа являются испытания, которые проводятся в течение короткого времени с применением исследовательской аппаратуры. Естественно, один из важнейших вопросов организации подобных испытаний - это обеспечение их статистической достоверности и характерных режимов работы.

Новые возможности для получения достоверной информации не в ходе трудоемких испытаний, но в процессе регулярной работы техники открывает применение технологий непрерывного измерения и записи физических параметров. Принципиальная схема потребного для реализации такой

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

технологии оборудования приведена на рис. 3.1 и центральным звеном здесь является информационный накопитель (ИН), производящий непрерывный или периодический опрос датчиков и накопление результатов измерений в собственной памяти для последующего анализа.

Для аппаратного обеспечения технологии непрерывного измерения и записи физических параметров в условиях горных производств авторами необходим специальный информационный накопитель - анализатор физических параметров типа АФП-гамма на рис. 3.2.

Идеологическим прототипом устройства АФП-гамма служил хемотронный концентратор информации, исследованный и испытанный при подконтрольной эксплуатации карьерных комплексов.

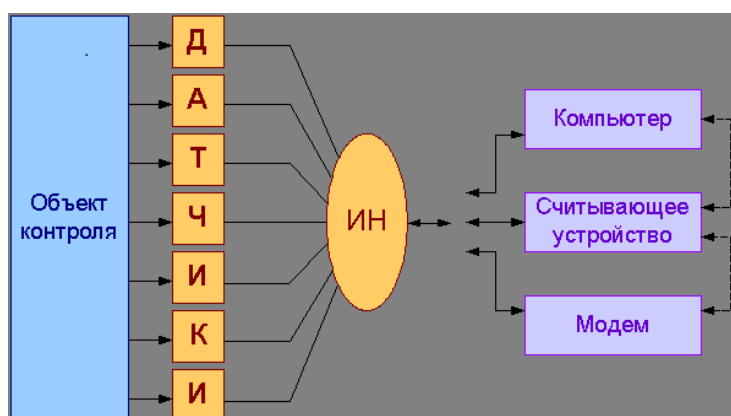


Рисунок 3.1 - Принципиальная схема непрерывного измерения и записи физических параметров

Конструктивным ядром анализатора физических параметров является перепрограммируемый микроконтроллер с восьмиканальным аналого-цифровым преобразователем, снабженным энергонезависимыми часами реального времени, собственной памятью емкостью 512 КБ, последовательным интерфейсом RS232 для связи с ПК или другим устройством, а также аналоговыми и цифровыми входами (выходами) для подключения дискретных датчиков (управления внешними цепями).



Рисунок 3.2 - Анализатор физических параметров АФП-гамма

Наличие перепрограммируемого Flash-микроконтроллера дает возможность гибкого изменения режима работы устройства АФП-гамма. В зависимости от варианта обработки информации, получаемой с аналоговых/цифровых входов можно выделить три основных варианта функционирования:

- Электронный самописец. При этом производится регистрирование сигнала по каждому из аналоговых каналов с заданным интервалом времени и запись этой информации в энергонезависимую память устройства. Графическая интерпретация результатов измерений для этого случая представлена на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 - Графическая интерпретация результатов работы АФП-гамма в режиме "Электронный самописец". На примере измерения температур (первичный датчик - термистор Omega 44030)

**Накопитель.** При этом производится автоматическое построение гистограммы результатов измерений во времени, иными словами - время нахождения машины том или ином состоянии, под определенной нагрузкой или в различных критических режимах. Количество уровней (интервалов) гистограммы определяется настройкой (для АФП-гамма - не более 10). Графическая интерпретация результатов измерений для этого случая представлена на рис. 3.4.





Рисунок 3.4 - Графическая интерпретация результатов работы АФП-гамма в режиме «Накопитель»

На примере измерения перепада давления жидкости (первичные датчики - МД-400П).

**Анализатор.** При этом во внутреннем программном обеспечении устройства вводятся специальные эталонные параметры и критерии оценки обработанной информации, по результатам сравнения с которыми производится выдача управляющих сигналов, сигналов тревоги, включение исполнительных устройств и т.д.

Возможно также совмещение вариантов в виде "Электронный самописец + Анализатор" и "Накопитель + Анализатор".

Во всех случаях считывание информации осуществляется по интерфейсу RS232, как при помощи ПК, так и при помощи промежуточного считывающего устройства оснащенного буквенно-цифровым индикатором для быстрой оценки считанной информации. Возможно также применение более сложных устройств (модемов и преобразователей) для периодической передачи информации от АФП-гамма к удаленному диспетчерскому пункту по специальной кабельной или регулярной телефонной линии. Дальнейшая обработка и просмотр данных может производиться при помощи электронных

таблиц (например MicrosoftExcel), программ статистической обработки информации и т. д.

Прибор АФП-гамма инвариантен к типу применяемых датчиков, если их выходной сигнал находится в согласованном диапазоне, в связи с этим, пригоден для использования для решения самых разнообразных задач, например при измерении:

- силовых параметров, например: усилий, давлений, напряжений;
- кинематических параметров, в том числе: перемещений, углов поворота, деформаций, скоростей, ускорений;
- климатических параметров, таких, как: температура, влажность, скорость и направление ветра;
- электрических параметров, таких, как напряжение и ток;
- эксплуатационных показателей, например: время работы, уровень жидкости и расход топлива.

Применение информационных накопителей, позволяет непосредственно и просто решать такие задачи, как учет рабочего времени, экстремальных нагрузок, расхода и целевого использования топлива и т.п. Однако, после накопления достаточного количества данных и соответствующего анализа возможна постановка более сложных проблем, в том числе связанных с рациональным использованием оборудования. Так, процент времени работы машины в зоне максимальных нагрузок (рис. 3.4) косвенно свидетельствует о квалификации оператора, а увеличение продолжительности холостой работы (давление до 20% номинального) - о нерациональном технологическом использовании машины. Знание скорости уменьшения конструктивного зазора с изменением температуры воздуха (рис. 3.5) дает возможность предусмотреть технологическую остановку и предотвратить лавинообразный

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

износ при сильных похолоданиях, и, в то же время, более требовательно относиться к обоснованию простоев при умеренных морозах.

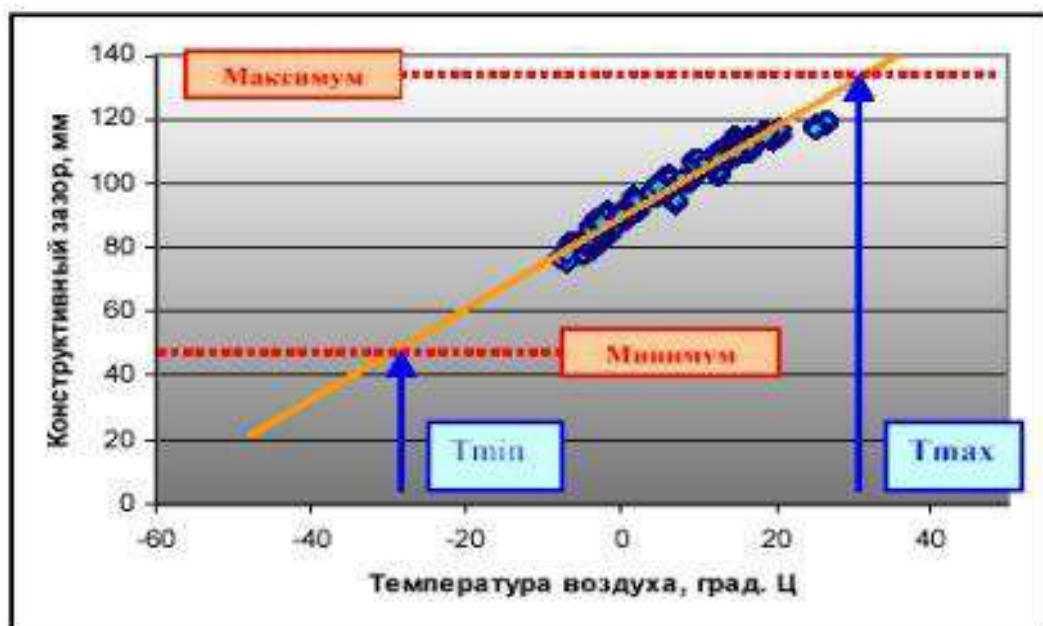


Рисунок 3.5 - Определение области рациональной эксплуатации с использованием накопителя АФП-гамма (Сенсоры - термистор Omega 44030 и датчик перемещения 6000DC-SE)

Примером эффективности технологии непрерывного измерения физических параметров в диагностическом смысле может служить диагностика дизель-гидравлических приводов по составу механических примесей. Общеизвестно, что ускорение износа агрегатов всегда приводит к повышенному загрязнению рабочей жидкости. В настоящее время для диагностики по этому параметру используется технология спектрального анализа проб масел, что требует дорогого оборудования и высокой квалификации персонала. в то же время очевидно, что интенсификация образования продуктов износа приводит к более быстрому засорению рабочих фильтров. в то же время известно, что нормальная кривая зависимости перепада давления на фильтре от времени будет иметь параболический характер (линия 1, рис. 3.6). При увеличении интенсивности износа эта кривая будет деформирована (линия 2) на соответствующем временном отрезке (WA). Если причина повышенного изнашивания будет

устранена, то и интенсивность засорения фильтра нормализуется (зона WAII). Разумеется, для использования величины скорости изменения перепада давления в качестве диагностического параметра, необходимо параллельное измерение значений потока и температуры жидкости на входе в фильтр, с соответствующим пересчетом результатов. Для указанных измерений могут эффективно использоваться комплексные датчики "поток-давление-температура", достаточно широко представленные на рынке (например, фирма HydraCheck, США).

Ускорение роста дифференциального давления должно быть интерпретировано как информация о наличии абнормального износного процесса в системе, и может являться сигналом к остановке машины на подробную диагностику привода. Побочным результатом измерений в данном случае может являться корректировка периодичности обслуживания фильтров, а также контроль аккуратности замены фильтр элементов сервисным персоналом.

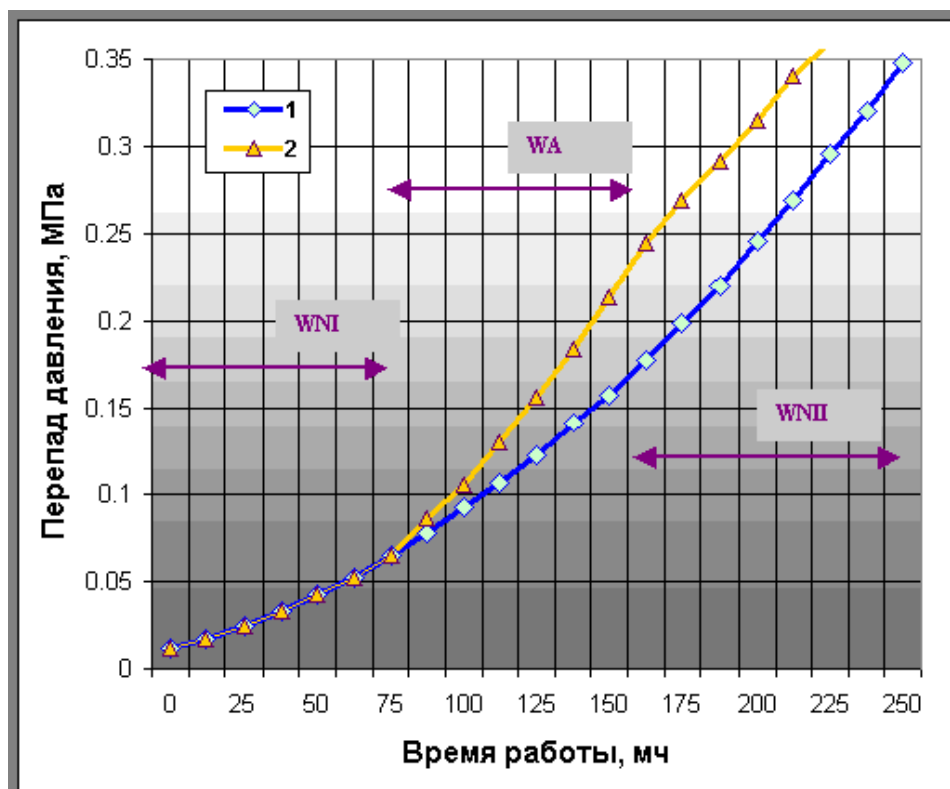


Рисунок 3.6 - Скорость изменения перепада давления на фильтре как диагностический параметр (1 - нормализованная кривая)

Зоны WNI , WNII - нормальный износ.

Зона WA - ускоренный износ.

Изложенный механизм контроля и диагностики с применением новых аппаратных и программных средств, с нашей точки зрения, будет достаточным для повышения надежности мощного горнотранспортного оборудования.

Применение предлагаемых средств контроля и диагностики приведет к

- повышению ресурса горного оборудования;
- увеличению КТГ с 0,9 (по ЦТТ) до 0,92.

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

## 4 Экономическая часть

### 4.1 Анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия

Для непосредственного руководства деятельностью предприятия создается аппарат управления. Состав функции управления приведен в таблице 4.1

Таблица 4.1 - Состав функции управления

Наименование функции	Составы функции
Административная	Общее руководство предприятием, производственными функциональными структурами и подразделениями, подготовка кадров.
Техническая	Проектно-конструкторская, технологическая подготовка производства, электромеханическое и геолого-маркшейдерское обслуживание.
Производственная	Совершенствование организации труда, производства, управления, оперативное планирование, учет, контроль и регулирование хода производства.
Экономическая	Совершенствование организации труда, производства и управления, технико-экономическое планирование.
Снабжено-бытовая	Материальное снабжение и сбыт продукции.
Хозяйственная	Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание.

Анализ основных технико – экономических показателей работы Бородинского разреза приведен в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Техничко-экономические показатели работы предприятия

Показатели	Ед. изм.	Факт предыдущего года	Отчетный год	
			План	Факт
1	2	3	4	5
Производство и реализация продукции:				
Производственная мощность:	тыс.т	22000	18000	18000
Производство продукции	тыс.т	20048	18000	18000
Объем реализуемой продукции	тыс.	19776	17500	17511
План капитального строительства:				
Объем инвестируемых капитальных вложений	тыс. р	-	14419	9144
Ввод в действие основных фондов	тыс.р	2624	2974	2416
План по труду и заработной плате:				

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5
Численность сотрудников, в том числе	чел.	6026	5824	5778
Общий ФЗР	тыс..р	35532,9	35812	35707
В том числе ППР (рабочих)	тыс.р	5902	6150	6182
Средняя заработная плата ППП	тыс.р	5896,6	6146,9	6179,8
Выработка сотрудника	т/мес	364,3	300,5	326,9
План по издержкам , прибыли и				
Себестоимость товарной продукции,	тыс./руб	1485497	1373691	1235669
Затраты на 1 руб. товарной продукции,	руб.	86,83	84,86	81,85
Балансовая прибыль, тыс. руб	тыс..р	1249250	1314950	1368485
Уровень рентабельности	%	22,6	28,6	32,3
Фондоотдача	руб/руб	8,8	9,8	9,7
Оборачиваемость оборотных средств	дней	16	15	13

Таблица 4.3 - Выполнение плана по добыче

Показатели	20017г.	20018г.	Отклонение	% к плану
1.Численность рабочих, чел.	6026	5778	-248	95,9
2.Год. добыча тыс. т	19776	17511	-2265	88,5
3.Производ..труда т./чел.	364,3	326,9	-37,4	89,7

Фактическая численность рабочих уменьшилась по отношению к прошлому периоду на 4,1%. Производительность труда уменьшилась на 10,3%, а годовая добыча уменьшилась на 11,5%.

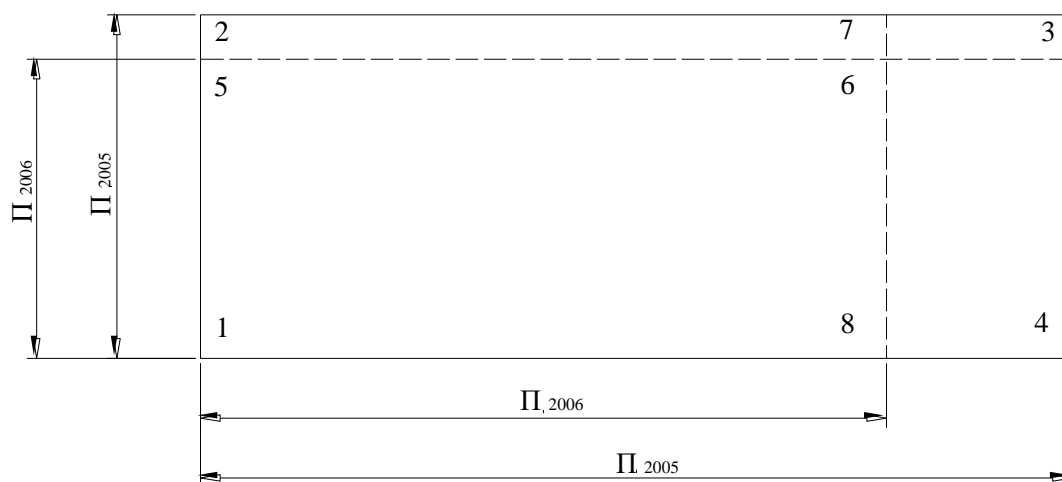



Рисунок 4.1- Изменение плана по добыче

Отрезок 1-2 отражает численность рабочих в 2005г. Ч<sub>2005</sub>=6026 чел.

Отрезок 1-5 отражает численность рабочих в 2006г. Ч<sub>2006</sub>=5778 чел.

Отрезок 1-4 отражает производительность рабочих в 2005г. П<sub>2005</sub>=364,3 т./чел.

Отрезок 1-8 отражает производительность рабочих в 2006г. П<sub>2006</sub>=326,9 т./чел.

1- Из рисунка 4.1 видно, что прямоугольник 2-5-6-7 представляет собой графическое изображение снижения объема добычи за счет снижения численности рабочих

$$\Delta \text{Дч} = \text{ПФ} (\text{ЧП} - \text{ЧФ}) = 364,3 \times (5778 - 6026) = -90346,4 \text{ тонн.} \quad (4.1)$$

2- Треугольник 3-4-8-7 уменьшение объема добычи за счет уменьшения производительности труда рабочих:

$$\Delta \text{Дп} = \text{ЧФ} (\text{Пп} - \text{Пф}) = 6026 \times (326,9 - 364,3) = -225372,4 \text{ тонн.} \quad (4.2)$$

Изменение производительности труда, как за счет уменьшения численности рабочих, так и за счет уменьшения добычи.

$$\Delta \text{Дчп} = (\text{ЧП} - \text{ЧСП}) \cdot (\text{Пп} - \text{Пф}) = (5778 - 6026) \times (326,9 - 364,3) = 9275,2 \text{ руб.} \quad (4.3)$$

3 -Общий спад добычи

$$\Delta \text{Д} = \Delta \text{Дч} + \Delta \text{Дп} + \Delta \text{Дчп} = -90346,4 - 225372,4 + 9275,2 = -125750,8 \text{ т.} \quad (4.4)$$










Таблица 4.7-Смета капитальных затрат на содержание зданий и сооружений

Наименование зданий и сооружений	Ед. изм.	Кол-во	Цена за единицу, руб	Общая сумма затрат, тыс.руб.	Норма амортизации (срок полезного использования –СПИ) год.	Годовая сумма амортизационных отчислений, тыс.руб
Здания и сооружения:						
Управление	м^2	16000	700	11200	50	224
ЦРММ	м^2	100000	450	45000	50	900
Гараж	м^2	50000	450	22500	50	450
Депо	м^3	80000	450	36000	50	720
Склады	м^2	10000	200	2000	50	40
Теплосеть	м^2	20000	350	7000	50	140
Трубопровод	м	10000	110	1100	50	22
Итого:				124800		2496
Транспорт и связь:						
автомшины	шт.	30	350000	10500	12,5	840
связь				500	20	25
Итого:				11000		865
Всего по разрезу:				135800		3361

Таблица 4.8- Смета капитальных затрат на электромеханическое оборудование и величина амортизационных отчислений

Наименование оборудования	Количество единиц с учетом резерва	Балансовая стоимость, тыс. руб.	Общая сумма капитальных затрат, тыс.руб	Норма амортизации	Годовой фонд амортизационных отчислений, тыс.руб
Вскрыша					
1.Бурение					
- СБР-160А-24	3	2100	6 300	20,00%	1 260
- БТС-150Б	5	1500	7 500	20,00%	1 500
Итого по бурению:			13 800		2 760
2.Экскавация					
- ЭКГ-12,5	4	60500	242 000	12,30%	29 766
- ЭКГ-8ус	4	60000	240 000	12,30%	29 520
- ЭКГ-6,3	1	55000	55 000	12,30%	6 765
- ЭШ-10/70	2	65000	130 000	12,30%	15 990
Итого по экскавации:			667 000		82 041
3. Транспортирование					
ТЭМ -7; порода	11	10050	110 550	9,60%	10 613
2 ВС-105	91	1500	136 500	14,70%	20 066
Итого			247 050		30 678
3.Отвалообразование					
- ЭКГ-10	4	52000	208 000	12,30%	25 584
- ЭШ-13/50	1	72000	72 000	7,90%	5 688
- ЭШ-11/70	1	68000	68 000	12,30%	8 364
Итого по отвало-нию:			348 000		39 636
Добыча					
1. Экскавация					


Продолжение таблицы 4.8

- ЭРП-2500	2	142500	285 000	9,90%	28 215
- ЭРП-1600	2	95000	190 000	9,90%	18 810
- ЭР-1250	3	72000	216 000	12,40%	26 784
- ЭКГ-4у	3	20000	60 000	12,30%	7 380
Итого по экскавации:			751 000		81 189
2.Бурение					
УДБ-8-01	1	4753	4753	20,00%	950,6
- СБР-160А-24	4	2100	8 400	20,00%	1 680
Итого по бурению:			13 153		2 631
Транспортирование					
ТЭМ - 7; уголь	11	10050	110 550	9,60%	10 613
4.Вспомог. обор-ние					
- кран ГДК 300/2	9	1105	9 945	8,00%	796
- кран ГДЭ 253	12	2000	24 000	12,30%	2 952
- кран ТХД	4	1700	6 800	8,00%	544
- Путьевая машина МСШУ	13	705	9 165	8,00%	733
- Трактор Т40	8	500	4 000	8,00%	320
- Снегоочиститель ТГМ40	17	950	16 150	8,00%	1 292
- Сварочный аппарат	20	150	3 000	8,00%	240
- Автобус	15	400	6 000	8,00%	480
- Компрес. установка	16	150	2 400	8,00%	192
- Грейдер	10	2000	20 000	8,00%	1 600
- ЦНС-180/170	28	70	1 960	8,00%	157
Итого по восп. обор-нию:			103 420		9 306
<b>ВСЕГО:</b>			2 253 973		258 853

Затраты на инвентарь принимаем 0,5% от 1 части сметы.

Размер затрат на благоустройство промышленной площадки устанавливаем 1% от 1 части сметы.

Затраты на временные здания и сооружения, служащие для строительномонтажных работ, принимают для неосвоенных районов-3,9%. Величину затрат на проектные и изыскательские работы принимают в размере 1% от сметной стоимости строительства.

Затраты на жилищно-культурное строительство определяют по формуле

$$Сж = Ч \cdot К1 \cdot Кс \cdot Ус \cdot Н \cdot Ко \cdot Кб = 5778 \cdot 0,5 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 1, = 725000 \text{ тыс. руб.} \quad (4.7)$$

где Ч – количество работающих на предприятии, чел;

К1 – коэффициент обеспеченности жилплощадью за счёт предприятия, К1 = 0,5;

Кс – коэффициент учитывающий число членов семьи, Кс = 3;

Ус – стоимость 1м2 жилплощади, Ус = 5 тыс. руб;

Н – норма площади на одного человека, Н = 12 м2/чел;

Ко – коэффициент учитывающий число рабочих, занятых на капитальном строительстве, Ко =1,1;

Кб – коэффициент, учитывающий стоимость соцультбытового строительства, Кб =1,3.

Стоимость непредвиденных работ принимают в размере 5–10% от стоимости первой и второй части сметы. Величину возвратных сумм по временным зданиям и сооружениям устанавливают в размере 40% от их стоимости. Капитальные затраты на реконструкцию или строительство предприятия приведены в таблице 4.9

Таблица 4.9 Затраты на строительство горного предприятия

Наименование	Сумма затрат, тыс. руб	Затраты на 1т годовой добычи, руб
<b>ЧАСТЬ 1</b>		
Промышленные здания и сооружения	124800	7,05
Горно-капитальные работы	114540	6,47
Электромеханическое оборудование	2253973	124,96
Транспорт и связь	11000	0,62
Инструменты и производственный инвентарь	14115	0,80
Благоустройство промплощадки	28230	1,59
Временные объекты на строительные работы	81868	4,63
Итого по первой части сметы:	2628526	146,00
<b>ЧАСТЬ 2</b>		
Содержание дирекции предприятия	17683	1,00
Подготовка эксплуатационных кадров	21360	1,20
Проектные и изыскательские работы	29472	1,67
Итого по второй части сметы:	68515	3,87
Сумма по 2 частям сметы:	2794238	157,87
Жилищное строительство	725000	40,96
Непредвиденные работы	211110	11,93
Всего по смете:	3730348	210,58
Ликвидационная стоимость временных зданий и сооружений	32747	1,85

### 4.3 Организация управления производством

#### 4.3.1 Организация управлением и производственная структура

Общее руководство работой разреза осуществляется генеральным директором, путем использования общих методов и приемов организации работ. Оперативно-техническое руководство и производственный контроль осуществляется главным инженером разреза. Под его руководством разрабатываются производственно-технические планы и мероприятия по их исполнению.

Главный инженер несет ответственность за состояние техники безопасности и охраны труда на разрезе. В подчинении главного инженера находятся главный механик и главный энергетик. Они в свою очередь отвечают за правильную эксплуатацию машин, за ремонт оборудования. У главного


инженера также в подчинении начальники участков, у которых в подчинении горные мастера. Планово-экономический отдел ведет работы, связанные с планированием производства, выполнение анализа производственно-хозяйственной деятельности. Вопросы организации производственных процессов на разрезе рассматриваются в неразрывной связи с организацией работ комплексов оборудования.

Организация буровых работ должна обеспечить максимальную производительность буровых станков и обеспечение подготовленными запасами.

Взрывные работы в карьере производятся только в светлое время суток, обычно после обеденного перерыва. На карьере применяется соответствующая система освещения и организационно-технические мероприятия.

В настоящее время на карьере применяются буровые станки СБР-160А-24 и БТС – 150Б. Погрузка угля осуществляется экскаваторами ЭРП-2500, ЭРП-1600, ЭР-1250, ЭКГ-4у. При вскрышных работах применяются экскаваторы ЭКГ-15, ЭКГ-12,5, ЭКГ-8ус, ЭШ-10/70. Переэкскавация и отвалообразование осуществляется экскаваторами ЭКГ-10, ЭШ-11/70, ЭШ-13/50. Перевозка угля и вскрыши в отвал производится тепловозами ТЭМ 7, с использованием думпкаров 2ВС-105 и полувагонов ПС-63.

#### 4.3.2 Режим работы предприятия

Предприятие работает круглосуточно по две смены в сутки. Продолжительность смены 12 часов. Количество рабочих дней в году-350.

Необходимость круглосуточной работы обуславливается потребностью в материальном сырье на нужды.

#### 4.3.3 Организация труда

Явочная численность рабочих всего по предприятию

Ч<sub>яв</sub>=4815 чел;

Списочная численность рабочих:

$$Ч_{сп} = Ч_{яв} \cdot K_{сп} = 4815 \times 1,20 = 5778 \text{ чел,} \quad (4.8)$$

где K<sub>сп</sub> - коэффициент списочного состава.

$$K_{сп} = \frac{T_k - t_{пр} - t_{вых}}{(T_k - t_{пр} - t_{вых} - t_{отп}) \cdot K_{ув}} = \quad (4.9)$$
$$= \frac{365 - 8 - 104}{(365 - 8 - 104 - 42) \cdot 0,99} = 1,20$$

где T<sub>к</sub>=365-календарный фонд времени;

t<sub>пр</sub> -число праздничных дней в году;

t<sub>вых</sub> -число выходных дней в году;

t<sub>отп</sub> - продолжительность отпуска, дней;

K<sub>ув</sub> -коэффициент, учитывающий невыходы работников по уважительной причине.

#### 4.4 Расчет себестоимости добычи полезного ископаемого

Калькуляция себестоимости 1т. Полезного ископаемого определяется по всем процессам и является важной частью технико-экономического обоснования плана по себестоимости. Первоначально рассчитывается калькуляция себестоимости 1м<sup>3</sup> вскрышных пород по процессам технологического цикла производства, затем себестоимость добычи.

##### 4.4.1 Вспомогательные материалы

Данная статья включает затраты:

1-на нормируемые материалы на добычу 1т. полезного ископаемого(1м<sup>3</sup>вскрышных работ)-взрывчатые вещества, средства взрывания канат, кабель, шин и др.

2-материалы, погашаемые в сметно-нормативном порядке: рельсы, шпалы, стрелочные переводы, конвейерные ленты и др.

Таблица 4.10- Расчет затрат по статье “Вспомогательные материалы”

Наименование материалов	Ед. измерения	Год. объем производства, тыс.м <sup>3</sup>	Норма расхода	Цена за единицу, тыс.руб.	Сумма затрат, тыс.руб.
<b>Вскрышные работы</b>					
1. Бурение		3000			
- долото	шт./1000м <sup>3</sup>		0,08	12	2880
- штанга буровая	шт./1000м <sup>3</sup>		0,01	50	1500
- кабель	м/1000м <sup>3</sup>		0,015	3	135
- канат	кг/1000м <sup>3</sup>		4,6	0,713	9839
- смазка	кг/1000м <sup>3</sup>		0,9	0,025	68
<b>Итого:</b>					<b>14422</b>
2. Взрывание		3000			
- ВВ	т/1000м <sup>3</sup>		0,32	8	7680
- ДШ	м/1000м <sup>3</sup>		27	0,0041	332
- ЭД	шт./1000м <sup>3</sup>		0,017	0,0075	0
- Шашка Т-400Г	шт./1000м <sup>3</sup>		1,6	0,02	96
- РП-8	шт./1000м <sup>3</sup>		0,27	0,01	8
<b>Итого:</b>					<b>8117</b>
3. Эскавация		15660			
- зуб ковша	шт./1000м <sup>3</sup>		0,02	6,2	1942
- канат	кг/1000м <sup>3</sup>		6,2	0,713	69227
- кабель	шт./1000м <sup>3</sup>		0,02	3	940
- смазка	кг/1000м <sup>3</sup>		1,53	0,025	599
<b>Итого:</b>					<b>72707</b>



Продолжение таблицы 4.10

4. Транспортировка		13960			
диз. Топливо	шт./1000м <sup>3</sup>		0,46	10	64216
смазка	кг/1000м <sup>3</sup>		0,96	0,025	335
<b>Итого:</b>					<b>64551</b>
5. Отвалообразование		13960			
- зуб ковша	кг/1000м <sup>3</sup>		0,015	6,2	1298
- канат	кг/1000м <sup>3</sup>		6	0,713	59721
- кабель	м/1000м <sup>3</sup>		0,02	3	838
- смазка	кг/1000м <sup>3</sup>		1,53	0,025	534
<b>Итого:</b>					<b>62391</b>
<b>Всего:</b>					<b>222187</b>
<b>Добычные работы</b>					
1. Бурение		2000			
- долото	шт./1000м <sup>3</sup>		0,08	12	1920
- штанга буровая	шт./1000м <sup>3</sup>		0,01	50	1000
- кабель	м/1000м <sup>3</sup>		0,015	3	90
- канат	кг/1000м <sup>3</sup>		4,6	0,713	6560
- смазка	кг/1000м <sup>3</sup>		0,9	0,025	45
<b>Итого:</b>					<b>9615</b>
2. Взрывание		2000			
- ВВ	т/1000м <sup>3</sup>		0,32	8	5120
- ДШ	м/1000м <sup>3</sup>		27	0,0041	221
- ЭД	шт./1000м <sup>3</sup>		0,017	0,0075	0
- Шашка Т-400Г	шт./1000м <sup>3</sup>		1,6	0,02	64
- РП-8	шт./1000м <sup>3</sup>		0,27	0,01	5
<b>Итого:</b>					<b>5411</b>
4. Транспортировка		18000			
диз. Топливо	кг./1000м <sup>3</sup>		0,46	10	82800
смазка	кг/1000м <sup>3</sup>		0,96	0,025	432
<b>Итого:</b>					<b>83232</b>
1. Экскавация		18000			
- зуб ковша	шт./1000м <sup>3</sup>		0,02	6,2	2232
- канат	кг/1000м <sup>3</sup>		6,2	0,713	79571
- кабель	шт./1000м <sup>3</sup>		0,02	3	1080
- смазка	кг/1000м <sup>3</sup>		1,53	0,025	689
<b>Итого:</b>					<b>83571</b>
<b>Всего:</b>					<b>181829</b>
<b>Всего по разрезу:</b>					<b>404016</b>

#### 4.4.2 Энергия

По данной статье учитываются затраты всех видов энергии: сжатого воздуха, электроэнергии, пара и воды. Тарифы на электроэнергию зависят от района, в котором находится предприятие.

Затраты на электроэнергию рассчитываются следующим образом

$$Z_{э} = \sum (W \cdot a + V \cdot b) \cdot h , \quad (4.10)$$

где W-мощность электродвигателей и трансформаторов на единицу оборудования;

a-тариф за установленную мощность электродвигателей;

V-годовой расход электроэнергии за единицу оборудования;

b-тариф за потребляемую электроэнергию, руб;

h-коэффициент, учитывающий изменения;

n-количество оборудования.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.11




Таблица 4.11- Расчет затрат на электроэнергию

Потребители электроэнергии	Кол-во обор-ния в работе	Мощность, кВт		Коэф. исполь-я обор-ия во времени	Суточное режим-е время работы, час.	Расход эл.энергии в год, кВт*ч	Тариф за		Плата за		Общие затраты, руб.	на 1т руды, руб	на 1м3 вскры ши, руб
		Ед.-цы обор-ия	Всего				устан. мощ-ть, руб.	потребную эл.энерги ю, руб.	установл. мощность, руб.	потребную эл.энергию , руб.			
<b>Вскрышные работы</b>													
- СБР-160А-24	4	135	540	0,6	24	88 128	0,97	1,12	524	98 703	99 227	-	0,006
- ЭКГ-12,5	4	1 250	5 000	0,5	24	605 000	0,97	1,12	4 850	677 600	682 450	-	0,044
- ЭКГ-10	4	630	2 520	0,6	24	371 952	0,97	1,12	2 444	416 586	419 031	-	0,027
- ЭКГ-8уc	4	1 250	5 000	0,6	24	738 000	0,97	1,12	4 850	826 560	831 410	-	0,053
- ЭКГ-6,3у	1	630	630	0,8	24	123 984	0,97	1,12	611	138 862	139 473	-	0,009
- ЭШ-10/70	1	1 000	1 000	0,6	24	145 200	0,97	1,12	970	162 624	163 594	-	0,010
- ЭШ-11/70	1	1 000	1 000	0,5	24	121 000	0,97	1,12	970	135 520	136 490	-	0,009
- ЭШ-13/50	1	1 000	1 000	0,6	24	172 800	0,97	1,12	970	193 536	194 506	-	0,012
Итого			16 690			2 366 064			16 189	2 649 992	2 666 181	-	0,164
<b>Добычные работы</b>													
УДБ-8-1	1	135	135	0,6	24	22032	0,97	1,12	131	24676	24807	0,001	
- СБР-160А-24	3	135	405	0,6	24	66 096	0,97	1,12	393	74 028	74 420	0,006	-
- ЭРП-2500	2	2 220	4 440	0,7	24	752 136	0,97	1,12	4 307	842 392	846 699	0,05	-
- ЭРП-1600	2	1 800	3 600	0,9	24	797 040	0,97	1,12	3 492	892 685	896 177	0,05	-
- ЭР-1250	3	690	2 070	0,8	24	418 968	0,97	1,12	2 008	469 244	471 252	0,03	-
- ЭКГ-4у	3	520	1 560	0,8	24	315 744	0,97	1,12	1 513	353 633	355 146	0,02	
ЦНС-180/170	28	42	1 176	0,9	24	338 688	0,97	1,12	1 141	379 331	380 471	0,02	-
Итого			13 386			2710704			12 984	3 035 988	3 048 973	0,17	-
ВСЕГО			30 076			5 076 768			29 174	5 685 980	5 715 154		-

СФУ ИГДПГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ



#### 4.4.3 Основная заработная плата производственных рабочих

К основной заработной плате относят все виды оплаты за фактически выполненную работу или отработанное время.

Затраты по основной заработной плате:

$$Z_o = 12 \cdot \sum N_v \cdot T_p \cdot (K_n \cdot K_p \cdot K_r \cdot K_c), \quad (4.11)$$

где  $N_v$  - количество выходов одной профессии, дней;

$T_p$  - тарифная ставка;

$K_n$  - коэффициент, учитывающий доплату в ночное время,  $K_n=1$ ;

$K_p$  - коэффициент, учитывающий доплату за премирование рабочих из фондов зарплаты,  $K_p=1,3$ ;

$K_r$  - районный коэффициент,  $K_r=1,3$ ;

$K_c$  - северные надбавки,  $K_c=1$ .

Результаты расчетов представлены в таблице 4.12

									Лист

Таблица 4.12- Расчет фонда заработной платы по карьере

Категория работающих	Дневная тарифная ставка, руб.	Действительный фонд раб-го времени, дни	Списочная численность, чел.	Основная заработная плата, руб.			Итого основной заработной платы с районным коэф. тыс.руб	Дополнительная заработная плата, тыс.руб.	Всего фонд заработной платы, тыс.руб.	Итого зарп. на 1м3 вскрыши руб	Итого зарп. на 1т руды руб
				Тарифный фонд или фонд по окладам, тыс.руб	Премии к тарифному фонду или сдельному заработку	Итого основной заработной платы					
<b>Вскрышные работы</b>											
<b>1.Бурение</b>											
машинист СБР-160А-24	26,0	192	6	359	108	467	467	96	563	0,04	
пом. маш.СБР-160А-24	24,0	192	6	332	100	431	431	88	520	0,03	
машинист БТС-150Б	24,0	192	10	553	166	719	719	147	866	0,06	
пом. маш. БТС-150Б	22,0	192	10	507	152	659	659	135	794	0,05	
Итого			32				2276	467	2743	0,18	
<b>2.Экскавация</b>											
маш. ЭКГ-12,5	32,5	242	20	1888	566	2454	2454	503	2957	0,19	
пом. маш.ЭКГ-12,5	29,5	242	20	1713	514	2227	2227	457	2684	0,17	
маш. ЭКГ-8ус	32,5	246	16	1535	461	1996	1996	409	2405	0,15	
пом. маш.ЭКГ-8ус	29,5	246	16	1393	418	1811	1811	371	2183	0,14	
маш. ЭКГ-6,3у	31,0	246	4	366	110	476	476	98	573	0,04	
пом. маш.ЭКГ-6,3у	28,5	246	4	337	101	437	437	90	527	0,03	
маш. ЭШ-10/70	33,8	288	4	467	140	607	607	125	732	0,05	
пом. маш.ЭШ-10/70	30,0	288	4	415	124	539	539	111	650	0,04	
Итого			88				10548	2162	12710	0,81	
<b>3.Взрывание</b>											
Взрывник V	28,0	300	4	403	121	524	524	107	632	0,04	
Взрывник 1V	26,0	300	6	562	168	730	730	150	880	0,06	
Итого			10				1254	257	1511	0,10	
<b>4.Транспортирование</b>											
маш. ТЭМ 7	32,5	192	44	3295	988	4283	4283	878	5161	0,37	
пом.маш. ТЭМ 7	29,5	192	44	2991	897	3888	3888	797	4685	0,34	
Итого:							8171	1675	9846	0,71	

Продолжение таблицы 4.12

4.Отвалообразование											
маш. ЭКГ-10	32,5	246	16	1535	461	1996	1996	409	2405	0,17	
пом. маш.ЭКГ-10	29,5	246	16	1393	418	1811	1811	371	2183	0,16	
маш. ЭШ-13/50	33,8	288	4	467	140	607	607	125	732	0,05	
пом. маш.ЭШ-13/50	30,0	288	4	415	124	539	539	111	650	0,05	
маш. ЭШ-11/70	33,8	288	4	467	140	607	607	125	732	0,05	
пом. маш.ЭШ-11/70	30,0	288	4	415	124	539	539	111	650	0,05	
Итого			48				6100	1251	7351	0,53	
Итого:			178				20179	4137	24315	2,32	
<b>Добычные работы</b>											
1.Бурение											
машинист УДБ-8-1	26,0	192	4	240	72	312	312	64	375		0,02
пом. маш.УДБ-8-1	24,0	192	4	221	66	288	288	59	346		0,02
машинист СБР-160А-24	26,0	192	8	479	144	623	623	128	751		0,04
пом. маш.СБР-160А-24	24,0	192	8	442	133	575	575	118	693		0,04
Итого			24				1797	368	2166		0,12
2.Взрывание											
Взрывник V	28,0	300	4	403	121	524	524	107	632		0,04
Взрывник IV	26,0	300	6	562	168	730	730	150	880		0,05
Итого			10				1254	257	1511		0,08
3.Транспортирование											
маш. ТЭМ 7	32,5	192	44	3295	988	4283	4283	878	5161		0,29
пом.маш. ТЭМ 7	29,5	192	44	2991	897	3888	3888	797	4685		0,26
Итого:							8171	1675	9846		0,55
4.Экскавация											
маш. ЭР-2500	35,0	246	8	827	248	1075	1075	220	1295		0,07
пом. маш.ЭР-2500	32,5	246	8	768	230	998	998	205	1202		0,07
маш. ЭР-1600	34,0	253	8	826	248	1074	1074	220	1294		0,07
пом. маш.ЭР-1600	32,0	253	8	777	233	1010	1010	207	1218		0,07
маш. ЭР-1250	33,8	269	12	1309	393	1702	1702	349	2051		0,11



Продолжение таблицы 4.12

пом. маш.ЭР-1250	30,0	269	12	1162	349	1511	1511	310	1820		0,10
маш. ЭКГ-4у	30,0	192	12	829	249	1078	1078	221	1299		0,07
пом. маш.ЭКГ-4у	28,0	192	12	774	232	1006	1006	206	1213		0,07
Итого			80				9454	1938	11392		0,63
Итого:			132				14360	2944	24914		1,38
Всего по карьере:			258				29632	6075	49230		3,70

#### 4.4.4 Дополнительная заработная плата производственных рабочих

Затраты на дополнительную заработную плату принимают в размере 20.5% от основной заработной платы.

#### 4.4.5 Отчисления на социальное страхование во внебюджетные фонды

Фонд заработной платы составляет 93868 тыс. руб. ЕНС составляет 26% от фонда заработной платы, отчисления в ФСС от несчастных случаев для угольных разрезов с применением взрывных работ составляет 4,2% от фонда заработной платы. Отчисления на социальное страхование приведены в таблице 4.13

Таблица 4.13- Отчисления на социальное страхование

Показатели	Отчисления, тыс. руб
<b>Вскрышные работы</b>	
ЕНС (26%)	6 322
Отчисления в ФСС от несчастных случаев - 4,2%	1 021
<b>Итого:</b>	<b>7 343</b>
<b>Добычные работы</b>	
ЕНС (26%)	6 478
Отчисления в ФСС от несчастных случаев - 4,2%	1 046
<b>Итого:</b>	<b>7 524</b>
<b>Всего по карьере:</b>	<b>14 867</b>

#### 4.4.6 Амортизация

Размер амортизационных отчислений определяется по видам оборудования:

$$Z_a = \sum N_m * B_a * N_a / 100, \text{ руб,} \quad (4.12)$$

где-Nm - количество оборудования, ед;

Ba - балансовая стоимость единицы оборудования, руб.;

Na - норма амортизационных отчислений, %.

#### 4.4.7 Расходы по эксплуатации и содержанию оборудования

В данную статью включают затраты по заработной плате (основной, дополнительной) и отчислениям на социальное страхование.

Таблица 4.14- Сводная смета затрат по содержанию и эксплуатации оборудования

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.	На 1 м <sup>3</sup> вскрыши	На 1 т добычи
1.Эксплуатация оборудования (3% от стоимости)	67 619	4,32	3,76
2.Основная и дополнительная зарплата	16 780	1,07	0,93
3. Отчисления на соц. Страхование	4 363	0,28	0,24
4.Текущий ремонт оборудования (8% от стоимости)	180 318	11,51	10,02
5.Прочие затраты (10% от 1 и 4 строк)	24 794	1,58	1,38
6.Амортизация вспомогательного оборудования	9 306	0,59	0,52
<b>Итого:</b>	<b>303 180</b>	<b>19,36</b>	<b>16,84</b>

#### 4.4.6 Цеховые расходы

Таблица 4.15- Штатное расписание и фонд заработной платы руководителей и специалистов

Наименование должности	Кол-во, чел.	Месячный оклад, руб.	Премия, руб.	Месячный заработок, руб.	Сумма годового заработка, руб.
Начальник разреза	1	15000	4500	19500	234000
Главный инженер разреза	1	12000	3600	15600	187200
Главный энергетик разреза	1	10000	3000	13000	156000
Главный механик разреза	1	10000	3000	13000	156000
Механик по ремонту экскаваторов	1	8000	2400	10400	124800
Механик по ремонту буровых станков	2	7500	2250	9750	234000
Начальник горного участка	1	9500	2850	12350	148200
Горный мастер	2	8000	2400	10400	249600
Начальник БВР	1	9500	2850	12350	148200
Мастер БВР	4	8000	2400	10400	499200
Начальник строительства и эксплуатации системы осушения	1	9000	2700	11700	140400
Мастер участка осушения	2	7500	2250	9750	234000
Маркшейдер	4	7500	2250	9750	468000

Продолжение таблицы 4.15

Геолог	3	7500	2250	9750	351000
Гидрогеолог	1	7500	2250	9750	117000
Техник-геолог	1	7000	2100	9100	109200
Техник-гидрогеолог	1	7000	2100	9100	109200
Начальник геолого-разведочной партии (ГРП)	1	9000	2700	11700	140400
Геолог ГРП	2	7500	2250	9750	234000
Буровой мастер ГРП	1	7500	2250	9750	117000
Зав. складом ВМ	1	8500	2550	11050	132600
Итого:	33				4290000

Таблица 4.16- Смета цеховых расходов

Наименование элементов	Сумма, тыс. руб	На 1 т добычи
1	2	3
Заработная плата цехового персонала	4290	0,24
Отчисления на социальное страхование	1115	0,06
Охрана труда и ТБ-2% от заработной платы рабочих и цехового персонала	108	0,01
Содержание зданий и сооружений	124800	6,93
Текущий ремонт зданий и сооружений	3744	0,21
Расходы по изобретению	450	0,03
Прочие(10% от предыдущих расходов)	13451	0,75
Амортизация зданий и сооружений	2496	0,14
Амортизация водоотлива	157	0,01
Амортизация служебного автотранспорта	480	0,03
Итого	151092	8,39

Таблица 4.17- Сводная калькуляция себестоимости 1м<sup>3</sup> вскрышных пород

Статьи расходов	Процессы работ					Итого
	Бурение	Взрывание	Экска- вация	Транспортирование	Отвало- образо- вание	
1	2	3	4	5	6	7
1.Вспомогательные материалы на техно-	0,92	0,52	4,64	4,62	4,47	<b>15,18</b>
2.Энергия на технологические цели	0,01		0,16			<b>0,17</b>
3.Основная заработная плата производствен	0,15	0,08	0,67	0,59	0,44	<b>1,92</b>
4.Дополнительная заработная плата производственных рабочих	0,03	0,02	0,14	0,12	0,09	<b>0,39</b>
5.Отчисления на социальное страхование	-	-	-		-	<b>0,47</b>
6.Амортизация	0,18	-	5,24	2,20	2,84	<b>10,45</b>
7.Расходы на содержание и эксплуатацию обор-ния	-	-	-		-	<b>19,36</b>
8.Цеховые расходы	-	-	-	-	-	<b>4,48</b>
<b>Карьерная себестоимость вскрыши</b>	<b>1,28</b>	<b>0,61</b>	<b>10,86</b>	<b>7,53</b>	<b>7,84</b>	<b>52,42</b>

Таблица 4.18- Сводная калькуляция себестоимости добычи 1 т угля, руб.

Статьи расходов					Итого
	Бурение	Взрывание	Экска-вация	Транспортирование	
1	2	3	4	5	7
1.Вспомогательные материалы на техно-	1,46	0,82	9,29	13,72	<b>25,28</b>
2.Энергия на технологические цели	0,012		0,33		<b>0,35</b>
3.Основная заработная плата производствен	0,25	0,15	1,20	1,48	<b>3,07</b>
4.Дополнительная заработная плата производственных рабочих	0,05	0,03	0,37	0,18	<b>0,63</b>
5.Отчисления на социальное страхование	-	-	-		<b>0,89</b>
6.Амортизация	0,32	-	12,59	2,79	<b>15,70</b>
7.Расходы на содержание и эксплуатацию обор-ния	-	-	-		<b>36,20</b>
8.цех.расходы	-	-	-		<b>8,97</b>
9. Налог на добычу полезного ископаемого 4%					<b>7,20</b>
Карьерная себестоимость угля			-	-	<b>98,28</b>

#### 4.5- Коммерческая эффективность инвестиционного проекта

Коммерческую эффективность, то есть финансовое обоснование проекта, определяют соотношением финансовых затрат и результатов, обеспечивающих требуемую норму доходности.

Коммерческую эффективность рассчитывают как для проекта в целом, так и для отдельных участников с учетом их вкладов. При этом в качестве эффекта на t-ом шаге ( $\Phi_t$ ) выступает поток реальных денег

При осуществлении проекта выделяют три вида деятельности: инвестиционную, операционную и финансовую. В рамках каждого вида деятельности происходит приток  $\Pi_i(t)$  и отток  $O_i(t)$  денежных средств. Обозначают разность между ними через  $\Phi_i(t)$

$$\Phi_i(t) = \Pi_i(t) - O_i(t). \quad (4.13)$$

Потоком реальных денег  $\Phi(t)$  называют разность между притоком и оттоком денежных средств от инвестиционной и операционной деятельности в каждом периоде осуществления проекта

$$\Phi(t) = [\Pi_1(t) - O_1(t)] + [\Pi_2(t) - O_2(t)] = \Phi_1(t) - \Phi_2(t). \quad (4.14)$$

Текущее сальдо реальных денег  $b(t)$  называют разность между притоком и оттоком денежных средств от всех трех видов деятельности на каждом шаге расчета. Основные составляющие потока и сальдо реальных денег представлены в таблицах.

См. выше : Таблица 4.4 Смета горно-капитальных работ для открытого способа добычи. Таблица 4.5 Смета капитальных затрат на здания и сооружения. Таблица 4.6 Смета капитальных затрат на электромеханическое оборудование и подвижного состава транспорта.

Таблица 4.19- Поток реальных денег от инвестиционной деятельности, тыс.руб.

Наименование показателя	Значение показателя по шагам										Ликвидация	
	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.		
Земля	3 П											
Здания и сооружения	3 П	-124800										118900
Машины и оборудование	3 П	-2 253 973										514276
Нематериальные активы	3 П	-300										
Итого: вложения в основной капитал	3 П	-2379073										
Прирост оборотного капитала	3 П	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	
Всего инвестиций	3 П	-2616980,3	-237907,3	-237907,3	-237907,3	-237907,3	-237907,3	-237907,3	-237907,3	-237907,3	395269	

Таблица 4.20- Чистая ликвидационная стоимость объекта, тыс.руб.

<b>Чистая ликвидационная стоимость объекта</b>				
№№ строк	Наименование	Здания	Машины, оборудование	Всего
1	Рыночная стоимость	122 628	530 400	653 028
2	Затраты (первоначальная стоимость)	135 800	2 253 973	2 389 773
3	Начислено амортизации за период Т	33 610	1 811 973	1 845 583
4	Балансовая остаточная стоимость на Т-ом шаге	102 190	442 000	544 190
5	Затраты по ликвидации	4 905	21 216	26 121
6	Доход от прироста стоимости			
7	Операционный доход (убытки)	15 533	67 184	82 717
8	Налоги	3 728	16 124	19 852
9	Чистая ликвидационная стоимость	118 900	514 276	633 176




Таблица 4.21- Поток реальных денег от операционной деятельности, тыс.руб.

<b>Поток реальных денег от операционной деятельности</b>											
№№ строк	Наименование товара	Значение показателя по шагам									
		2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.
1	Объём продаж, ед	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000	18000000
2	Цена, руб/ед.	180	185	191	197	203	209	215	221	228	235
3	Выручка, тыс.руб.	3240000	3337200	3437316	3540435	3646649	3756048	3868729	3984791	4104335	4415352
4	Внереализационные расходы	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
5	Переменные затраты	643266	662564	682441	702914	724002	745722	768093	791136	814870	839316
6	Постоянные затраты	277748	286080	294663	303503	312608	321986	331646	341595	351843	362398
7	Амортизация зданий и сооруж.	6870	6870	6870	6870	6870	6870	6870	6870	6870	6870
8	Амортизация оборудования	238171	238171	238171	238171	238171	238171	238171	238171	238171	238171
9	Амортизация нематериальных активов	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
10	Проценты по кредитам	365355	35188	-311981	61732	61732	61732	61732	61732	61732	61732
11	Прибыль до вычета налогов	1713515	2113251	2532077	2232170	2308191	2386492	2467142	2550212	2635774	2911790
12	Налоги и сборы	443644	540552	642072	571125	590432	610319	630801	651899	673629	742983
13	Проектируемый чистый доход	1269871	1572699	1890006	1661045	1717759	1776174	1836341	1898313	1962145	2168807
14	Амортизация	245116	245116	245116	245116	245116	245116	245116	245116	245116	245116
15	Чистый приток от операционной деятельности	1514987	1817815	2135121	1906161	1962875	2021289	2081457	2143429	2207261	2413923

Таблица 4.22- Поток реальных денег от финансовой деятельности, тыс.руб.

Поток реальных денег												
№№ строк	Наименование показателя	Значение показателя по шагам										
			2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.
1	Собственный капитал	П	1211293									
2	Краткосрочные кредиты	З	237907	237907	237907	237907	237907	237907	237907	237907	237907	237907
3	Долгосрочные кредиты	З	1167780	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Погашение задолженностей	П	1387916	197826	197826	197826	197826	237907	237907	237907	237907	237907
5	Выплата дивидендов	З	126978	157259	188978	166095	171766	177608	183625	189822	196205	216871
6	Сальдо финансовой деятельности	З П	1066544	-197340	-229059	-206176	-211848	-177608	-183625	-189822	-196205	-216871

#### 4.6 Показатели эффективности инвестиционного проекта

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяют как сумму текущих эффектов за весь расчетный период, приведенную к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

Если в течении расчетного периода не происходит инфляционного изменения цен или расчет производят в базовых ценах, то величину ЧДД для постоянной нормы дисконта вычисляют по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = \text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (4.15)$$

где  $R_t$  - результаты, достигаемые на  $t$ -ом шаге расчета;

$Z_t$  - затраты, осуществляемые на том же шаге;

$T$  - горизонт расчета (равный номеру шага расчета, на котором производят ликвидацию объекта).

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, проект считают эффективным (при данной норме дисконта) и рассматривают вопрос о его принятии.

На практике часто используют модифицированную формулу для определения ЧДД. Для этого из состава  $Z_t$  исключают капитальные вложения и обозначают через:  $K_t$  – капиталовложения на  $t$ -ом шаге,  $K$  – сумма дисконтированных капиталовложений.

$$K = \sum_{t=0}^T K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (4.16)$$

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+) \cdot \frac{1}{(1+E)^t} - K, \quad (4.17)$$

где  $Z_t^+$  - затраты на  $t$ -ом шаге при условии, что в них не входят капиталовложения;

$R_t - Z_t^+$  - чистый приток от операционной деятельности на  $t$ -ом шаге.

Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине приведенных капиталовложений:

$$\text{ИД} = \frac{1}{K} \cdot \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+) \cdot \frac{1}{(1+E)^t}. \quad (4.18)$$

Если  $\text{ИД} > 1$ , проект эффективен, если  $\text{ИД} < 1$  – не эффективен.


Срок окупаемости – период, измеряемый в месяцах, кварталах или годах, начиная с которого, первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления.

Положительное сальдо ЧДД дает срок окупаемости общих капитальных вложений. Результаты расчета эффективности инвестиционного проекта представлены в таблице 4.23

							СФУ ИГДГГ ДП-21.05.04.09-2019 ПЗ	Лист

Таблица 4.23- Эффективность инвестиционного проекта, тыс.руб.

Эффективность инвестиционного проекта												
Наименование показателей		Значения показателя по шагам расчета										Итого:
Текстовое	символьное	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	
Сальдо накопленных реальных денег коммерческой эффективности инвестиционного проекта												
1. Поток реальных денег от инвестиционной деят-сти	K(t)	-2616980	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	-237907	395269	
2. Чистый поток от операционной деятельности	Rt-3t	1514893	1817702	2134893	1906067	1962781	2021196	2081363	2143335	2207167	2413829	
3. Сальдо финансовой деятельности	ФЗ(t)	1066544	-197340	-229059	-206176	-211848	-177608	-183625	-189822	-196205	-216871	
4. Текущее сальдо реальных денег	b(t)	-35543	1382455	1667927	1461983	1513026	1605680	1659831	1715606	1773054	2592226	
5. Сальдо накопленных реальных денег	□ b(t)	-35543	1346912	3014839	4476822	5989848	7595528	9255359	10970965	12744019	15336245	
6. Окупаемость заёмных средств												
Чистый дисконтированный доход												
7. Коэффициент дисконтирования	a	1	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,45	0,40	0,36	
8. Приведенный поток реальных денег от инвест. проекта	aKt	-2616980	-212417	-189658	-169338	-151194	-134995	-120531	-107617	-96087	142538	-3656280
9. Приведенный чистый поток от операционной деят-сти	a(Rt-3t)	1514893	1622949	1701923	1356701	1247383	1146881	1054483	969536	891438	870451	12376637
10. Приведенный поток реальных денег	a(Rt-3t)	-1102087	1410531	1512265	1187363	1096188	1011886	933952	861919	795351	1012989	8720357
11. Накопленный приведенный поток реальных денег	□ a(Rt3t)	-1102087	308444	1820710	3008073	4104261	5116147	6050099	6912017	7707368	8720357	
12. Окупаемость общих капитальных затрат			2 года									
Индекс доходности												
13. Индекс доходности	ст 9/ст 8											<b>3,39</b>

## 4.7 Техничко-экономические показатели проекта

Таблица 4.24 - Техничко-экономические показатели качества проекта

Наименование показателей	по аналогу	по проекту
1	2	3
Промышленные запасы, млн.т	2117,270	2117,270
Годовая производительность, тыс.т	18000	18000
Срок эксплуатации, лет	124	124
Кэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	0,87	0,87
Производительность труда рабочего, т/чел	3036	3063
Списочный состав рабочих, чел	5778	5778
Средняя заработная плата рабочего за месяц, руб	6180	6180
Себестоимость вскрыши, руб/ м <sup>3</sup>	52,42	52,42
Себестоимость добычи, руб/т	98,56	98,28
Прибыль балансовая, тыс. руб	1466100	1471140
Фондоотдача, руб/ т	12,1	12,3
Рентабельность, %	46,5	46,6
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	2	2
Срок окупаемости заемных средств, лет	1	1
Индекс доходности	3,38	3,39
Чистый дисконтированный доход, тыс. руб	8715357	8720357

Расчет балансовой прибыли от планируемой реализации товарной продукции выполняют по формуле

$$П_б = (Ц - C_п) \cdot A_п - НДС, \quad (4.19)$$

где Ц – оптовая рыночная цена единицы продукции, руб.;

$C_п$  – полная себестоимость единицы продукции, руб.;

$A_п$  – планируемый годовой объем реализации продукции, ед.;

НДС – налог на добавленную стоимость – 20% от стоимости продукции, кроме продукции угольной промышленности и добычи золота.

$$П_б = 18000 \cdot (180 - 98,28) = 1471140 \text{ тыс.руб}$$


Рентабельность инвестируемого объекта определяют

$$P = \frac{П_о}{\Phi_о + C_о} \cdot 100, \quad (4.20)$$

где  $\Phi_о$  – среднегодовая стоимость основных производственных фондов, руб.;  
 $C_о$  – среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств, руб.

$$R = \frac{1471140}{2628526 + 525705,2} \cdot 100 = 46,6\%$$

Показатель фондоотдачи определяют

$$f_о = \frac{A_p \cdot Ц}{\Phi_о} \quad (4.21)$$

где  $A_p$  – планируемый годовой объем реализации продукции;  
 $\Phi_о$  – среднегодовая стоимость основных производственных фондов, руб.;  
 $Ц$  – оптовая рыночная цена единицы продукции, руб.

$$\Phi_о = \frac{180000 \cdot 180}{2628526} = 12,3$$


## 5 Безопасность жизнедеятельности

### 5.1 Организация безопасности труда на открытых горных разработках

Надзор и контроль за соблюдением требований правил техники безопасности осуществляется администрацией предприятия и участка работ.

Вновь поступающим на работу, а также рабочие при переводе на работу с одной профессии на другую должны пройти вводный инструктаж со сдачей экзаменов по определенной программе. Прохождение каждого инструктажа оформляется в специальных журналах. Инструктаж на рабочем месте проводится до начала работы со всеми вновь принятыми работниками, а также с переведенными с одной работы на другую. Инструктаж проводит начальник участка или его заместитель. Инструктаж сопровождается практическим показом правильных методов работы. До освоения правильных приемов работы, работник не может быть допущен к самостоятельной работе.

Проведение повторного инструктажа (квартального) осуществляется для рабочих независимо от их квалификации, стажа и опыта работы не реже одного раза в квартал по программе инструктажа на рабочем месте. Дополнительный инструктаж проводится при изменении технологического процесса или вида работ.

Кроме инструктажей по ТБ со всеми вновь поступающими работниками ведется обучение по специальности с последующей сдачей экзаменов. Лица, знания которых признаками комиссией неудовлетворительными, должны пройти повторное обучение.

Рабочие, занятые на работах с повышенной опасностью, допускаются к самостоятельной работе только после специального обучения, сдачи экзаменов и получения удостоверения на право ведения этих работ и обслуживания механизмов.

К выполнению работ повышенной опасности допускаются лица, прошедшие специальный инструктаж перед началом работы. Производить эти работы разрешается только по нарядам.

По профессиям и видам работ на основе типовых правил разрабатываются и утверждаются установленном порядке инструкции по безопасности труда.

На все виды ремонтов горных, транспортных, строительно-дорожных машин, монтажных-демонтажных работ промывочных приборов разрабатываются технологические карты.

Все ИТР и рабочие периодически ознакамливаются с проектами разработки участков, технологическими картами, паспортами и другой нормативной документацией.

### 5.2 Безопасность жизнедеятельности в производственной среде

#### 5.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Анализ необходим для выявления потенциальных опасностей при разработке месторождения, применения эффективных мер для создания

										Лист



безопасных условий труда. Анализ производственной обстановки приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Анализ производственной обстановки

Наименование источников опасностей	Характеристика опасностей						
	Механические травмы	электрогазравмы	ожоги	Выделение пыли, мг/м <sup>3</sup>	Токсичность	Выделение газов	Освещенность рабочего места
1	2	3	4	5	6	7	8
1. БВР	1	2	1	30	1	-	да
2. Выемочно-погрузочные работы	6	1	-	14	-	-	да
3. Транспорт	5	3	-	15	-	-	нет
4. Отвалообразование	1	2	-	12	-	-	да

Из таблицы 5.1 видно что, что наибольшую опасность несет выделение пыли при различных производственных процессах. Анализ основного опасного фактора представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Вредные и опасные факторы на разрезе

Технологический процесс	Рабочее место	Наименование фактора	Характеристика фактора	Единица измерения	Интенсивность	Фактическое значение	Норматив
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Бурение	СБР-160	пыль	уголь	мг/с <sup>3</sup>	250	8	6
2. Взрывание		пыль	уголь порода	мг/м <sup>3</sup>	1180	13	-


Продолжение таблицы 5.2

3. ВПР	ЭКГ-12,5 ЭР-1250	пыль	порода уголь	Мг/с	800	10	4
					6000	19	6
4. Транс- портирова- ние	2ВС-105 ПС-63	пыль	уголь порода	Мг/с	2000	16	5
							4
5. Отвало- образова- ние	ЭКГ-8и	пыль	порода	Мг/с	800	10	4

**5.2.2 Технические и организационные мероприятия по охране труда.  
Мероприятия по производственной санитарии.**

По санитарной классификации размер санитарно-защитной зоны для добывающих предприятий – 500 м.

Основные мероприятия по борьбе с пылью на разрезе:

При погрузке угля применяется орошение с помощью оросителей, смонтированных непосредственно на оросительном органе экскаватора.

Предварительное увлажнение пород вскрыши в экскаваторных забоях с помощью установок УМП-1.

Периодическое орошение чистой водой рабочих площадок уступов и поверхности верхних ярусов свежесыпанных отвалов.

Применение буровых станков, оборудованных пылеулавливающими устройствами с последующим захоронением уловленной пыли.

Орошение зоны взметывания пыли и отбитой горной массы до и после взрыва с помощью оросительно-вентиляционных установок УМП-1, а также предварительное увлажнение взрывааемых уступов.

В зимнее время покрытие снегом мощностью до 10-15 см. поверхности взрывааемого блока на нижних уступах.

Гидропосев трав на постоянных откосах отвалов и бортах разреза. При гидропосеве применяется смесь (латекс с опилками), которая служит одновременно питательной средой для семян и защитной пленкой. Смесь наносится полировочной машинкой, переоборудованной для гидропосева.

Поливка автодорог водой. Наиболее интенсивное пылевыведение наблюдается при движении автомобилей по карьерным дорогам. Для борьбы с выделением пыли на автодорогах можно использовать следующие меры. Усовершенствование покрытий автодорог, увлажнение их поверхности, отработку полотна автодорог, увлажнение различными вяжущими растворами и др. Так как все выше перечисленные меры являются трудоемкими и дорогостоящими, на разрезе “Бородинский” для уменьшения пылевыведения при работе автотранспорта на дорогах со щебеночным покрытием применяют увлажнение поверхности поливочными машинами.

Руководствуясь классификацией НИИ ОГРа разрез «Бородинский» следует отнести к группе «опасных» разрезов по степени пожароопасности.

При этой группе продолжительность инкубационного периода самовозгорания может составлять:

- для ненарушенных целиков – 360 суток;
- для целиков, нарушенных взрывными работами, - 150 –210 суток;
- для целиков с геологическими нарушениями или деформированных оползнями – 120 – 180 суток;
- для целиков с выходами подземных горных выработок, складов и блоков взорванного угля, отвалов, навалов и осыпей объемом более 250 м<sup>3</sup> – 80 – 130 суток.

При ведении горных работ на разрезе предусматривается применение высокопроизводительной техники, обеспечивающей наиболее полную выемку угля и интенсивную отработку вскрышных запасов.

Время отработки запасов вскрышного угля не превышает 180 суток, что значительно меньше допустимого инкубационного периода для ненарушенных целиков угля.

Наибольшую опасность развития окисления угля и возникновение очагов эндогенных пожаров на разрезе представляют:

- обнажение запасов угля нерабочего борта разрезной траншеи в период вскрытия;
- вскрываемые при ведении горных работ запасы угля на флангах разреза, по которым на весь период эксплуатации проходят транспортные коммуникации.

Большие размеры в плане и небольшая конечная глубина отработки (до 130 м) делают наиболее приемлемой, в условиях разреза «Бородинский», прямоточную схему естественного проветривания с углом наклона подветренного борта карьера меньше 15°.

Количество воздуха, осуществляющего проветривание разреза по прямоточной схеме

$$Q_{ЛС} = 0.128 \cdot B_g \cdot V_0 \cdot L = 0.128 \cdot 640 \cdot 5 \cdot 7500 = 3072000 \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.1)$$

где  $B_n$  – проекция подветренного борта на горизонтальную плоскость, м;

$V_0$  - скорость ветрового потока на поверхности, м/с;

$L$  – длина карьера по верхнему контуру, м.

Общая интенсивность выделения пыли в атмосферу карьера

$$G_{ОБ} = \sum_{i=1}^6 g_{mi} + g_{Л} + g_{P} = 12239 + 2833333 + 3626667 = 3922239 \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.2)$$

где  $g_{Л}$  – выделение пыли из внутренних линейных источников (пыль отвалов), мг/с;

$g_{P}$  – интенсивность выделения пыли из внешних и внутренних рассредоточенных источников (сдувание пыли с уступов) мг/с;

$\sum g_{mi}$  - суммарная интенсивность выделения пыли от внутренних точечных источников, мг/с;


$$g_{mi} = n_i k_i D_i, \text{ мг/с} \quad (5.3)$$

где  $n_i$  – число однотипных точечных источников в карьере, ед.;

$k_i$  – коэффициент одновременности работы источников одного типа;

$g_i$  – интенсивность выделения пыли всеми источниками данного типа, мг/с;

$i$  – число групп однотипных источников;

$$k_i = n_i / n_i, \quad (5.4)$$

где  $n_i$  – количество источников одного типа, находящихся в работе.

Группа источников и их количество приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3–Группа источников и их количество

Группы источников	$n_i$	$n_i$	$k_i$	$D_i$	$D_{mi}$
1. Мехлопата	12	14	0,86	16,0	193
2. Роторные экскаваторы	4	5	0,8	2000-	8000
3. Драглайны	1	2	0,5	110	110
4. Буровые станки	10	15	0,66	4,03	39
5. Тяговые агрегаты	9	15	0,6	13	117
6. Бульдозеры	9	10	0,9	420	3780
ИТОГО					12239

Количество воздуха, необходимого для проветривания карьера

$$Q_{\text{НЕОБХ}} = \frac{G_{\text{ОБ}}}{\text{ПДК}} = \frac{3922239}{4} = 980560 \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.5)$$

Так как выполняется условие  $Q_{\text{необх.}} < Q_{\text{ос}}$ ,  $980560 < 3072000$ , следовательно, прямоточная схема обеспечит нормальное проветривание поля разреза без искусственной вентиляции.

Схема естественного проветривания показана на рисунок 5.1.

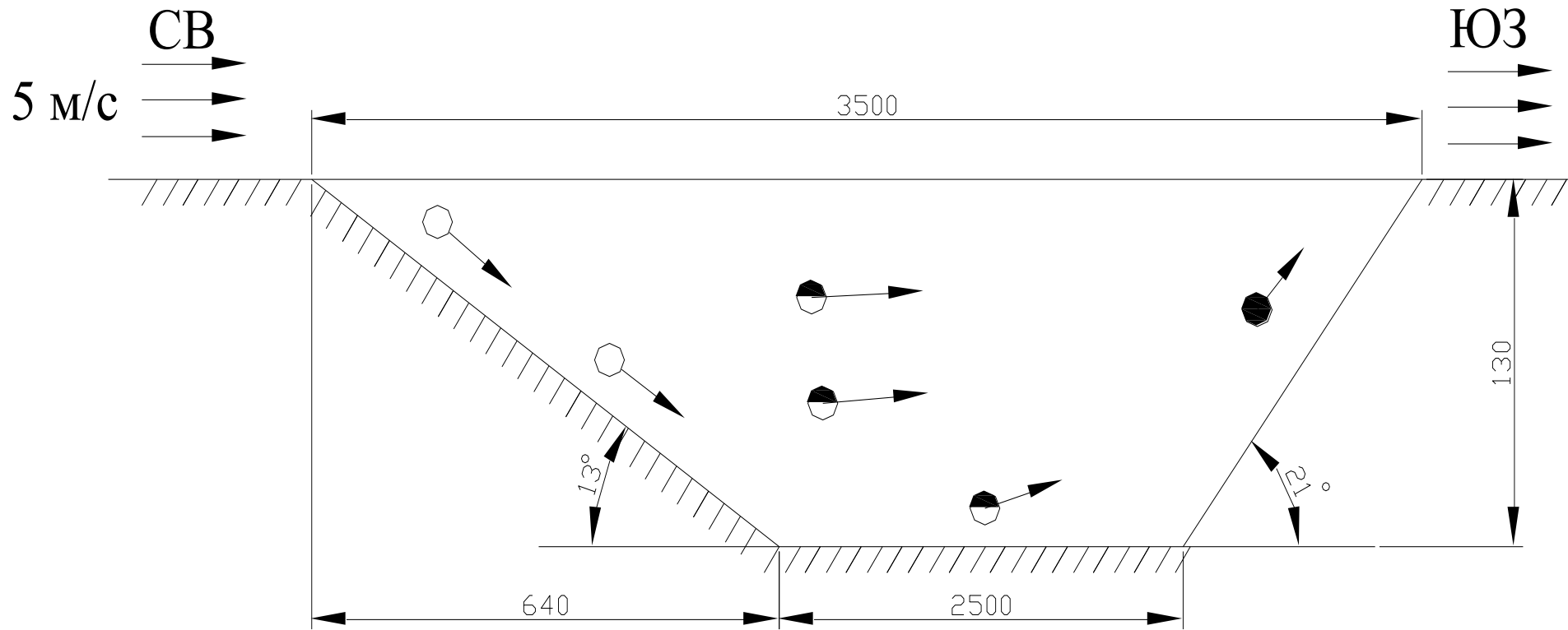



Рисунок 5.1- Прямоточная схема естественного проветривания карьера

## Мероприятия по предупреждению поражения электрическим током

Все горные машины питаются напряжением 6000 В от главной подстанции с изолированной нейтралью. Все отходящие фидеры от подстанции оборудованы аппаратурой, обеспечивающей автоматическое отключение линии при однофазном замыкании на землю.

Гибкий кабель, питающий передвижную машину, должен прокладываться так, чтобы исключить возможность его повреждения, примерзания, завала горной массой, наезда на него транспортных средств и механизмов. По обводной площадке кабель должен прокладываться на опорах. При подносе экскаваторного кабеля, находящегося под напряжением, обслуживающий персонал пользуется средствами защиты.

Расстояние от нижнего фазного провода до поверхности земли при максимальной величине провеса должно быть:

- а) территория карьера и породных отвалов—6 метров;
- б) места, труднодоступные для людей и не доступные для транспорта—5 метров;
- в) откосы уступов—3 метра.

Заземляющее устройство выполняется централизованным и местным.

Заземление стационарных и передвижных установок напряжением до 1000 В и выше заземляющего устройства должно быть не более 40 метров.

### 5.2.4 Мероприятия по пожарной безопасности

Мероприятия по пожарной безопасности сводятся к обеспечению средствами защиты производственных объектов. Пожарная характеристика по обеспечению объектов противопожарными средствами приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4—Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами объектов

Наименование объектов	Категория пожароопасности	Степень огнестойкости	Средства пожаротушения	Кол-во
Котельная Ремонтно–технические	Г	3	Огнетушитель	5
	Г	2	Огнетушитель, ящик с песком,	4
			пожарный щит	3
Автотранспортный цех	Б	2	Огнетушитель,	1
			ящик с песком,	4
Здания управления	Д	2	пожарный щит	2
			Огнетушитель	2

Для активной борьбы с пожарами предусматривается противопожарное водоснабжение.

## 5.3 Охрана окружающей среды

### 5.3.1 Анализ промышленных загрязнений окружающей среды

Основным источником загрязнения окружающей среды на разрезе «Бородинский» являются: уголь и пустые породы

Происходит разрушение рабочего борта карьера, который не отрабатывается длительный срок, в следствии чего происходит разрушение полезного ископаемого и пустых пород в более мелкие фракции и в конечном итоге – в пыль, которая является вредным фактором.

Дороги на карьере проходят по угольным пластам на добыче и по породе на вскрыше. Для того чтобы избежать не допустимых концентраций пыли в атмосфере производится полив автодорог.

Таблица 5.5 – Источник и характер загрязнения.

Технологический процесс	Рабочее место	Наименование фактора	Характеристика фактора	Единица измерения	Интенсивность	Фактическое значение	Норматив
ВПр	ЭКГ-12, ЭР-1250	пыль	порода уголь	мг/с <sup>3</sup>	800 6000	10 19	4 6
транспортирование	Камаз 5320	пыль	уголь	с	2000	16	5

### 5.3.2 Природоохранные мероприятия по защите атмосферы, гидросферы и литосферы

На сегодняшний день открытые горные работы являются основным и самым перспективным способом добычи полезных ископаемых. Технический прогресс во многом определяется уровнем их развития, но в то же время, открытая разработка связана с отчуждением значительных земельных площадей, а так же нарушением почвенного слоя, водного режима, режима жизнедеятельности растительного и животного мира данной местности. Поэтому при ведении открытых горных работ руководствуются следующими положениями:

При выделении земельных отводов для карьеров ограничивают площадь земель, пригодных для использования в сельском хозяйстве, покрытых лугами и лесом. Выделяемые земли оцениваются по специальной методике, и предприятие выплачивает соответствующую компенсацию. Плодородный слой снимается отдельно от других пород и используется для рекультивации нарушенных земель.

Под отвалы вскрышных пород отводятся в первую очередь овраги, балки и другие малоценные земли. Во всех случаях, когда это возможно, выработанное пространство карьера используется для размещения вскрышных пород.

Складирование вскрышных пород производится таким образом, чтобы создавались благоприятные условия для последующего насаждения





установкой. Вода из зумпфа по трубопроводу перекачивается в озеро Урал. Регулярно промышленной лабораторией разреза «Бородинский» производится отбор проб воды, как из зумпфа, так и на месте сброса на наличие вредных примесей и веществ.

Для защиты воздушного бассейна производится полив автодорог, на роторных экскаваторах установлена оросительная система. Взрывные работы производятся в часы застоя воздушных масс – 14ч.– 15 ч.

### **5.3.3 Организация природоохранной деятельности предприятия**

Для природоохранной деятельности на предприятии задействованы: участок Добычной; участок Вскрышной; участок Отвальный; участок БВР

*Отвальный:* Гидропосев трав на постоянных откосах отвалов и бортах разреза. Периодическое орошение чистой водой рабочих площадок уступов и поверхности верхних ярусов свежесыпанных отвалов.

*БВР:* Орошение зоны взметывания пыли и отбитой горной массы до и после взрыва с помощью оросительно-вентиляционных установок УМП-1, а также предварительное увлажнение взрывааемых уступов.

*Добычной:* Основные мероприятия по снижению выбросов вредных газов в атмосферу:

Профилактика эндогенных пожаров за счет рациональной технологии горных работ включающей:

- своевременное удаление высокозольного угля и углесодержащей породы, образовавшихся при разработке пород вскрышных уступов и захоронении их на отвалах на глубине свыше трех метров;
- низкой атмосфероустойчивостью углей.

*Вскрышной:* предварительное увлажнение пород вскрыши в экскаваторных забоях с помощью установок УМП-1.

На предприятии создана санитарно-промышленная лаборатория которая производит замеры радиационного фона, загрязненности атмосферы и грунтовых вод, откачиваемых насосной станцией.

## **5.4 Безопасность при ведении горных работ**

### **5.4.1 Основные мероприятия, обеспечивающие безопасность взрывных работ**

1. Перед началом заряжания на границах опасных зон должны быть выставлены посты, обеспечивающие ее охрану.
2. Люди не занятые заряжанием должны быть выведены из опасной зоны лицом технического надзора или помощником мастера.
3. Должны подаваться звуковые сигналы: предупредительный, боевой, отбой.
4. Допуск людей к месту взрыва может допускаться лицом технического надзора.


5. При производстве взрывов в темное время суток дополнительно к звуковым подаются световые сигналы (ракетами).
6. При обнаружении отказавшего заряда выставляют отличительный знак. Сведения о наличии отказов записывают в специальный журнал. Ликвидацию отказов ведут по указанию лиц технического надзора.
7. Запрещается производить взрывные работы при недостаточном освещении в темное время суток.
8. Запрещается производить взрывные работы во время грозы.

#### **5.4.2 Основные мероприятия по безопасной работе экскаваторов**

1. Исправность машины должна проверяться ежемесячно машинистом экскаватора, еженедельно механиком участка и ежемесячно механиком карьера. Все результаты проверки должны заноситься в журнал технического оборудования.
2. Находящееся в работе оборудование должно быть в исправном состоянии и снабжено действующем сигнальными устройствами, тормозами.
3. Запрещается производить ручную смазку машин и механизмов в работе.
4. Запрещается использование открытого огня для разогрева масел и воды.
5. Все горные работы должны вестись в соответствии с паспортом утвержденным главным инженером предприятия .

#### **7.4.3 Основные правила безопасности на автотранспорте**

1. Скорость и порядок движения автомобилей устанавливается руководством предприятия с учетом местных условий.
2. Проезжую часть дороги внутри карьера ограждают от призмы обрушения земляными валом или защитной стенкой высотой не менее 0,1 метра.
3. Все места погрузки и разгрузки , а так же внутрикарьерные дороги с активным движением освещают в темное время суток.
4. На линию разрешен выпуск только исправных машин .
5. Обгон на карьерных дорогах запрещен , за исключением тракторных средств.
6. Разрешен проезд в кабинах лиц технического надзора и отдельных рабочих с письменного разрешения администрации.
7. Движения автомобиля к пункту разгрузки разрешается только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.
8. При отсутствии козырька над кабиной водителя, водитель обязан выйти при погрузке, и находится за пределами радиуса действия ковша экскаватора.
9. При работе в карьере запрещается движение автомобиля с поднятым кузовом. Движение задним ходом на расстоянии более 30 метров, за исключением проходки траншеи.
10. Запрещается производить запуск двигателя, используя движение под уклон.
11. Площадка в пукнкте погрузки и разгрузки должен быть горизонтальным (допускается уклон не более 0,01) с размерами достаточными для маневрирования.

#### **5.4.4 Основные требования правил безопасности при отвальных работах**

1. Работа на отвале производится согласно проекту, установленному предприятием.
2. Если появляются признаки оползневых явлений, все работы на отвалах прекращают до разработки и утверждения, специальных мер безопасности.
3. Безопасную разгрузку автомашин вблизи бровки должен обеспечивать предохранительный вал высотой не менее 1 метр.
4. При отсутствии породного вала запрещается подъезд автосамосвалов к бровке ближе, чем на 5 метров.
5. При планировке отвала подъезд бульдозера к бровке откоса разрешен только отвалом вперед.
6. На отвалах должны вывешиваться предупредительные знаки об опасном нахождении людей на откосах отвалов, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств.


## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив фактически применяемую технологию введения работ на разрезе Бородинский можно сделать вывод, что технология разработки соответствует современным требованиям и в модернизации не нуждается.

Для механизации подготовки выемочных работ приняты буровые станки СБР-160 и БТС-150. Для механизации погрузочных работ вскрышных пород приняты экскаваторы: ЭКГ-12,5 - 4 шт.; ЭКГ-8И - 4 шт.; ЭКГ-6,3УС - 1 шт. ; ЭШ10/70 - 1 шт. Для механизации добычных работ и погрузочных работ на добыче приняты экскаваторы: ЭРП - 2500 шт.; ЭРП - 1600 шт.; ЭР - 1250 шт.; ЭКГ - 8И шт.; ЭКГ - 4У шт.

В специальной части дипломного проекта рассмотрены вопросы повышения эксплуатационной надежности технологического оборудования разреза методами и средствами контроля и диагностики. Выявлены основные типы износов деталей технологического оборудования разреза а также разработаны рекомендации по внедрению и использованию средств контроля и диагностики.

Произведен расчет экономических показателей проводимых работ. Также определены основные технико-экономические показатели и проведено их сравнение с показателями аналогичного предприятия.

Рассмотрены общие правила безопасности и предложены соответствующие меры и способы для ее обеспечения.

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

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Герасимов, А.И. Электроснабжение карьеров : учебное пособие / А.И. Герасимов, Б.С. Заварыкин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 184 с.
2. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. ПБ 03-498-02[Текст]. Сер. 3. Вып. 22 / Кол.авт. – М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2003. – 152 с.
3. Моссаковский, Я. В. Экономика горной промышленности : учебник для вузов / Я.В. Моссаковский. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – 525 с.
4. Плютов, Ю.А. Оценка эффективности эксплуатации погрузочно-транспортных комплексов открытых горных разработок / Ю.А.Плютов // Горное оборудование и электромеханика. – 2008. - №1. – С.4-7.
5. Подэрни, Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых горных работ : учебное пособие / в 2 т. / Р.Ю.Подэрни. – Москва : МГГУ, 2001. – Т. 2. – 330 с.
6. Разработка системы диагностики основных узлов экскаватора ЭРП – 5250 на основе использования встроенных и мобильных средств диагностики и бортовой ЭВМ : отчет о НИР / КАТЭКНИИУголь; рук. Костылев В.П.; исполн.: Афанасьев Ю.А., Агафошкина В.В. – Красноярск, 1989. – 126 с.
7. Ржевский, В.В. Процессы открытых горных работ: учебник / В.В. Ржевский. – Москва: Недра, 1978. – 533 с.
8. Русихин, В.Х. Эксплуатация и ремонт механического оборудования карьеров : учебник для вузов / В.И. Русихин. – Москва : Недра, 1982. – 214 с.
9. Синьчковский, В.Н. Технология открытых горных работ: учебное пособие / В.Н.Синьчковский, В.Н. Вокин, Е.В. Синьчковская. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2009. – 497с.
10. Синьчковский, В.Н. Процессы открытых горных работ: практикум / В.Н. Синьчковский, Ю.В. Ромашкин. – Красноярск: Изд-во ГУЦМиЗ, 2006. – 148с
11. Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах[Текст]. – М.: Недра, 1982. – 405 с.
12. Транспорт на горных предприятиях : учебник для вузов / Б.А. Кузнецов [и др.]. – Москва, 1976. – 540 с.
13. Шигин, А.О. Стационарные машины и установки : учебное пособие / А.О. Шигин. – Красноярск : Сиб.федер. ун-т, 2013. –310 с.

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

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

Институт Горного Дела Геологии и Геотехнологий  
Институт

Горные машины и комплексы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



Гилев А.В.

подпись      инициалы, фамилия

«30»      01 2019 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»  
код и наименование специальности

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ  
РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ  
В УСЛОВИЯХ БОРОДИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Тема

Пояснительная записка

Научный руководитель  доцент, канд. тех. наук  
подпись, дата      должность, ученая степень

В.Т. Чесноков  
инициалы, фамилия

Выпускник

 28.01.19  
подпись, дата

Э.Б. Ходкевич  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019