

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Обеспечение пожарной безопасности сушильно-топочного отделения угольной обогатительной фабрики

УДК 614.842.6:622.794.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Яковлева Александра Анатольевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора И.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код результ ата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
Профиль		
6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф. стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Е.В. Ларионова
01.04.2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З–1Е41	Яковлевой Александре Анатольевне

Тема работы:

Обеспечение пожарной безопасности сушильно–топочного отделения угольной обогатительной фабрики	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	3495/с от 06.05.2019 г

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект исследования – сушильно-топочное отделение ЦОФ «Сибирь», Кемеровская обл., г. Мыски производительностью 6,5 млн тонн/год при непрерывном режиме работы. Перерабатываемым сырьем является каменный уголь.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования,</i>	Провести аналитический обзор по литературным источникам с целью набора материала по опасным производственным объектам; обсуждение результатов выполненной работы. Составление вариационной модели развития ЧС на исследуемом объекте (за верхнее событие принять взрыв угольной пыли). Проведение расчетов с целью

конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).		определения масштаба последствий в результате взрыва угольной пыли. Предложение инженерно-технических мероприятий, направленных на предупреждение ЧС.	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)		Таблицы, рисунки.	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)			
Раздел		Консультант	
Социальная ответственность		Гуляев Милий Всеволодович	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		Подопригора Игнат Валерьевич	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:			

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.04.2019 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина Анна Николаевна	к.х.н.		01.04.2019 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–1Е41	Яковлева Александра Анатольевна		01.04.2019 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019 г.
--	---------------

Дата Контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.04.2019 г.	Аналитический обзор пожарной опасности на промышленных объектах	20
15.04.2019 г.	Характеристика предприятия и методы исследования (Филиал ПАО «Южный Кузбасс – ЦОФ «Сибирь»)	10
29.04.2019 г.	Разработка сценария допустимой аварии	25
06.05.2019 г.	Рекомендации по повышению пожарной безопасности в сушильно-топочном отделении ЦОФ «Сибирь»	15
13.05.2019 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
20.05.2019 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина Анна Николаевна	к.х.н.		01.04.2019

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		01.04.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E41	Яковлевой Александре Анатольевне

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1.Характеристика объекта исследования.	Рабочим местом является сушильно-топочное отделение. Объектом исследования является обеспечение пожарной безопасности сушильно-топочного отделения угольной обогатительной фабрики; рабочее место машиниста конвейера сушильно-топочного отделения.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
2.Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
3.Производственная безопасность	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов. – Повышенный уровень шума на рабочем месте; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Повышенный уровень вибрации; – Неудовлетворительный микроклимат; – Поражение электрическим током; – Пожаровзрывоопасность.
4.Экологическая безопасность	– Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду. – Меры, принимаемые на ЦОФ «Сибирь» для охраны окружающей среды.
5.Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Анализ возможных ЧС на объекте; – Мероприятия по улучшению охраны труда и техники безопасности. – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Яковлева Александра Анатольевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E41	Яковлевой Александре Анатольевне

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад руководителя – 22000 руб. Оклад студента – 8000 руб. Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	- Премияльный коэффициент руководителя 30%; - Доплаты и надбавки руководителя 30%; - Дополнительной заработной платы 15%; - Накладные расходы 16%; - Районный коэффициент 30%.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	- Отчисления на социальные нужды 28%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	- Анализ конкурентных технических решений
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на НИ: - материальные затраты;

	- заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i> 2. <i>График проведения и бюджет НИ</i> 3. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора Игнат Валерьевич	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е41	Яковлева Александра Анатольевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 95 с., 7 рис., 17 табл., 34 источника, 2 приложения.

Ключевые слова: обогатительная фабрика, угольная пыль, взрыв, оценка риска, дерево отказов.

Объектом исследования является сушильно-топочное отделение центральной обогатительной фабрики «Сибирь».

Цель работы – повышение пожаровзрывобезопасности сушильно-топочного отделения ЦОФ «Сибирь».

В процессе исследования определены основные опасности деятельности фабрики, разработан сценарий развития аварийной ситуации, рассчитаны критерии взрывопожароопасности и вероятные зоны действия поражающих факторов.

В результате исследования проанализирована действующая система взрывопожаробезопасности, предложены рекомендации по повышению пожарной безопасности сушильно-топочного отделения ЦОФ «Сибирь».

Степень внедрения: средняя.

Область применения: взрывопожаробезопасность.

Экономическая эффективность и значимость работы: предотвращение гибели людей и сокращение материального ущерба в случае возникновения ЧС.

Нормативные ссылки

1. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
2. ГОСТ 2093-82 Топливо твердое. Ситовый метод определения гранулометрического состава
3. ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
5. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ Вибрационная безопасность. Общие требования.
6. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ Вибрационная безопасность. Общие требования.
7. ГОСТ 12.2-037 Система стандартов и безопасности труда.
8. ГОСТ 17.2.2406-90 Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков.
9. ГОСТ 24.960-96 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.
10. ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Общие принципы.

Список сокращений

ЦОФ – центральная обогатительная фабрика;

ОПО – опасный производственный объект;

ИТР – инженерно-технический работник;

УАП – установка автоматического пожаротушения;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ЧС – чрезвычайное событие.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	16
1. Аналитический обзор пожарной опасности на промышленных объектах .	18
1.1 Кузнецкий угольный бассейн. Марки и классификации углей Кузбасса	18
1.2 Виды обогащения углей	20
1.3 Свойства и характеристики угля.....	22
1.4 Причины пожаров на углеобогачительных фабриках	24
1.5 Оценка риска аварий на опасных производственных объектах.	28
1.6 Правила безопасности на углеобогачительных фабриках.....	31
2. Характеристика предприятия и методы исследования (Филиал ПАО «Южный Кузбасс – ЦОФ «Сибирь»)	33
2.1 Технологическая схема ЦОФ «Сибирь»	34
2.2 Сушильно-топочное отделение ЦОФ «Сибирь»	38
2.3 Пожарная безопасность в сушильно-топочном отделении	40
2.4 Дерево отказов	43
3.Сценарий допустимой аварии	45
3.1 Расчет избыточного давления при сгорании веществ в помещении	49
3.2 Расчет интенсивности теплового излучения и времени существования «Огненного шара»	50
3.2. Расчет параметров волны давления при сгорании горючего вещества.....	51
3.3 Зоны разрушения и оценка поражения людей	51
4. Рекомендации по повышению пожарной безопасности в сушильно- топочном отделении ЦОФ «Сибирь».....	56
4.1 Ликвидация пожарной опасности.....	56

4.1.1 Автоматическое пожаротушение.....	56
4.1.2 Дымоудаление.....	58
4.2 Предупреждение пожарной опасности.....	59
4.2.1 Установки пожарной сигнализации.....	59
5. Социальная ответственность	62
5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	62
5.2 Производственная безопасность.....	62
5.2.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	62
5.2.2 Шум	63
5.2.3 Вибрация	64
5.2.4 Микроклимат	65
5.2.5 Производственное освещение.....	65
5.3 Анализ выявленных опасных факторов изучаемой производственной среды.....	67
5.3.1 Механическая опасность	67
5.3.2 Термическая опасность	68
5.3.3 Электрическая опасность	68
5.3.4 Молниезащита	69
5.3.5 Пожарная безопасность.....	70
5.4 Экологическая безопасность.....	71
5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	72
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	73
6.1 Анализ конкурентных технических решений	73
6.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	74
6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	74

6.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ	76
6.2.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	77
6.3.	Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	81
6.3.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	81
6.3.2	Основная заработная плата исполнителей темы.....	82
6.3.3	Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала	84
6.3.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	84
6.3.5	Накладные расходы	85
6.3.6	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	86
	Заключение	88
	Список использованных источников	90
	Приложение А	94
	Приложение Б	95

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время угольная промышленность находится на стадии интенсивного развития. Особое внимание потребителей уделяется к качеству угля. В связи с этим роль обогатительных фабрик в технологическом процессе добычи и переработки угля значительно вырастает. Увеличивается нагрузка на действующие фабрики, открываются новые, и ожидается, что в перспективе переработка угля будет вестись опережающими темпами. В последнее время возрастает численность людей, занятых на обогатительных предприятиях, и более остро встанет проблема охраны труда и обеспечения промышленной безопасности [1,2].

Сейчас в Кузнецком угольном бассейне действуют 42 шахты и 51 разрез. Основными предприятиями по добыче угля являются: ПАО «Южный Кузбасс», ОАО «СУЭК-КУЗБАСС», ООО «Распадская угольная компания», ОАО УК «Кузбассразрезуголь». В общей сложности в Кемеровской области было выкопано 255,3 млн тонн черного золота за 2018 год [3].

По данным департамента угольной промышленности администрации Кемеровской области на сегодняшний день в области действуют 54 обогатительные фабрики и установки. За прошлый 2018 год они переработали 67% добытого угля, что составило более 160 млн тонн. Этот объем планируют увеличить еще на 66,5 млн тонн путем строительства новых 18 обогатительных фабрик и вовлечение в производство ранее не используемого угля. Перед регионом сейчас стоит важная задача – выйти на премиальные рынки, сделать уголь высокого качества [4].

Актуальностью данной выпускной квалификационной работы является то, что большинство процессов обогащения угля связаны с выделением пыли, газа и паров, способных в соединении с воздухом образовывать взрывчатые смеси. При наличии искры или открытого огня появляется опасность возникновения пожара и взрыва. Также велика опасность обрушения зданий и сооружений [5].

Объектом исследования является ЦОФ «Сибирь» – одно из крупнейших действующих предприятий в сфере обогащения Кемеровской области.

Цель работы: повышение пожаровзрывобезопасности сушильно-топочного отделения ЦОФ «Сибирь».

В данной дипломной работе сформулированы следующие задачи:

- 1) проанализировать пожарную опасность сушильно-топочного отделения ЦОФ «Сибирь»;
- 2) разработать вероятностный сценарий взрыва угольной пыли на предприятии;
- 3) рассчитать критерии пожаровзрывоопасности технологического производства;
- 4) предложить рекомендации по предупреждению пожаров и взрывов сушильно-топочного отделения ЦОФ «Сибирь».

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

1.1 Кузнецкий угольный бассейн. Марки и классификации углей Кузбасса

Кузнецкий угольный бассейн – один из крупнейших в России угольных бассейнов. Кузбасские угледобывающие предприятия производят более 2/3 российского коксующегося угля. Уголь Кузбасса высокого качества. Угольной золы – 8 – 22 %, содержание серы – 0,3 – 0,9 %, удельная теплота сгорания – 6000–8500 ккал / кг [6].

Часто добываемый уголь не соответствует по качеству для производства кокса, поэтому его обогащают. Обогащение угля является обязательным звеном в производстве кокса и топлива.

Добытый каменный уголь имеет много примесей, поскольку залегает в земле. Примеси снижают качество угля, так как при горении дают более низкую температуру. Чтобы избавить уголь от таких примесей, на специальных предприятиях проводится обогащение, или очищение.

Во время этого процесса уменьшается содержание минеральных компонентов, а кроме того, уголь разделяется на сорта по размерам зерен. И лишь после этого он поступает к конечному потребителю [7].

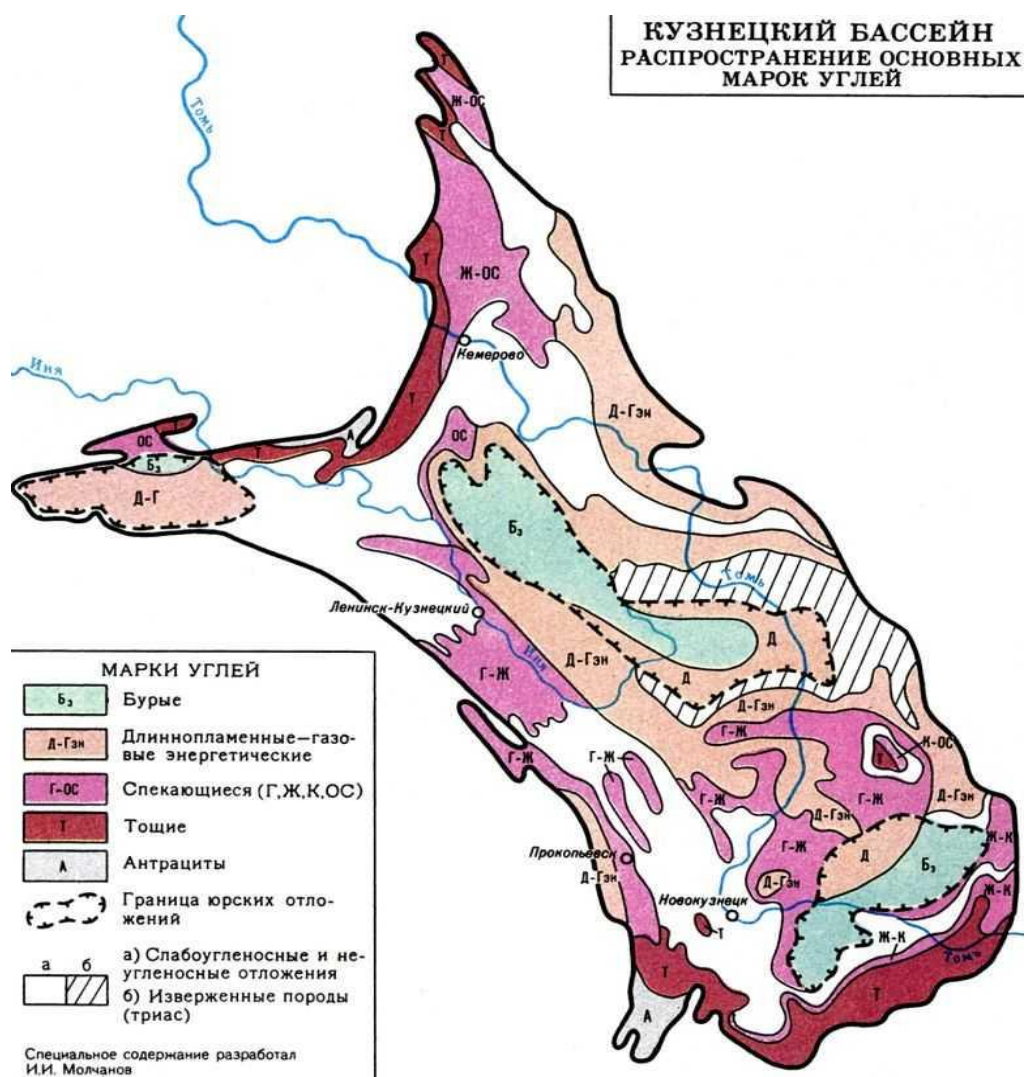


Рисунок 1— Основные марки угля Кузбасса

Для обозначения разновидности угля, близких по генетическим признакам и основным технологическим и энергетическим характеристикам, природный ресурс маркируют, чем и различают марки углей [8].

Как показано на рисунке 1, к основным залежам углей Кузбасса относятся:

- бурые угли (Б);
- длиннопламенные (Д);
- газовые (Г);
- жирные (Ж);
- коксовые (К);
- отощенно-спекающиеся (ОС);
- тошние (Т);

– антрациты (А).

Классификацию углей Кузбасса мы видим в таблице 1.

Таблица 1– Классификация углей Кузбасса [9]

<i>Марка/вид угля</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Выход летучих веществ, %</i>	<i>Содержание углерода, %</i>	<i>Теплота сгорания, ккал/кг</i>
Бурые угли	Б	41 и более	<76	6900-7500
Длиннопламенные	Д	>39	76	7500-8000
Газовые	Г	36	83	7900-8600
Жирные	Ж	30	86	8300-8700
Коксовые	К	20	88	8400-8700
Отощенные спекающиеся	ОС	15	89	8450-8780
Тощие	Т	12	90	7300-8750
Антрацит	А	Менее 8	>91	8100-8750

1.2 Виды обогащения углей

Твердые полезные ископаемые, добываемые из недр земли, в большинстве случаев не могут быть использованы в промышленности без предварительной обработки, поскольку по содержанию ценных компонентов, влажности, крупности и ряду других параметров не соответствуют потребительским нормам качества. Более 80 % природного минерального

сырья подвергается первичной переработке на обогатительных фабриках и установках [10].

Процессы переработки полезных ископаемых по назначению в технологическом цикле ЦОФ «Сибирь» разделяются на приемку угля, обогащение и процессы обезвоживания.

Первый этап – грохочение, или сортировка по фракциям. Происходит она с помощью виброгрохотов. Каменный уголь поступает на сита с разными ячейками и делится на группы.

Мокрое обогащение – самый распространенный вариант. Метод основан на различии плотности самого угля и более легких примесей. В водной среде они отделяются друг от друга. Происходит это в устройствах гравитационного обогащения в так называемых отсадочных машинах.

Принцип их действия заключается в подаче угля на сито, через которое постепенно поднимается вода. Мелкие частицы проваливаются вниз и выгружаются. Загрязненный материал транспортируется в отвал (от 10 до 15%), а товарный каменный уголь уходит на отгрузку.

Также распространенными методами являются обогащение в тяжелой среде – водной суспензии порошка магнетита высокой плотности или обогащение в циклоне. В последнем случае разделение примесей и чистого угля происходит за счет действия центробежной силы.

К мокрому обогащению относится и пенная флотация. Во время этого процесса уголь, обработанный гидрофобным флотационным реагентом, всплывает вместе с воздушными частицами.

Во время переработки каменного сырья можно получить такие продукты обогащения угля, как:

- концентрат. Так называют те продукты переработки, которые сохранили максимальное количество горючих веществ в своем составе, а содержание породных компонентов сократилось до минимального показателя.

- промпродукт. Данное сырье является промежуточным продуктом. Содержание горючих веществ в нем не достигло своего максимального значения, но и количество породных компонентов не слишком увеличилось. Такие продукты переработки считаются неготовыми и нуждаются в дополнительной обработке.
- микст, или отходы. С этим сырьем все становится понятно из его названия – содержание горючих компонентов минимально, а породных – максимально.

После процесса обогащения угля начинается этап обезвоживания (сушки), согласно ГОСТ 11014-2001, ГОСТ 27314-91 (ИСО 5589-81).

1.3 Свойства и характеристики угля

При процессе обогащения угля значимость имеют различные свойства и показатели материала, которые представлены в приложении А [11,12].

Также стоит обратить особое внимание на дисперсность угля. Дисперсность – степень измельчения вещества, что определяет длительность пребывания пыли в воздухе. Дисперсность пыли выражается в процентном содержании отдельных фракций пыли по отношению ко всему количеству пылинок [12].

Концентрация угольной пыли в воздухе (взвесь) – при концентрации угольной пыли 112 г/м^3 , когда пыль сгорает при полном расходе кислорода воздуха, интенсивность взрыва максимальна. Взрыв может произойти и при концентрации пыли от 30 до 200 г/м^3 . При концентрации $1500\text{-}2000 \text{ г/м}^3$ угольная пыль не взрывается.

Наличие метана в воздухе. Метан всегда присутствует в порах угольной массы и выделяется в атмосферу производственных помещений, увеличивая взрывоопасность угольной пыли (снижает нижний концентрационный предел взрываемости пыли). При температуре вспышки метана 700°C и выше от внешнего источника температуры (горящая спичка)

загорается метан, который инициирует взрыв пыли. Содержание кислорода воздуха в горючей смеси для взрыва должно быть не менее 16%, при меньшем содержании взрыва не последует.

Размеры частиц пыли в основном определяют ее поведение в воздушной среде производственных помещений. Пыль может оседать на стенах, перекрытиях, поверхностях оборудования и находиться во взвешенном состоянии в воздушной среде.

По гранулометрическому составу пыль подразделяют на:

- крупную – частицы размером от 100 до 50 мкм, которые легко выпадают из потока газа при небольшой ее скорости, почти отсутствуют в рабочей атмосфере фабрики;
- мелкую – частицы размером от 10 до 100 мкм, которые оседают в спокойной среде с возрастающей скоростью в первый период, удерживаются в воздухе рабочих помещений;
- тонкую или туманы – частицы размером от 0,1 до 10 мкм, которые трудно оседают даже в спокойной газовой среде, при этом оседают с небольшой скоростью;
- весьма тонкую или дымы – частицы размером менее 0,1 мкм, которые не оседают под действием сил тяжести. Эта пыль улавливается в электрофильтрах или после коагуляции в мокрых пылеуловителях.

Угольная пыль, взвешенная в воздухе производственных помещений обогатительных фабрик, опасна в отношении взрываемости. Испытания на взрывчатость проводят лаборатории, имеющие лицензию Ростехнадзора, по заявке поставщика сырья не реже одного раза в 3 года, или при изменении сырьевой базы.

Взрыв пыли начинается с детонации (небольшой взрыв газа), после чего отложившаяся ранее пыль поднимается в воздух, смешивается с ним и происходит сильный взрыв.

Температура начала взрыва примерно равна температуре воспламенения вещества пыли (для угольной пыли 700°C), при малой продолжительности действия температуры.

Интенсивность взрыва максимальна, если соотношение кислорода и горючей массы в продуктах горения соответствует соотношению для полного сгорания продуктов в смеси.

При взрыве угольной пыли выделяется большое количество ядовитых газов (оксида углерода), которые также являются поражающим фактором.

Взрывчатые свойства пыли характеризуются нижним и верхним концентрационным пределом взрываемости (НКПВ и ВКПВ), который выражается в граммах на метр кубический.

НКПВ угольной пыли – минимальная концентрация пылевоздушной смеси, при которой пыль способна взрываться от внешнего источника тепловой энергии и распространять горение по всему запыленному объему. В зависимости от выхода летучих веществ и содержания золы изменяется от 12 до 45 г/м^3 и более; при содержании в атмосфере 1% метана снижается до $6\text{--}23 \text{ г/м}^3$.

Максимальный эффект взрываемости достигается при содержании в воздухе $300\text{--}400 \text{ г/м}^3$ угольной пыли.

ВКПВ пыли – максимальная концентрация пылевоздушной смеси, выше которой пыль уже не способна взрываться. Для угольной пыли составляет $2000\text{--}3000 \text{ г/м}^3$.

Опасна не только витающая пыль, но и отложившаяся на поверхности оборудования, стен, потолке, т.к. под воздействием воздушного толчка или других факторов переходит во взвешенное состояние и происходит вторая фаза взрыва [13].

1.4 Причины пожаров на углеобогачительных фабриках

Причины, по которым может возникнуть пожар на углеобогачительных фабриках, делятся на две группы [6,15].

В первую группу входят общие причины пожаров, которые происходят в большинстве случаев:

- ведение огневых работ с нарушением требований пожарной безопасности;
- курение в цехах и подразделениях фабрики;
- неисправность приборов отопления, выход из строя нагревательных приборов, нарушение эксплуатационных норм;
- перегрев подшипников, трущееся полотно ленточных конвейеров;
- выход из строя контрольно-измерительных приборов, электрических машин.

Вторая группа – это основные, так называемые специфические причины пожаров, группа похожих предприятий или одно предприятие:

- нарушение пылегазового режима, приводящее к скоплению опасных и взрывоопасных концентраций горючих смесей угольной пыли или метана;
- сбой технологии процесса сушки угля: наличие возгорания в сушильном агрегате, сбой в системе пожаротушения, отсутствие или неисправность систем автоматической блокировки ленточных конвейеров, невыполнение режимных карт, увеличение объема норм установленных по содержанию кислорода в отработанных газах цеха сушки, неисправности укрытий оборудования и систем промышленной вентиляции, отсутствие воды в мокрых пылеуловителях и системе охлаждения подшипников дымососа, отсутствие или неисправности контрольно-измерительных приборов, сигнализации и блокировки.

Предприятия углеобогащения могут представлять потенциальную опасность. Наиболее частыми авариями на горно-обогатительных предприятиях, согласно практике, являются взрывы и пожары, а также

несоблюдение элементарных правил техники безопасности. Статистика аварийности (2002-2019 гг.) представлена в таблице 2 [14].

Таблица 2 – Статистика аварийности в Кемеровской области

<i>Год</i>	<i>Предприятие</i>	<i>Причина</i>	<i>Место аварии</i>	<i>Последствия</i>
2002	ОАО ЦОФ «Кузнецкая»	Ремонтные работы	Пожар в цехе сушки	Пострадавших нет
2005	ОАО ЦОФ «Коксовая»	Воздействие технологических нагрузок на конструкции	Обрушение стены в цехе обогащения	Пострадавших нет
2010	ОАО ЦОФ «Кузнецкая»	Старая проводка	Пожар на ЦРП	Пострадавших нет
2012	ОАО ЦОФ «Абашевская»	Нарушение технологического процесса	Задымление в цехе обогащения	Пострадавших нет
2012	ООО ОФ «Зиминка»	Нарушение технологического процесса	Несанкционированный запуск конвейера флотосушильного цеха	Один человек погиб
2013	ОАО ЦОФ «Абашевская»	Нарушение техники безопасности	Запуск конвейера в цехе обогащения	Один человек погиб
2014	ООО ОФ «Разрез «Бунгурский-Северный»	Нарушение техники безопасности	Гидроуборка угольной пыли в цехе главного корпуса	Один человек погиб
2014	ОАО ОФ «Бачатская-Энергетическая	Нарушение техники безопасности; Нарушение технологического процесса	Несанкционированный запуск барабанного сепаратора	Один человек погиб
2016	ООО ОФ «Шахта № 12»	Ремонтные работы	Пожар в галерее ленточных конвейеров	Пострадавших нет
2019	ООО ОФ «Коксовая»	Нарушение технологического процесса	Пожар в галерее ленточных конвейеров	Пострадавших нет

На территории Кузбасса в угольной промышленности часто бывают аварии, поэтому в городах Новокузнецк, Прокопьевск и Киселевск Кемеровской области существуют Военизированные горноспасательные части. При анализе таблицы 2 видно, что среди причин аварий и смертей на обогатительных фабриках основное место занимает человеческий фактор, в том числе низкая культура производства работ, несоблюдение различных правил и технологии производства.

Анализ причин аварийности в угольной промышленности показывает, что причины считаются результатом невыполнения локальных и нормативных документов по предприятию, а также грубые нарушения должностных обязанностей руководителей и рабочих.

Последствия нарушений усугубляются несоблюдением норм и правил технической эксплуатации зданий и сооружений. Как правило, аварии являются следствием невыгодного сочетания нескольких из указанных факторов. Стоит отметить, что при строительстве производственных помещений также допускается множество ошибок, которые носят опасный характер и являются причинами, способными при сочетании факторов воздействия на конструкции вызвать их обрушение [16].

Природные факторы, приводящие к износу конструкций и материалов, а также снижению их производственных характеристик:

- подмывание грунтовыми водами, атмосферная влажность, засоление и просадка грунтов, разница температур воздуха, токи, блуждающие в грунте, тление угольной пыли и пр.;
- нарушение производственных и проектных норм для сооружений и технических систем: ошибочные расчеты при изысканиях и проектировании, низкое и халатное качество выполнения строительных работ, некачественные материалы и конструкции;
- технологические процессы, дополнительно воздействующие на конструкции и материалы: нагрузки оказывающие дополнительное воздействие, температуры, вибрация, создающаяся оборудованием при работе, агрессивные среды, масла и реагенты, применяемые в процессе флотации;
- нарушение при эксплуатации сооружений, технологических процессов и возникающими в результате этого авариями, наличие метана, самовозгорание угля в цехе сушки и цехе углеприема и погрузки [17].

Анализ эксплуатации производственных зданий показывает, что наибольший процент выхода из строя сооружений определяется:

- эксплуатационные нарушения – 53%;
- некачественные изыскания, ошибки и недочеты в проектировании – 21,4%;
- несоответствие качества при производстве строительных работ – 27%;
- другие причины – 5,7%.

1.5 Оценка риска аварий на опасных производственных объектах

Анализ опасностей и оценка риска аварий на опасных производственных объектах (ОПО) представляют собой совокупность научно-технических методов исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий, включающую планирование работ, идентификацию опасностей аварий, оценку риска аварий, установление степени опасности возможных аварий, а также разработку и своевременную корректировку мероприятий по снижению риска аварий [18].

Основу методологии риска составляет определение последствий и вероятности нежелательных событий.

Звеньями проведения оценки риска чрезвычайных ситуаций на опасном производственном предприятии являются:

- риски, учитывающие воздействие поражающих факторов аварии на работников предприятия, жителей ближайших населенных пунктов, имущество и окружающую среду;
- начальные причины возникновения аварий;
- уточнение информации об основных опасностях и рисках;
- разработка мероприятий по уменьшению риска.

Задачи оценки риска:

- частота возникающих иницирующих и всех нежелательных событий;

- результат последствий нежелательных событий;
- итоговые оценки риска.

Оценка риска выявляется по оценке риска мониторинга причин (отказы технологического оборудования и устройств, ошибки рабочих и ИТР предприятия, воздействия извне) возникновения условий развития аварий, поражения производственного персонала, населения, причинения ущерба имуществу организации, вреда окружающей природной среде. Степень риска аварий на объекте определяется на основе учета соответствующих показателей риска. Показатели риска выражаются в виде сочетания (комбинации) вероятности или частоты и тяжести последствий рассматриваемых событий.

Характеристиками количественных показателей являются:

- 1) при анализе опасностей, происходящих с отказами технологического оборудования, выделяют технический риск, показатели которого определены методами теории надежности.
- 2) индивидуальный риск характеризует частоту поражения отдельного работника в результате воздействия прогнозируемых факторов опасности. Количественный индивидуальный риск выражается отношением числа пострадавших людей к общему числу попавших в зону риска за определенный период времени. Индивидуальный риск определяется профессионализмом и подготовкой человека к действиям в опасной ситуации, его защищенностью. Индивидуальный риск рассчитывают не для каждого человека, а для групп людей определяются примерно одинаковым временем присутствия в различных опасных зонах и использующих идентичные средства защиты. Индивидуальный риск оценивают обособленно для персонала объекта и для жителей прилегающей территории.

- 3) риск территориальный – определяет пространственное распределение опасности по объекту и близлежащей реализации поражающего воздействия в рассматриваемой точке территории.
- 4) потенциальный риск определяет происхождение максимально возможной опасности для определенных объектов воздействия, находящихся в данной точке пространства. Потенциальный риск действует как промежуточная мера опасности, необходимая для оценки социального и индивидуального рисков при масштабных авариях.
- 5) социальный риск определяет объем аварии и вероятность (частоту) возникновения чрезвычайных ситуаций и определяется функцией распределения потерь.
- 6) риск коллективный рассчитывает ожидаемое количество жертв в результате аварий на объекте за определенный период времени.
- 7) ожидаемый ущерб – этот метод риска характеризуется в стоимостных или натуральных показателях.
- 8) пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и её последствий для людей и материальных ценностей.

Под анализом риска понимается процесс выявления опасностей оценки риска для отдельных групп населения, имущества и опасностей для окружающей среды. Анализ риска заключается в использовании всей доступной информации (выявления) опасностей и оценки риска аварий и связанных с ней ситуаций.

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

Определение расчетных величин пожарного риска на объекте осуществляется на основании:

- анализа пожарной опасности объекта;
- определение частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- построения полей опасных факторов пожара;
- оценки последствий воздействия опасных факторов на людей;
- наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий, строений и сооружений.

Расчетные величины пожарного риска являются количественной мерой возможности реализации пожарной опасности объекта и её последствий на людей. Количественной мерой является риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара, в том числе:

- риск гибели работника объекта;
- риск гибели людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта;
- риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара на объекте характеризуется числовыми значениями индивидуального и социального пожарных рисков [19].

1.6 Правила безопасности на углеобогачительных фабриках

Правилами безопасности на предприятиях по обогащению углей и сланцев для предупреждения аварийных ситуаций регламентировано строгое выполнение:

- 1) положения о пылегазовом режиме для фабрик, отнесенных к опасным по взрыву пыли и газа;
- 2) системы контроля аспирационной вентиляционной системы, выполнение правил безопасности при её эксплуатации;
- 3) соблюдение режимных карт при эксплуатации сушильных установок;
- 4) своевременное проведение проверок контрольно-измерительных приборов;

- 5) ведение технологических процессов в соответствии установленных режимов;
- 6) правил безопасности эксплуатации электрооборудования и электроустановок [20].

На ЦОФ «Сибирь» предусмотрены мероприятия по исключению скопления угольной пыли на поверхности полов, стен и оборудовании, которая, поднимаясь в воздух в помещениях производственных цехов, может создать в воздухе концентрацию, опасную по взрыву. Также это предотвращает скопление метана и угарного газа, взрыва, который может возникнуть внутри оборудования, и, вследствие, приведет ко взрыву в помещении фабрики.

Для угля, поступающего с нескольких шахт и разрезов, критерии по взрывоопасности устанавливаются по минимальному значению всей серии поступающего угля.

На опасных производственных объектах организован контроль за концентрацией пыли, метана, оксида углерода, периодичность контроля осуществляется два раза за смену бригадами производственных цехов и регистрируется записью в журнале. Пылегазовый режим утверждается главным инженером.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ (ФИЛИАЛ ПАО «ЮЖНЫЙ КУЗБАСС – ЦОФ «СИБИРЬ»)

Обогащительная фабрика «Сибирь» была построена по проекту института «Сибгипрошахт» и введена в эксплуатацию в декабре 1974 года. Это одна из самых крупных фабрик в мире. Производительность ЦОФ «Сибирь» составляет около 6,5 млн тонн/год. Технические, технологические и архитектурные решения фабрики, а также компоновка оборудования соответствует требованиям сегодняшнего дня. Рядовой уголь, поступающий на фабрику, делится по маркам Г, ГЖ, Ж, КС, К, ОС, Т.

Центральная обогатительная фабрика «Сибирь» находится в черте города Мыски Кемеровской области. Площадка фабрики ограничена с севера железнодорожным магистральным путем Новокузнецк – Абакан, примыкает к ней и занимает полосу шириной примерно 0,7 км, длиной 0,8 км. С юга промплощадка фабрики поделена автомобильной магистралью Новокузнецк – Междуреченск на две части – северную и южную.

Режим работы принят 365 рабочих дней в году, 2 смены по 12 часов.

Объекты ЦОФ «Сибирь» располагаются на четырех площадках:

- промплощадка № 1 – главная промплощадка;
- промплощадка № 2 – гидроотвал и породный отвал;
- промплощадки № 3 и № 4 – железнодорожные цеха.

Западнее промплощадки № 1, в 500 метрах, расположена железнодорожная станция «Томусинская». В трех километрах от фабрики расположена «Томь-Усинская ГРЭС», в одном километре от неё – жилой поселок. С южной стороны площадки на расстоянии 1000 метров находится жилой поселок Подобасс. Площадка предприятия удалена от реки Томь на 3 километра.

Промплощадка № 2 под отвал породы и гидроотвал размещаются в логу Крутоярово, в четырех и пяти километрах на юго-восток от главной

промплощадки обогатительной фабрики. Гидроотвал расположен немного выше породного отвала.

На фабрике все объекты размещены в соответствии с их назначением и необходимыми противопожарными разрывами. Ко всем зданиям и сооружениям промплощадки предусмотрена возможность подъезда технологического и пожарного автотранспорта (приложение Б).

Обогатительная фабрика «Сибирь» использует прогрессивную обогатительную технологию с замкнутой водно-шламовой схемой. ЦОФ представляет собой экологически безопасное производство – на ней не имеется установок, выбрасывающих загрязняющие вещества.

Все мероприятия по организации и озеленению санитарно-защитной зоны предусмотрены в «Проекте организации санитарно-защитной зоны от объектов Филиала ПАО «Южный Кузбасс» - ЦОФ «Сибирь». В данном Проекте определена общая санитарно-защитная зона и учтены все эксплуатируемые объекты фабрики [21].

2.1 Технологическая схема ЦОФ «Сибирь»

Уголь на обогатительную фабрику поступает с разрезов «Красногорский», «Томусинский», «Сибиргинский», шахта «Сибиргинская», а также угли Эльгинского месторождения.

Рядовой уголь с шахт и разрезов доставляется по железной дороге в вагонах. Технологическая схема ЦОФ «Сибирь» включает в себя ряд последовательных типовых операций. Для разгрузки вагонов предусмотрены 2 роторных вагоноопрокидывателя. Подача груженых вагонов в опрокидыватель и вытягивание порожних осуществляется электротолкателями. В блоке с зданием вагоноопрокидывателей имеется тепляк-размораживатель для размораживания замерзшего угля в холодное время года, рассчитанный на 10 вагонов. Под вагоноопрокидывателями установлены питатели, из которых ленточными конвейерами уголь подается в здание углеподготовки.

Для собственных нужд ЦОФ «Сибирь» энергетический уголь подается в котельную и топочное отделение сушики.

В здании углеподготовки уголь разделяется на классы 0-200 мм и +200 мм на цилиндрических грохотах ГЦЛ-3 со спиральной просеивающей поверхностью. Уголь класса +200 мм направляется на ленточные конвейеры, где из него удаляют посторонние предметы и куски крупной породы, после чего он дробится молотковыми дробилками ДКУ-1 до 200 мм. Уголь класса 0-200 мм из-под грохотов объединяется с дробленным углем и поступает на ленточные конвейеры, которые подают его в аккумулирующие бункеры (52 штуки) общей вместимостью 20 000 тонн. Из бункеров уголь при помощи ленточных питателей и дозаторов подается на 4-х ленточные конвейера и направляется в главный корпус.

Главный корпус фабрики состоит из 2-х секций. Уголь подается на 4 грохота ГИСТ-72 для мокрой классификации на классы 0-13 мм и +13 мм. Уголь класса +13 мм ленточными конвейерами подается в колесный сепаратор СКВП-32 с минеральной суспензией, где разделяется на породу и микст. Порода с элеваторного колеса поступает на грохот ГИСЛ-62 для отделения кондиционной суспензии, отмывки магнетита и обезвоживания. Обезвоженная порода конвейерами подается в погрузочные породные бункера. Микст после отделения кондиционной суспензии, отмывки магнетита и обезвоживания на грохотах ГИСТ-72 поступает в колесный сепаратор СКВ-20 для разделения на концентрат и промпродукт, которые после отделения кондиционной суспензии, отмывки магнетита и обезвоживания на грохотах ГИСЛ-62 конвейерами, минуя сушку, подается на склад готовой продукции.

Подрешетный продукт мокрой классификации (класс 0-13 мм) поступает в сита «OSO» с размером решетки 0-0,5 мм. Надрешетный продукт сит «OSO» поступает на обогащение в отсадочные машины типа МО-318, где разделяется на породу, концентрат и промпродукт. Порода после обезвоживания транспортируется в породные бункеры. Концентрат

отсадочных машин после гидроклассификации в багер-зумпфе обезвоживается в элеваторах и центрифугах ФВВ-1001 и далее поступает на сушку. Промпродукт после элеваторов поступает для обезвоживания и дешламации на грохоты ГСЛ-42, и далее на центрифугу ФВВ-1121, после чего, минуя сушку, в бункеры готовой продукции.

Флотации подвергается шлам крупностью 0-0,5 мм, который насосами закачивается в гранулятор для подготовки пульпы к флотации. Сюда же подаются реагенты из аккумулирующих бачков.

Флотоконцентрат, предварительно пройдя операцию пеногашения в установке пеногасителя ПЦВ-750, направляется в зумпф флотоконцентрата, из которого насосами подается в вакуум-фильтры ДУ-250 «Сибирь». Кек вакуум-фильтров транспортируется на сборный конвейер и вместе с концентратом отсадочных машин направляется в сушильное отделение.

Отходы флотации самотеком поступают в радиальный сгуститель П-30 с добавкой флокулянта «PRAESTOL». Сгущенные отходы флотации насосами перекачиваются в сборный зумпф, откуда углесосами направляются в гидроотвал.

Осветленная вода из гидроотвала возвращается в технологический процесс.

Из главного корпуса концентрат двумя конвейерами направляется в сушильное отделение. Для сушки мелкого концентрата установлено 5 сушильных барабанов длиной 22 м и диаметром 3,5 м.

Мелкие фракции угля из разгрузочной камеры уносятся топочными газами и улавливаются в батарейных пылеуловителях ПБЦ-100. Из батарейных пылеуловителей очищенные топочные газы поступают через дымососы в мокрые пылеуловители МП-200 для окончательной очистки. Тонкая пыль из мокрых пылеуловителей вместе с водой по трубам собирается в зумпф, из которого насосами подается в главный корпус.

Из сушильного отделения концентрат и промпродукт ленточными конвейерами направляется непосредственно в бункеры готовой продукции и

распределяется по силосам. Склад готовой продукции общей емкостью 20 000 тонн. Из силосов концентрат и промпродукт подаются на погрузочные воронки. Из воронок уголь при помощи ленточного питателя поступает в ж/д вагоны.

Погрузка готовой продукции осуществляется двумя линиями. Передвижение вагонов производится электротолкателями, затем груженные вагоны формируются в состав и тепловозами транспортируются на станцию.

Принципиальная технологическая схема ЦОФ «Сибирь» понятна из рисунка 2.

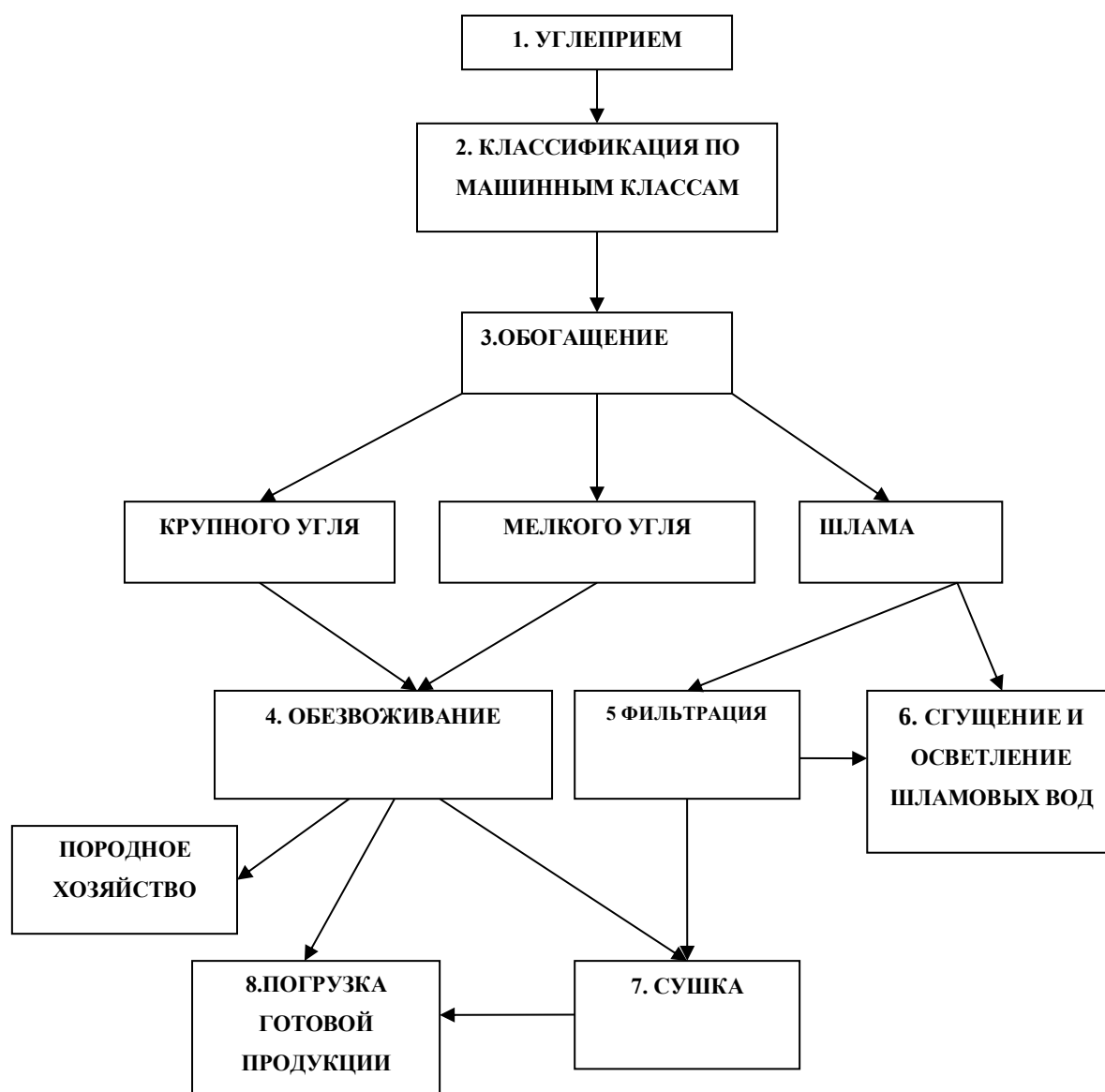


Рисунок 2 – Принципиальная технологическая схема ЦОФ «Сибирь»



Рисунок 3 – Объект исследования

Так как объектом нашего исследования является сушильно-топочное отделение ЦОФ «Сибирь» (рисунок 3), рассмотрим его подробнее.

2.2 Сушильно-топочное отделение ЦОФ «Сибирь»

Сушильно-топочное отделение предназначено для сушки концентрата класса 0-18 мм с целью обеспечения нормативной влажности товарной продукции.

Сушка концентрата производится в сушилках барабанного типа СБЗ (5 штук).

Сушильный агент образуется в топках с механической цепной решеткой прямого хода (5 штук), при сжигании в них в качестве топлива рядового энергетического угля класса 0-50 мм и подачи воздуха дутьевыми вентиляторами. Движение сушильного агента в тракте обеспечивается дымососом.

Зола, образовавшаяся при сжигании топлива, после гашения в воде в агрегате АГТШ-10, подается ленточным конвейером В=800 мм в бункер золы в здание породных бункеров.

В состав здания сушильно-топочного отделения включены следующие помещения:

- помещение топливоподачи;
- бункеры топлива;
- помещение конвейеров сырого концентрата и промпродукта;
- бункеры сырого концентрата и промпродукта;
- бункеры крупного концентрата и промпродукта класса +18-200 мм;
- помещение барабанных сушилок, топок и шлакозолоудаления;
- помещение пылегазоочистки;
- помещение транспорта сушенки;
- помещение оператора;
- электропомещения;
- помещение приточных камер.

Система пылегазоочистки сушильного тракта – трехступенчатая:

- 1 ступень – разгрузочная камера барабана;
- 2 ступень – пылеуловитель батарейный ПБЦ-100 (по 2 аппарата на один сушильный агрегат);
- 3 ступень – мокрый пылеуловитель типа АМП-200А.

Тракт пылегазоочистки оборудуется предохранительными клапанами и теплоизоляцией.

В надбункерном помещении бункеров сырого концентрата предусмотрены:

- аппаратура автоматического контроля содержания метана (газоанализаторы);
- местная вытяжная вентиляция;

- аварийная вентиляция с 8-ми кратным воздухообменом, включающаяся автоматически от газоанализатора при содержании метана в воздухе 2% и более;
- дистанционная передача показаний газоанализатора оператору суши и диспетчеру ЦОФ, и автоматическое отключение электроэнергии в помещении при 2% содержании метана.

Для улавливания пыли высушенного концентрата предусмотрена установка аспирационного оборудования с мокрой пылеочисткой в узлах перегрузки на конвейерной линии подачи на склад готовой продукции. В целях уменьшения пылевых выделений предусмотрена подача влажного концентрата в высушенный [21].

Обеспечение сушильных установок защитным паром предусмотрено от котельной.

В здании предусмотрена гидравлическая уборка пыли с доступных и труднодоступных поверхностей

2.3 Пожарная безопасность в сушильно-топочном отделении

Сушильно-топочное отделение ЦОФ «Сибирь» общим объемом здания 138700м² имеет II степень опасности огнестойкости и категорию Б по взрывопожарной и пожарной опасности. Здание имеет следующие конструктивное исполнение: отделение в каркасе из сборно-монолитного железобетона, стены из керамзитобетонных панелей, фундаменты монолитные железобетонные.

Из первичных средств пожаротушения в здании находятся огнетушители порошковые (10л/9кг) в количестве 62 шт. и 25 ящиков с песком (0,5м²), также имеется 18 пожарных рукавов [22].

Согласно действующему проекту противопожарной защиты в сушильно-топочном отделении на отметке -7,200 и в тоннеле от сушильно-топочного отделения до здания перегрузки № 2 на отметке -4,200 предусмотрено водяное автоматическое пожаротушение, дренчерное с

гидравлическим пуском (2 АУП), предусмотрена система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре (соответствует требованиям НПБ 104-03 п. 5,1) [23].

В здании сушильно-топочного отделения ЦОФ «Сибирь» предусматривается механическая приточно-вытяжная вентиляция, рассчитанная на борьбу с производственными вредностями и на создание пылевого и температурно-влажностного режима в соответствии с санитарными нормами и требованиями безопасности.

Основными вредностями, выделяющимися в технологических процессах, являются:

- метан;
- пыль, образующаяся при дроблении, грохочении и перегрузках угля;
- окислы азота и углерода;
- влага, тепло.

Для помещения сушильно-топочного отделения, в котором возможно внезапное поступление большое количество вредных веществ, предусмотрена аварийная механическая вентиляция.

Компенсация вытяжки обеспечивается приточными установками, подающими наружный воздух, очищенный от пыли в фильтрах ФРНГ-ПП, ФяВБ и подогретый в зимнее время в калориферах.

От укрытий технологического и транспортного оборудования на трактах пылящего угля предусмотрена аспирация.

Очистка воздуха от укрытий мест пыления происходит в пылеуловителях мокрого типа ПВМ СА и ПМР.

В дополнение к устройствам пылеулавливания для уменьшения пылеобразования и снижения запыленности воздуха, удаляемого из полости пылеулавливающих укрытий, выполнено паро и гидрообеспыливание.

Для рассеивания в атмосфере остаточной пыли предусматривается факельный выброс аспирационных систем.

Системы отопления, вентиляции и дымоудаления установлены с учетом противовзрывных и противопожарных требований. Исполнение вентиляционного оборудования, размещение и компоновка оборудования и воздуховодов предусмотрены исходя из условия, чтобы они не увеличивали пожарную опасность и не способствовали распространению пожара в смежные помещения.

На воздуховодах систем общеобменной вентиляции для предотвращения перетекания продуктов горения во время пожара установлены противопожарные клапаны в местах пересечения пожарных преград.

Транзитные воздуховоды систем общеобменной вентиляции выполнены с пределом огнестойкости Е-90 [21].

Учитывая фактор, что уголь является самовозгораемым продуктом с выходом летучих веществ до 35%, можно сделать вывод о взрывоопасности угольной пыли, которая возрастает и становится более мелкодисперсной во время нагревания и перемещения по лопастям (сушки) в сушильных барабанах. Основными причинами пожара в сушильно-топочном отделении являются возгорания в сушильных установках. Наибольшая опасность возникновения взрыва создается от нагретой пылегазовой смеси в сушильном тракте. Данная опасность возникает в период пуска, остановки и перебоев подачи угля в сушильную установку. Наиболее вероятными причинами возникновения взрыва при наличии источника зажигания бывают:

- повышение температуры сушильного агента во всем тракте и особенно за сушильной установкой выше предельно допустимой;
- тление отложений угля;
- во время пуска сушильной установки поступление угля с влажностью, ниже определенной по режимной карте (14%);
- увеличение присосов воздуха, при которых содержание кислорода в сушильном тракте превышает 19%.

- наличие открытого огня во взрывоопасной смеси пыли с воздухом, которое может возникать из-за неисправности освещений, короткого замыкания, сварочных работ, курения и т.д.;
- опасность взрыва увеличивается при выделении и накоплении метана в глухих непроветриваемых местах.

2.4 Дерево отказов

Сложность технологических процессов, невозможность сразу охватить весь спектр явлений, способных приводить к аварийным ситуациям, делает целесообразным использование метода дерева отказов для комплексного анализа устойчивости функционирования промышленной и экологической безопасности предприятий.

Дерево отказов представляет собой дедуктивное логическое построение, которое использует концепцию одного финального события с целью нахождения всех возможных путей, при реализации которых оно может произойти.

Риск чрезвычайных ситуаций, связанных со взрывом, разрушением технологических помещений и конвейеров, определены на основе анализа опасности аварийных взрывов и определению параметров механического действия, показанные в таблице 3 (РБГ-05-039-096).

Таблица 3 – Вероятность возникновения аварии

Аварийная ситуация в течение года	Виды аварий			
	Катастрофическая	Критическая	Не критическая	С малыми последствиями
Частая авария >1	А	А	А	С
Вероятная авария $1-10^{-2}$	А	А	В	С
Возможная авария $10^{-2}-10^{-4}$	А	В	В	С
Редкая авария $10^{-4}-10^{-6}$	А	В	С	Д
Практически невероятная авария $<10^{-6}$	В	С	С	Д

При вышеуказанных данных применимы следующие критерии:

- 1) критерии аварий по тяжести последствий:
 - катастрофическая может привести к смерти более 10 человек и существенному ущербу производства;
 - критическая может привести к смерти от 1 до 5 человек и существенному ущербу производства;
 - не критическая не угрожает жизни людей и ущербу производства;
 - с пренебрежимо малыми последствиями – авария, не относящаяся по своим последствиям ни к одной из первых трех категорий.
- 2) категория риска (степень риска) аварии определяется путем сочетания частоты и последствия:
 - А – повышенный риск, в первую очередь требует выполнения мер специального контроля безопасности (обязателен количественный анализ риска или требуются особые меры по обеспечению безопасности);
 - В – значительный риск, обязательны меры контроля и безопасности (требуется количественный анализ риска или принятие определенных мер безопасности);
 - С – умеренный риск, желательны меры безопасности (рекомендуется проведение качественного анализа опасностей или принятие некоторых мер по обеспечению безопасности);
 - Д – приемлемый риск, меры безопасности необязательны (анализ и принятие специальных мер безопасности не требуется) [24,25].

Любой сценарий, описывающий аварию, начинается с инициирующего события, которое может возникнуть с некоторой частотой. Как определено, частота основных событий, приводящих к взрыву угольной пыли и образованию поражающих факторов, равна $1,5 \cdot 10^{-6}$.

3.СЦЕНАРИЙ ДОПУСТИМОЙ АВАРИИ

Наиболее опасным цехом ЦОФ «Сибирь» является сушильно-топочное отделение в связи с тем, что в технологическом процессе уголь и, соответственно, угольная пыль проходят через зону повышенной температуры.

На основании высокой пожаровзрывоопасности за сценарий возьмем взрыв угольной пыли в цехе сушки.

Учитывая максимальную, согласно технологической карте, нагрузку сушильного барабана, берем за массу 200 т/час угля. В процессе сушки уголь внутри барабана передвигается вдоль сушильного тракта с помощью лопастей, о которые он измельчается и разбивается на более мелкие фракции. В связи с этим процессом связано повышенное содержание пыли в сушильном барабане.

Материал, доведенный до нужной влажности, из барабана поступает в разгрузочную камеру. При общем потоке выгрузки угля мелкие фракции и пыль, осевшая в конце сушильного тракта, задерживается в барабане массой 20 тонн (8-10% от массы угля). Принимаем массу пыли, участвующей во взрыве при наиболее неблагоприятных условиях 10%; $m=200\ 000 \times 0,1=20\ 000$ кг. При одновременном источнике зажигания и поступлении этой пыли в газоочистительную систему произойдет взрыв.

При взрыве угольной пыли в сушильно-топочном отделении ЦОФ «Сибирь» дерево отказов будет выглядеть как на рисунке 4.

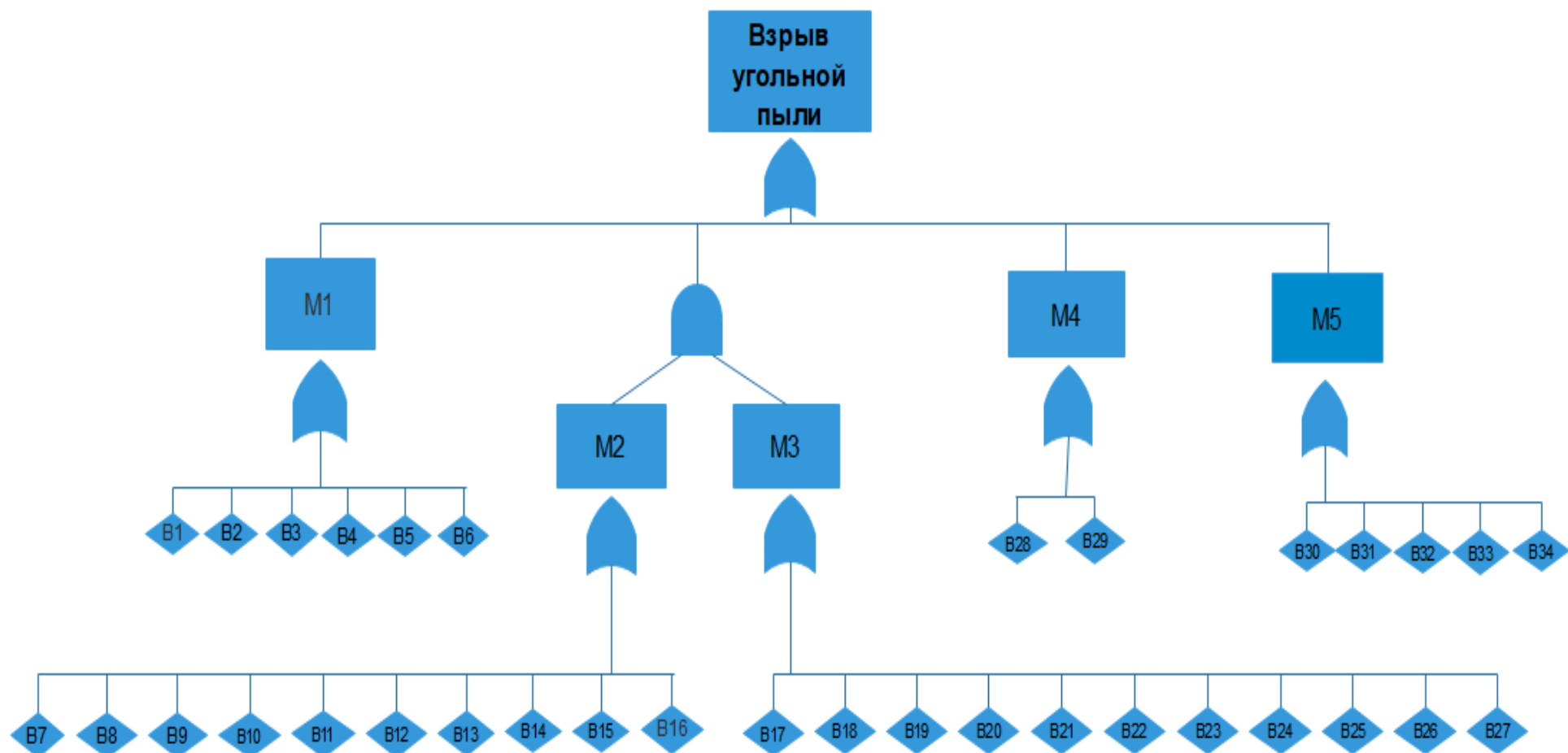


Рисунок 4 – Дерево отказов

Анализируя дерево отказов, можно выделить самую опасную ветвь технологических нарушений и источников зажигания, которые взаимосвязаны между собой и не могут реализоваться друг без друга (рисунок 5).

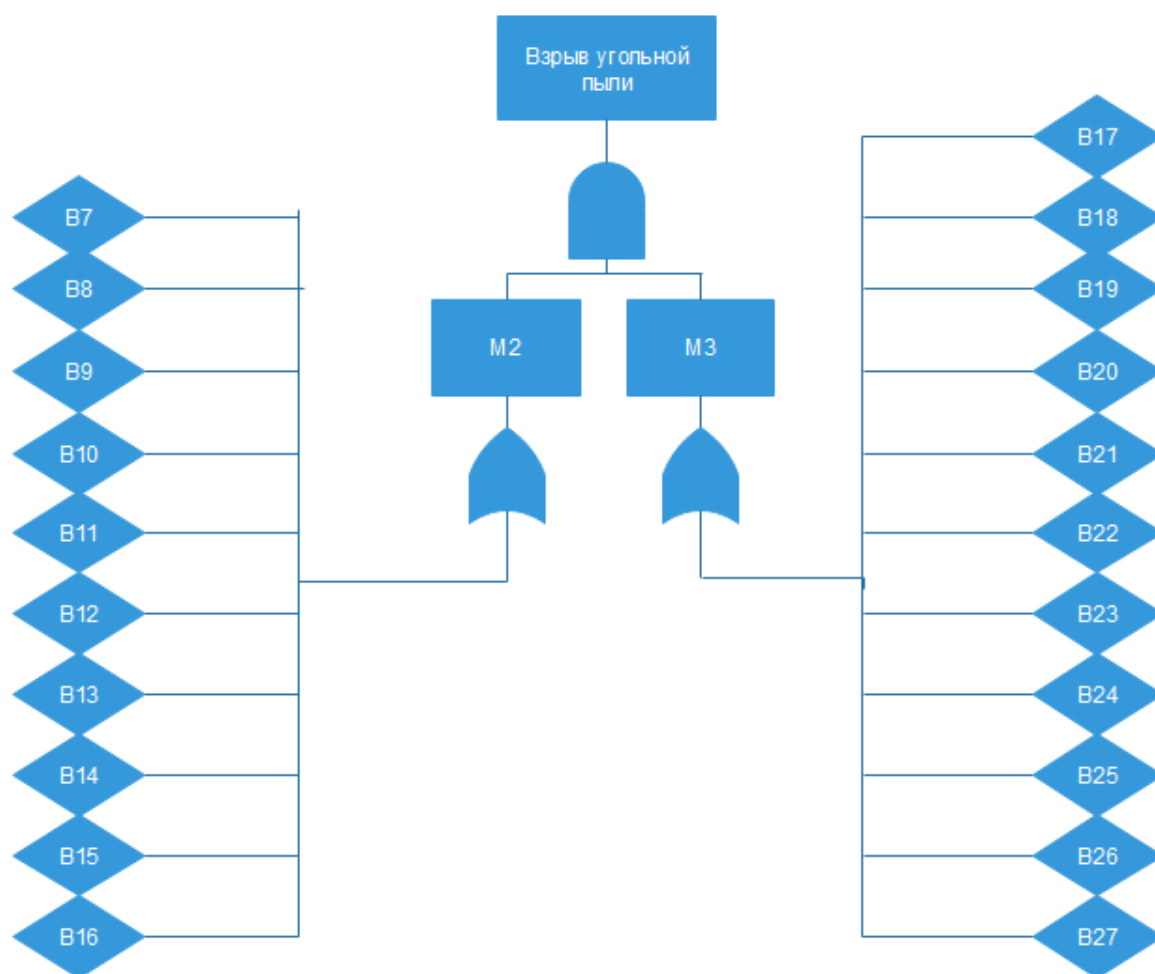


Рисунок 5 – Ветка дерева отказов технологических нарушений и источников зажигания

Таблица 4 – События дерева отказов

№	Событие	Наименование фактора	Вероятность
1	T	Взрыв угольной пыли	$1,5 \cdot 10^{-6}$
2	M1	Природные факторы	$0,2 \cdot 10^{-6}$
3	B1	Землетрясения	$0,03 \cdot 10^{-6}$
4	B2	Падение метеорита	$0,01 \cdot 10^{-6}$
5	B3	Атмосферная влажность	$0,05 \cdot 10^{-6}$
6	B4	Просадка грунтов	$0,02 \cdot 10^{-6}$
7	B5	Ураган	$0,02 \cdot 10^{-6}$
8	B6	Грозовые разряды	$0,07 \cdot 10^{-6}$
9	M2	Технологические нарушения	$2 \cdot 10^{-6}$
10	B7	Увеличение нормы кислорода в газосмесительной камере ($<19\%$)	$0,3 \cdot 10^{-6}$
11	B8	Подача угля в сушильный барабан с низкой влажностью ($>14\%$)	$0,7 \cdot 10^{-6}$
12	B9	Повышение температуры газов перед дымососом ($<105^\circ\text{C}$)	$0,05 \cdot 10^{-6}$
13	B10	Отсутствие защитного пара в сушильной установке (или давление пара $>2,0$)	$0,03 \cdot 10^{-6}$
14	B11	Изменение скорости вращения барабана (2,3,4,5 об/мин)	$0,07 \cdot 10^{-6}$
15	B12	Повышение температуры в корпусе подшипников дымососа	$0,09 \cdot 10^{-6}$
16	B13	Производственный брак	$0,06 \cdot 10^{-6}$
17	B14	Сход ленты высушенного угля	$0,2 \cdot 10^{-6}$
18	B15	Забивка разгрузочной камеры	$0,05 \cdot 10^{-6}$
19	B16	Повышенное содержание метана	$0,1 \cdot 10^{-6}$
20	M3	Источники зажигания	$0,5 \cdot 10^{-6}$
21	B17	Неисправности контрольно-измерительных приборов	$0,02 \cdot 10^{-6}$
22	B18	Отсутствие подачи воды в мокрые пылеуловители	$0,03 \cdot 10^{-6}$
23	B19	Трение ленточного полотна конвейера	$0,08 \cdot 10^{-6}$
24	B20	Горение (тление) отложений пыли	$0,07 \cdot 10^{-6}$
25	B21	Курение в цехе	$0,06 \cdot 10^{-6}$
26	B22	Нарушение ТБ при проведении сварочных работ	$0,04 \cdot 10^{-6}$
27	B23	Короткое замыкание	$0,01 \cdot 10^{-6}$
28	B24	Отсутствие заземления оборудования	$0,03 \cdot 10^{-6}$
29	B25	Нарушение ТБ	$0,05 \cdot 10^{-6}$
30	B26	Незнание ТБ	$0,05 \cdot 10^{-6}$
31	B27	Халатность	$0,06 \cdot 10^{-6}$
32	M4	Нарушение проектных норм при строительстве	$0,1 \cdot 10^{-6}$
33	B28	Халатное качество выполнения строительных работ	$0,07 \cdot 10^{-6}$
34	B29	Некачественные материалы и конструкции	$0,03 \cdot 10^{-6}$
35	M5	Физическое изнашивание оборудования	$0,2 \cdot 10^{-6}$
36	B30	Температура	$0,01 \cdot 10^{-6}$
37	B31	Вибрация	$0,06 \cdot 10^{-6}$
38	B32	Масла	$0,04 \cdot 10^{-6}$
39	B33	Реагенты	$0,02 \cdot 10^{-6}$
40	B34	Усталость металла	$0,07 \cdot 10^{-6}$

Расчет вероятности событий при взрыве угольной пыли.

$$1) M1=B1+B2+B3+B4+B5+B6=0,03 \times 10^{-6}+0,01 \times 10^{-6}+0,05 \times 10^{-6}+0,02 \times 10^{-6}+0,02 \times 10^{-6}+0,07 \times 10^{-6}=0,2 \times 10^{-6} \quad (1)$$

$$2) M2=B7+B8+B9+B10+B11+B12+B13+B14+B15+B16=0,3 \times 10^{-6}+0,7 \times 10^{-6}+0,05 \times 10^{-6}+0,03 \times 10^{-6}+0,07 \times 10^{-6}+0,09 \times 10^{-6}+0,06 \times 10^{-6}+0,2 \times 10^{-6}+0,05 \times 10^{-6}+0,1 \times 10^{-6}=2 \times 10^{-6} \quad (2)$$

$$3) M3=B17+B18+B19+B20+B21+B22+B23+B24+B25+B26+B27=0,02 \times 10^{-6}+0,03 \times 10^{-6}+0,08 \times 10^{-6}+0,07 \times 10^{-6}+0,06 \times 10^{-6}+0,04 \times 10^{-6}+0,01 \times 10^{-6}+0,03 \times 10^{-6}+0,05 \times 10^{-6}+0,05 \times 10^{-6}+0,06 \times 10^{-6}=0,5 \times 10^{-6} \quad (3)$$

$$4) M4=B28+B29=0,07 \times 10^{-6}+0,03 \times 10^{-6}=0,1 \times 10^{-6} \quad (4)$$

$$5) M5=B30+B31+B32+B33+B34=0,01 \times 10^{-6}+0,06 \times 10^{-6}+0,04 \times 10^{-6}+0,02 \times 10^{-6}+0,07 \times 10^{-6}=0,2 \times 10^{-6} \quad (5)$$

$$6) T=M1+(M2 \times M3)+M4+M5=0,2 \times 10^{-6}+(2 \times 10^{-6} \times 0,5 \times 10^{-6})+0,1 \times 10^{-6}+0,2 \times 10^{-6}=1,5 \times 10^{-6} \quad (6)$$

При проведении анализа данных из вышеуказанных расчетов можно выделить самые опасные взаимосвязанные ветви М2 и М3 с вероятностью 1×10^{-6} в год.

Вероятность главного события – взрыв угольной пыли, равна $1,5 \times 10^{-6}$ в год.

Согласно методике ГОСТ 12.3.047-2012 произведем расчет критериев пожаровзрывоопасности.

3.1 Расчет избыточного давления при сгорании веществ в помещении

Одним из поражающих факторов является избыточное давление, служащее количественным критерием категории опасности.

а) свободный объем помещения $V_{\text{п}} = 79 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} \cdot 10,8 \text{ м} \cdot 0,8 = 4095,36 \text{ м}^3$;

б) расчетную массу m , кг, принимаем равной $m = 0,8 \cdot 20000 \text{ кг} = 16000 \text{ кг}$.

Учитывая заданные условия определяем избыточное давление:

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{II} \cdot \rho_B \cdot C_B \cdot T_0 \cdot K_H} = \frac{16000 \cdot 2.9 \cdot 10^7 \cdot 101 \cdot 0,5}{4095,36 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot 293 \cdot 3} = 5764,08 \text{ кПа} \quad (7)$$

Исходя из полученных данных определяем категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности (НПБ 105-03) – Б взрывопожароопасная.

3.2 Расчет интенсивности теплового излучения и времени существования «Огненного шара»

1) Определяем эффективный диаметр «огненного шара» D_s :

$$D_s = 5,33m^{0,327} = 5,33 \cdot 16000^{0,327} = 126,32 \text{ м} \quad (8)$$

2) Принимая $H = D_s / 2 = 63,16 \text{ м}$, находим угловой коэффициент облученности F_q :

$$F_q = \frac{\frac{H}{D_s} + 0,5}{4 \left[\left(\frac{H}{D_s} + 0,5 \right)^2 + \left(\frac{r}{D_s} \right)^2 \right]^{1,5}} = \frac{\frac{63,16}{126,32} + 0,5}{4 \left[\left(\frac{63,16}{126,32} + 0,5 \right)^2 + \left(\frac{20}{126,32} \right)^2 \right]^{1,5}} = 0,08 \quad (9)$$

3) Находим коэффициент пропускания атмосферы τ :

$$\begin{aligned} \tau &= \exp \left[-7.0 \cdot 10^{-4} \left(\sqrt{r^2 + H^2} - \frac{D_s}{2} \right) \right] = \\ &= \exp \left[-7.0 \cdot 10^{-4} \left(\sqrt{20^2 + 63.16^2} - \frac{126.32}{2} \right) \right] = 0.99 \end{aligned} \quad (10)$$

4) Принимая $E_f = 450 \text{ кВт/м}^2$, находим интенсивность теплового излучения q :

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 450 \text{ кВт/м}^2 \cdot 0,08 \cdot 0,99 = 35,64 \text{ кВт/м}^2 \quad (11)$$

5) Определяем время существования «огненного шара» t_s :

$$t_s = 0,92m^{0,303} = 0,92 \cdot 16000^{0,303} = 17,28 \text{ с.} \quad (12)$$

6) Рассчитаем дозу теплового излучения Q , Дж/м² на человека:

$$Q = q \cdot t_s = 35,64 \cdot 10^3 \cdot 17,28 = 6,1 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^2 \quad (13)$$

Предельно допустимая доза теплового излучения при воздействии «огненного шара» на человека отражена в таблице 5.

Таблица 5 – Предельно допустимая доза теплового излучения

Степень поражения	Доза теплового излучения, Дж/м ²
Ожог 1-й степени	$1,2 \cdot 10^5$
Ожог 2-й степени	$2,2 \cdot 10^5$
Ожог 3-й степени	$3,2 \cdot 10^5$

Исходя из полученных данных доза теплового излучения на расстоянии 20 м составляет $6,1 \cdot 10^5$ Дж/м². Следовательно, человек получит ожоги, не совместимые с жизнью. Аналогично произведем расчет дозы теплового излучения и степени поражения людей, принимая расстояние 50м, 80м, 110м, 130м, 150м и 170 м. Полученные данные внесем в таблицу 6.

3.2. Расчет параметров волны давления при сгорании горючего вещества

1) Находим приведенную массу m_{np} по формуле:

$$m_{np} = \left(\frac{Q_{cz}}{Q_0} \right) m_{z,n} Z = \left(\frac{27 \cdot 10^6}{4,52 \cdot 10^6} \right) 20000 \cdot 0,05 = 5973,45 \quad (14)$$

2) Находим избыточное давление Δp по формуле:

$$\begin{aligned} \Delta p &= p_0 \left(\frac{0,8 m_{np}^{0,33}}{r} + \frac{3 m_{np}^{0,66}}{r^2} + \frac{5 m_{np}}{r^3} \right) = \\ &= 101 \left(\frac{0,8 \cdot 5973,45^{0,33}}{20} + \frac{3 \cdot 5973,45^{0,66}}{20^2} + \frac{5 \cdot 5973,45}{20^3} \right) = 682,76 \text{ кПа} \end{aligned} \quad (15)$$

3) Находим импульс волны давления i при по формуле:

$$i = \frac{123 m_{np}^{0,66}}{r} = \frac{123 \cdot 5973,45^{0,66}}{20} = 1910,66 \text{ Па} \cdot \text{с} \quad (16)$$

Расчеты критериев пожарной опасности произведены на расстоянии 20 м. Рассчитаем аналогичным образом избыточное давление и степень поражения людей на расстоянии 50м, 80м, 110м, 130м, 150м и 170м.

3.3 Зоны разрушения и оценка поражения людей

Согласно ГОСТ Р 12.3.047-2012, рассмотрим степень поражения людей и разрушения зданий в таблице 6:

Таблица 6 – Критерии пожаровзрывоопасности сушильно-топочного отделения

<i>Радиус зоны поражени я (r), м</i>	<i>Интенсивность теплового излучения (q), кВт/м²</i>	<i>Избыточное давление (Δp), кПа</i>	<i>Степень разрушения зданий</i>	<i>Степень поражения людей</i>
20	35,64	682,76	Полные разрушения	Смертельное поражение людей
50	44,1	88,88	Полные разрушения	Смертельное поражение людей
80	30,55	36,36	Сильные разрушения	Ожоги 3 степени и смертельное поражение людей
110	21,37	21,21	Средние разрушения	Ожоги 3 степени
130	16,92	16,16	Средние разрушения	Ожоги 2 степени
150	12,55	13,93	Слабые разрушения	Ожоги 2 степени
170	8,28	11,71	Слабые разрушения	Ожоги 1 степени

Используя полученные значения избыточного давления взрыва можно провести оценку степени разрушения. При оценке поражающего действия взрывчатого вещества выделяют четыре зоны разрушения объектов (таблица 7).

Таблица 7 – Зоны разрушения зданий

<i>Зона разрушения</i>	<i>Δp, кПа</i>
Полные разрушения	Более 50
Сильные разрушения	30
Средние разрушения	20
Слабые разрушения	10

На рисунке 6 представлен график зависимости избыточного давления волны взрыва (P) от расстояния (S). При увеличении расстояния от центра взрыва давление уменьшается.

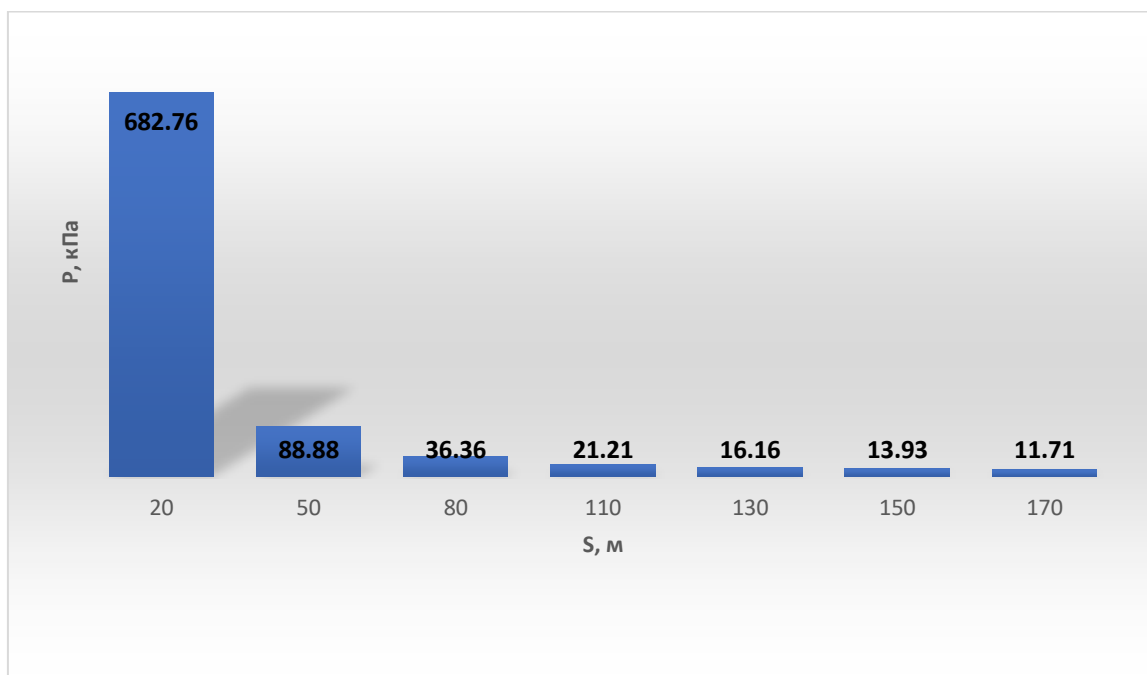


Рисунок 6 – Зависимость избыточного давления от расстояния

Исходя из графических значений, можно определить радиус полных, сильных, средних и слабых зон разрушения (таблица 8).

Таблица 8 – Радиусы зон разрушения

Радиус зоны разрушения	S , м
Полные разрушения	90
Сильные разрушения	100
Средние разрушения	125
Слабые разрушения	175

По полученным значениям определяем, что безопасное избыточное давление для персонала (5 кПа) соблюдается на расстоянии 185 и более метров. Отобразим графически зоны разрушения на схеме сушильно-топочного отделения (рисунок 7):

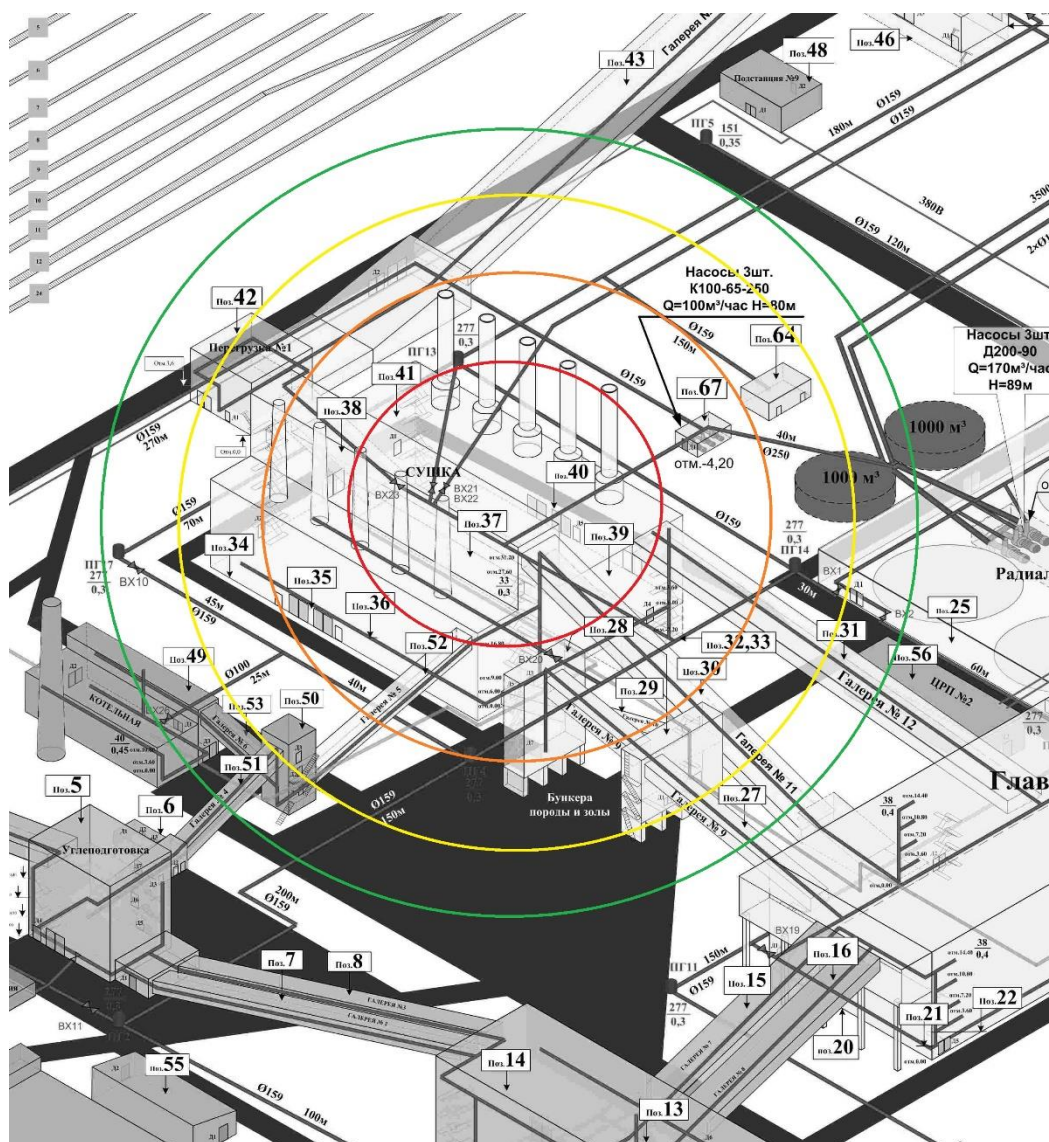


Рисунок 7 – Зоны поражения здания сушильно-топочного отделения

Согласно рабочему графику дневной смены ЦОФ «Сибирь», в сушильно-топочном здании находится 10 человек. При взрыве угольной пыли общей массой 20 тонн, согласно проведенным расчетам, здание полностью разрушится, а люди, находящиеся на рабочих позициях, получают травмы и ожоги, несовместимые с жизнью. Также на рисунке 7 мы можем увидеть, что в зоне сильных разрушений находится соседнее здание бункеров породы и золы, в котором находится 1 человек, который также получит травмы и ожоги, несовместимые с жизнью, в связи с сильным разрушением здания и дозой теплового излучения.

Сушильные барабаны в количестве 5 штук расположены параллельно друг друга. В связи с данным обстоятельством при взрыве в одном сушильном барабане произойдет «эффект домино».

В соответствии с проведенными расчетами критериев пожаровзрывоопасности, можно сделать выводы о том, что при возникновении взрыва существует:

- опасность смертельного поражения людей, находящихся непосредственно в сушильно-топочном помещении и в соседнем здании породних бункеров;
- разрушение защитных сооружений, существует опасность возгорания и повреждения (от термического воздействия и волны избыточного давления) находящихся поблизости материалов и техники;
- опасность возникновения пожара на прилегающей от здания территории.

Анализ вопросов обеспечения пожаровзрывобезопасности ЦОФ «Сибирь» показывает, что безопасность рабочего процесса определяется строгим выполнением существующих норм и правил.

В соответствии с критериями определения категории помещения ЦОФ «Сибирь» по взрывопожарной и пожарной опасности, изложенными в НПБ 105-95, сушильно-топочное отделение фабрики относится к категории Б – взрывопожароопасное [26].

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СУШИЛЬНО-ТОПОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ ЦОФ «СИБИРЬ»

В защищаемых помещениях, согласно технологического процесса, производится сушка и транспортировка угля. Защите подлежит цех сушильно-топочного отделения и прилегающий тоннель. Применяется гидроуборка. Агрессивных сред нет.

Сушильно-топочное отделение общей площадью здания 12396 м², тоннель 163 м² имеют II степень опасности огнестойкости и категорию Б по взрывопожарной и пожарной опасности.

Согласно «Инструкции по проектированию зданий и сооружений со взрывоопасным характером производства и пожарной защиты поверхности шахт, разрезов и ОФ», предусматривается на отметке -7,200 сушильно-топочного отделения и прилегающего тоннеля к зданию перегрузки № 1 автоматическое пожаротушение.

4.1 Ликвидация пожарной опасности

4.1.1 Автоматическое пожаротушение

Для ликвидации пожара в здании сушильно-топочного отделения и прилегающем тоннеле встроены 2 установки типа УАП (установка автоматического пожаротушения), разработанные НПП «Шахтпожсервис» на основе прибора «Рубеж 08». В данный прибор заложено программное обеспечение, которое обрабатывает все поступающие сигналы пожарной тревоги и выдает соответствующие сигналы на исполнительные объектовые контроллеры.

Установки УАП предлагается установить в количестве 24 штук на ленточном конвейере по всей его длине и у пунктов загрузки сушильно-топочного отделения и прилегающем тоннеле ЦОФ «Сибирь», защищаемая площадь составит одной установки УАП составит 65,5 м², общая защищаемая площадь 24 УАП составит 1572 м².

В расчет предлагаемых мероприятий возьмем систему пожаротушения низкого давления. Тушение одного пожара продолжительностью 3 часа. Согласно расчетам «Проекта противопожарной защиты ЦОФ «Сибирь»», расход воды на тушение пожара в сушильно-топочном отделении фабрики составит: наружное пожаротушение – 30 л/с, внутреннее – 19,5 л/с. Внутреннее пожаротушение определено с учетом дренчерных завес – л/сек/п.м (СНиП 2.04.01-85 п. 6,3).

В состав установки входят: дренчерные оросители, тепловые датчики, клапан, фильтр, питающие, дренчерные и побудительные трубопроводы, сигнализирующий манометр, проверочный вентиль.

Расчетный расход воды – 150 м³/ч. Для обеспечения потребного расхода и напора предусмотрена насосная станция автоматического пожаротушения и наружные трубопроводы от нее до объектов пожаротушения. Насосную станцию предлагается разместить у существующих резервуаров хозяйственно-противопожарного запаса воды.

Согласно СНиП 2.04.02-84 п. 2.18 хранение пожарного запаса воды для системы автоматического пожаротушения предусмотрено в течение часа. С учетом запаса на внутреннее и наружное пожаротушение данного здания неприкосновенный пожарный запас составит 493,35 м³. Этот запас меньше, чем неприкосновенный запас по площадке – 970 м³, поэтому пожарный запас воды для системы автоматического пожаротушения обеспечен существующими резервуарами.

Наружные трубопроводы автоматического пожаротушения фабрики предусматриваются из стальных труб диаметром 200 мм в 2 нитки, прокладка подземная. Трубопроводы рассчитаны на 100% пожарный расход 150 м³/час, 41,7 л/с, скорость движения воды – 1,2 м/с, потери напора по длине – 12,0 м на 1 км.

Краткое описание автоматической системы пожаротушения (АСПТ) с применением установок АУП: в режиме ожидания, при отсутствии пожарной ситуации, все установки АУП находятся под напором, создаваемым насосом.

При возникновении пожара срабатывают тепловые датчики-оросители, через которые сбрасывается давление воды до атмосферного в специальном клапане, мембрана в этом клапане подготавливается для пропуска воды в дренажную систему. Под действием напора сбрасываемой воды замыкаются контакты в манометре и выдают сигнал на сетевой контроллер шлейфов сигнализации (СКШС). Сигнал из сетевого контроллера передается в центральный процессорный блок «Рубеж – 08», который вырабатывает командные импульсы для включения противопожарных насосов подачи воды в АСПТ. Также сигнал о пожаре в зонах АСПТ передается диспетчеру ЦОФ и производится запуск вентиляторов дымоудаления.

4.1.2 Дымоудаление

Согласно НПБ 88-2001 (с изменениями от 12.12.2002) аппаратура системы пожарной сигнализации должна формировать команды на включение дымоудаления не менее, чем двумя датчиками пожарной сигнализации. Для этого в помещениях установлены дымовые пожарные извещатели типа ИПК-ТУ (Д).

Извещатель пожарный дымовой ИПК-ТУ (Д) обеспечивает обнаружение дыма, осуществляя контроль оптической плотности воздуха в месте установки и срабатывает при превышении задымленности воздуха.

Удаление дыма при пожаре выполняется для обеспечения эвакуации людей из помещений в начальной стадии пожара.

Системы дымоудаления запроектированы НПП «Шахтпожсервис» с учетом противозрывных и противопожарных требований. Исполнение вентиляционного оборудования, размещение и компоновка оборудования и воздуховодов предусмотрены, исходя из условия, чтобы они не увеличивали пожарную опасность и не способствовали распространению пожара в смежные помещения.

Включение противодымной вентиляции от дымовых пожарных извещателей на базе оборудования «Рубеж 08». При срабатывании двух дымовых извещателей одновременно, «Рубеж 08» выдает управляющий

сигнал на контроллер, который, в свою очередь, замыкающими контактами включит соответствующий вентилятор дымоудаления и отключит общеобменную вентиляцию.

4.2 Предупреждение пожарной опасности

4.2.1 Установки пожарной сигнализации

Установки пожарной сигнализации, предназначенные для обнаружения возникшего пожара в производственном помещении предприятия, являются составным и неотъемлемым элементом противопожарной защиты зданий и сооружений обогатительной фабрики.

Современные установки пожарной сигнализации состоят из:

- пожарных извещателей (побудителей), размещенных в пожароопасных местах помещений ОФ;
- приемно-контрольных приборов (пультов, контроллеров), обеспечивающих дистанционный автоматический контроль за техническим состоянием извещателей и сигнализацию об их срабатывании;
- исполнительных элементов, запускающих в работу установки автоматического пожаротушения и оповещение о пожаре.

Система оповещения трудящихся о пожаре является составной частью системы противопожарной защиты ЦОФ «Сибирь» и должна обеспечивать:

- передачу звуковых и световых сигналов в производственные помещения, пребывание людей в которых опасно при возникновении пожара;
- трансляцию с носителей речевой информации текстов оповещения о путях эвакуации и действиях, обеспечивающих личную безопасность;
- приемную трансляцию о путях эвакуации;
- включение световых указателей направления эвакуации и световых табло «Выход».

В рассматриваемом здании установлены извещатели типа:

- громкоговоритель рупорный взрывозащищенный 12ГР-38В, предназначенный для использования в качестве источника звука в системах производственно-технологической громкоговорящей связи, оповещения о пожаре, аварийного оповещения и озвучивания во взрывоопасных зонах;
- табло световое взрывозащищенное «СОВА», предназначенное для выдачи сигналов светового оповещения в системах пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения взрывоопасных зон с целью регулирования поведения человека при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- оповещатель световой взрывозащищенный «ЭКРАН», предназначенный для непрерывной круглосуточной работы и обеспечивающий выдачу светового и звукового сигналов тревожной сигнализации в системах оповещения и сигнализации во взрывоопасных зонах. Оповещатель выпускается со следующими типами надписей: «ВЫХОД», «ПОЖАР», «НЕ ВХОДИТЬ» и т.д.;
- извещатель пожарный ручной ИП 535 «ГАРАНТ», предназначенный для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации взрывоопасных объектов. Устанавливается в зоне выхода.

Оповещатели выполнены с использованием полупроводниковых источников света (светодиодов) и обеспечивают следующие преимущества:

- малое энергопотребление за счет более высокой светоотдачи;
- высокая надежность;
- высокая механическая прочность [27].

На территории объекта защиты размещена пожарная часть службы ООО «Сервис безопасности».

К предлагаемым мероприятиям по минимизации пожарной и взрывной опасности в сушильно-топочном отделении ЦОФ «Сибирь» можно отнести гидроуборку в цехах по мере запыленности отметок в здании. Этот параметр обуславливается в зависимости от марки угля, участвующей в процессе сушки. Также сюда можно отнести такой параметр, как периодическая проверка датчиков газоанализатора не реже двух раз за смену, проверка заземления электрооборудования не реже двух раз в смену, исключить попадания в дробилку металла или камней в связи с искрообразованием. Проверка работоспособности сети противопожарного водовода должна осуществляться не менее двух раз в год (весной и осенью), работоспособность пожарных насосов необходимо производить ежемесячно. Обучение сотрудников пожарной безопасности проводить ежегодно с обязательной сдачей экзамена.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Согласно ТК РФ № 197 – ФЗ машинист конвейера сушильно-топочного отделения ЦОФ «Сибирь» имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с Федеральным Законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушений требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных Федеральными Законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра [35].

5.2 Производственная безопасность

5.2.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Физико-химическая природа вредности. К основным источникам пылеобразования на углеобогащательной фабрике с мокрыми методами обогащения (отсадка, моечные желоба, флотация и др.) относятся такие производственные процессы, как грохочение, дробление, сушка, а также механическое и самотечное транспортирование угля и продуктов обогащения. Наиболее интенсивным пылеобразованием сопровождается перегрузка высушенного концентрата с большим содержанием мелких фракций.

Учитывая то, что угольная пыль – специфическое вредное вещество, к структуре профзаболеваемости относят болезни органов дыхания: силикоз, антракоз, который развивается у шахтеров и рабочих обогатительных фабрик, главное его проявление – хронический бронхит, эмфизема легких, нарушение аппарата внешнего дыхания [28].

На ОФ должен осуществляться проект комплексного обеспыливания, составленный и утвержденный в установленном порядке.

Запрещается работа машин и механизмов при отсутствии или неисправности пылевзрывозащитных укрытий и других средств пылеподавления, предусмотренных проектом комплексного обеспыливания. Откачиваемый запыленный воздух перед удалением в атмосферу подлежит очистке до предельно допустимых концентраций (ПДК) пыли.

В сушильно-топочном отделении фабрики взвесь угольной пыли не превышает ПДК, для работы в цехе рабочим выдаются респираторы с целью защиты людей от профзаболеваний. Также здание оборудовано аспирационными системами и дополнительной общеобменной вентиляцией.

5.2.2 Шум

Шум является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов внешней среды на производстве. Некоторые технологические процессы, например, грохочение, дробление, выгрузка угля из вагонов сопровождается резким шумом, что отрицательно сказывается на общем самочувствии рабочего и его слухе. Поэтому борьба с производственным шумом является серьезной задачей профессиональной гигиены.

Для защиты органов слуха на производственных отметках фабрики выдаются в обязательном порядке наушники и беруши [29].

Уровень шума в сушильно-топочном отделении ЦОФ «Сибирь» производился анализатором шума и вибрации «Ассистент». Согласно специальной оценке условий труда (СОУТ), нормативное значение эквивалентного уровня звука в здании с учетом времени воздействия 10 часов (при 12-часовой рабочей смене согласно Трудового договора) составляет 80

дБА. Фактическое значение составляет 81 дБА, что превышает норму. В связи с данным превышением шума на рабочем месте присвоен 3 (вредный) класс условий труда.

К мерам защиты можно отнести использование различных ограждений из звукопоглощающих материалов и отдельных частей установки для снижения уровня шума.

5.2.3 Вибрация

Одним из наиболее опасных для человеческого организма производственных факторов является вибрация. Под вибрацией понимается колебание твёрдых тел.

Большое негативное воздействие этот фактор оказывает на отделы центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта и вестибулярного аппарата человека. Длительное воздействие вибрации на организм приводит к развитию профессиональных заболеваний, основным из которых является – виброболезнь, сопровождающаяся головокружением, онемением нижних конечностей и потерей ориентации в пространстве.

Большую опасность для организма представляют вибрации частотой 6-9 Гц, так как эти частоты наиболее близки к собственным частотам внутренних органов человека. Совпадение частоты вибрации и внутреннего органа приведёт к резонансному явлению, в результате чего начнётся процесс разрушения.

Для виброзащиты применяются средства индивидуальной защиты для рук, ног и тела машиниста конвейера. В качестве средства защиты для рук применяются рукавицы и перчатки, согласно ГОСТ 12.4.002 "Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний".

Виброзащитная обувь изготавливается в виде сапог, полусапог, в конструкции низа которых используется упруго-демпфирующий материал (ГОСТ 12.4.024 "Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования") [30].

Вывод: в сушильно-топочном отделении условия труда по вибрационным показателям имеют 2 класс (допустимый), согласно СОУТ.

5.2.4 Микроклимат

Микроклимат сушильно-топочного отделения ЦОФ «Сибирь» – это метеорологические условия внутренней среды, определяемыми действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, а также теплового облучения и температуры поверхностей ограждающих конструкций и технологического оборудования.

Для обеспечения нормального микроклимата предусматривается, в соответствии с Сан ПиН 2.2.4.548 – 96(1), следующее:

- вентиляция приточно-вытяжная по СНиП 2.04.05 – 91;
- установка систем воздушного отопления, совмещённых с вентиляцией;

Предусмотренные мероприятия обеспечивают параметры микроклимата в соответствии с нормами, представленными в таблице 11.

В соответствии с Сан ПиН 2.2.4.548 – 96 значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются, для рабочей зоны производственных помещений, в зависимости от категории тяжести выполняемой работы, величины явного избытка тепла, выделяемого в помещении и период года.

Вывод: в цехах и подразделениях ЦОФ «Сибирь» установлены допустимые показатели микроклимата, поэтому температура в рабочей зоне не выходит за пределы допустимых норм, согласно СОУТ.

5.2.5 Производственное освещение

Согласно научным исследованиям, отсутствие или недостаток естественного освещения на рабочем месте может вызвать ухудшение самочувствия, привести к потере сна и ослаблению здоровья. Специалисты полагают, что причина отрицательного воздействия может заключаться в

изменении циркадных ритмов из-за недостатка естественного света. Поэтому следует уделять большее внимание достаточному дневному освещению для укрепления здоровья и морального состояния работников.

На рабочих местах, где трудовая деятельность ведется в условиях отсутствия естественного освещения, необходимо проводить мероприятия, направленные на уменьшение уровня вредности условий труда. В их число входят следующие:

- улучшение условий путем использования искусственного освещения;
- защита временем, то есть сокращение продолжительности пребывания работников в помещении без естественного освещения;
- профилактическое ультрафиолетовое облучение работников. В этом случае источники ультрафиолетового излучения устанавливают рядом с обычными осветительными лампами, за счет чего достигается обогащение обычного искусственного освещения ультрафиолетовым излучением.

При недостатке естественного освещения в помещениях также возможно принятие следующих мер:

- анализ степени загрязненности стекол в светопроемах, их очистка и дальнейшие контрольные измерения коэффициента естественной освещенности, который показывает, какая часть наружного освещения попадает на рабочие места производственного помещения;
- при наличии в помещении зон с недостаточным и достаточным уровнем естественного освещения изменение размещения рабочих мест с их переносом в зону с достаточным уровнем естественного освещения;
- косметический ремонт помещения с применением светлых отделочных материалов.

В зависимости от напряжения зрительного аппарата при выполнении работы освещенность на предприятиях делят на восемь разрядов – от наивысшей точности до общего наблюдения за ходом производственного процесса.

Вывод: в сушильно-топочном отделении условия освещения соответствуют СОУТ.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов изучаемой производственной среды

5.3.1 Механическая опасность

Механическая опасность – это опасность, способная причинить травму в результате контакта объекта или его частей с человеком. К ним относятся: движущиеся части механизма, передвигающиеся детали механизма, заготовки, острые кромки, заусенцы, рабочие места, размещенные на значительной высоте, повышенная запыленность воздуха. Факторы, увеличивающие опасность: подъемники, недостатки монтажа и конструкции оборудования. Применение оборудования в габаритных зонах (ГОСТ ССБТ 12.0.003-74). На ЦОФ «Сибирь» механическую опасность представляют ленточные конвейеры, элеваторы, разгрузочные питатели.

Методы и средства защиты:

- обеспечение недоступности опасной зоны;
- уменьшение опасности при помощи специальных приспособлений, к которым относятся: оградительные устройства (стационарные, съемные, переносные, частичные, могут быть сплошными и сетчатыми); предохранительные устройства ограничения (слабое звено), шпонки, мембраны, блокировочные устройства (механические, электрические, оптические и др.), которые соединены с пусковым механизмом.

5.3.2 Термическая опасность

Термическая опасность – возникает при горении, повышенной температуре поверхности, повышенной температуре вдыхаемого газа, перегрев двигателей техники.

Термические опасности могут приводить к ожогам и ошпариванию из-за соприкосновений с предметами или материалами, имеющими чрезвычайно высокую или низкую температуру, вызванную, например, пламенем или взрывом, а также излучением источников тепла; ущерб здоровью из-за воздействия высокой или низкой температуры окружающей производственной среды (ГОСТ Р ИСО 12100-1:2007). Источником термической опасности на ЦОФ «Сибирь» является сушильно-топочное отделение, где температура в топке достигает 1050°C.

Основными методами защиты являются: теплоизоляция рабочих поверхностей источников излучения теплоты, экранирование источников или рабочих мест, мелкодисперсное распыление воды с созданием водяных завес, общеобменная вентиляция. Средства индивидуальной защиты: спецодежда (из специальных противопожарных, противоожоговых тканей), термоодежда, очки, халат, перчатки, спецобувь.

Вопросы пожарной профилактики отражены в основном разделе данной дипломной работы.

5.3.3 Электрическая опасность

Электрическая опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент. Виды поражения организма электрическим током: электрические травмы и электрические удары.

Для предотвращения поражения электрическим током на рабочих местах машинистов конвейера в сушильно-топочном отделении оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Для предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные и технические мероприятия:

- оформление работы нарядом или устным распоряжением;
- проведение инструктажей и допуск к работе;
- надзор во время работы.

Основными непосредственными причинами электротравматизма являются:

- прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением;
- прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением;
- ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
- поражение шаговым напряжением и др.

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности.

5.3.4 Молниезащита

Молниезащита – это комплекс технических решений и специальных приспособлений для обеспечения безопасности зданий, производственной среды, где ведутся технические работы. При выполнении технических работ должна обеспечиваться защита от импульсного перенапряжения и помех в электрических сетях с номинальным напряжением до 1000 В, оборудования связи и передачи данных, управления, контроля и измерения (ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010, ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010, ФЗ № 184 от 27 декабря 2002, СО 153-343.21.122-2003) [32].

Комплекс современных средств молниезащиты должен обеспечивать:

- защиту людей;
- улучшение электромагнитной обстановки;
- высокий уровень электробезопасности;
- защиту электрооборудования низковольтных сетей, чувствительного оборудования телекоммуникационных, электронных и инженерных систем от вторичных воздействий (электромагнитных воздействий).

На ЦОФ «Сибирь» здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к I и II категориям защищены от прямых ударов молнии, вторичных ее проявлений и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) и подземные металлические коммуникации.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории защищены от прямых ударов молнии и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации.

Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты к II категории защищены от прямых ударов и вторичных проявлений молнии.

Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории должны быть защищены от прямых ударов молнии.

5.3.5 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность ЦОФ «Сибирь» обеспечивается:

- 1) системой противопожарной защиты (СПЗ);
- 2) организационно-техническими мероприятиями.

Система противопожарной защиты решает следующие задачи:

- 1) обеспечить быстрое тушение пожара. Тем самым ограничиваются размеры пожара, уменьшается опасность и ущерб от него;
- 2) предотвратить распространение пожара;

- 3) обеспечить безопасность людей в течение всего времени действия опасных факторов пожара.

Места расположения первичных средств пожаротушения в зданиях и сооружениях определены Декларацией пожарной безопасности ПАО «Южный Кузбасс» ЦОФ «Сибирь». Применяются огнетушители порошковые, в сушильно-топочном цехе и примыкающем тоннеле располагаются автоматические установки пожаротушения (АУП) с дренчерными устройствами.

В целях уменьшения пожарной опасности: определены места для курения на предприятии, контролируется давление и температура в аппаратах, установлены газоанализаторы для определения содержания метана, выполнено заземление оборудования.

5.4 Экологическая безопасность

Основной задачей в вопросах природоохранной деятельности является организация работы по сохранению благоприятной окружающей среды, соблюдение законодательных и других требований в вопросах экологии и выполнение всех установленных нормативов выбросам, сбросам и лимитам на размещение отходов производства и потребления (ФЗ № 89 от 24 июня 1998, ФЗ № 94 от 04 мая 1999, ФЗ № 7 от 10 января 2002, Земельный кодекс ФЗ № 136 от 25 октября 2001, Водный кодекс ФЗ № 74 от 03 июня 2006).

Основными направлениями разработанных природоохранных мероприятий является следующее:

- 1) охрана воздушного бассейна: реконструкция аспирационных систем, мониторинг выбросов;
- 2) организация и контроль за санитарно-защитной зоной (СЗЗ) предприятия: замеры согласно плана-графика на год;
- 3) управление отходами: согласно графика выполнения производственного контроля в области обращения с отходами.

На ЦОФ «Сибирь» в области охраны окружающей среды, охраны труда, промышленной безопасности и повышения качества процессов,

продукции и услуг содержит обязательство по повышению уровня знаний и ответственности за обеспечение экологической безопасности. Процесс экологического обучения носит плановый систематический характер и направлен на повышение квалификации по двум направлениям: охрана окружающей среды и рациональное природопользование.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На ЦОФ «Сибирь» возможно возникновение различных чрезвычайных ситуаций. Чрезвычайные ситуации (ЧС) могут носить природный характер (землетрясение, сильный ветер, снегопад, метель, гололед, сильные морозы – ниже -40°C , гроза, туман) и техногенный (нарушение производственных процессов, режимов работы машин и оборудования, отключение электроэнергии, освещения, воды, пара, возникновения пожаров и взрывов, угрозы затопления минусовых отметок).

Наиболее типичная ЧС связана со взрывом угольной пыли, далее с развитием пожара. Наружное пожаротушение зданий и сооружений на фабрике предусмотрено от систем производственно-пожарного и хозяйственно-пожарного водопроводов.

Мероприятия по снижению риска:

- постоянный контроль за работой техники и безопасности технологий;
- поддержание в необходимых объемах резервов финансовых и материальных ресурсов, необходимых в целях экстренного привлечения при возникновении ЧС;
- отработка на учениях (ПЛА) и тренировка вопросов по действиям должностных лиц и персонала объекта при угрозе и возникновении ЧС;
- обучение и аттестация персонала в области промышленной безопасности.

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Данный анализ произведём с помощью оценочной карты (таблица 9). Оценка будет происходить по 5 бальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Вес показателей в сумме должны составлять 1

Таблица 9. Оценочная карта конкурентных технических решений

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентно-способность	
		Бф	Бкл	Кф	Ккл
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1.Удобство в эксплуатации	0,160	5	5	0,8	0,8
2. Потребность в дополнительных исследованиях	0,080	4	4	0,32	0,32
3. Специальное оборудование	0,060	4	3	0,24	0,18
4. Универсальность метода	0,050	5	5	0,25	0,25
Экономические критерии оценки эффективности					
1.Суммарная стоимость Оборудования	0,200	5	5	1	1
2. Цена	0,100	4	4	0,4	0,4
3. Специалисты узкого профиля для работы с методикой	0,250	5	5	1,25	1,25
4.Конкурентоспособность	0,100	3	3	0,3	0,3
	1	35	34	4,56	4,5

Список обозначений:

Бф - пожарная безопасность технологических процессов. Метод контроля. Оценка пожарной опасности технологических процессов проводится на основе оценки их риска. Выбор параметров пожарной опасности определяется исходя из рассматриваемых вариантов аварий и свойств опасных веществ;

Бк1 – методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов. Методика позволяет определить условия теплового самовозгорания материалов. Так же позволяет определять пожаробезопасные условия переработки транспортирования и хранения самовозгорающихся веществ. Проводится на основании экспериментальных исследований.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \times B_i, \quad (17)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

6.2 Планирование научно-исследовательских работ

6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входит преподаватель и студент. Перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, а также распределение исполнителей по видам работ представлены в таблице 10.

Таблица 10. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Составление и утверждения темы выпускной квалификационной работы (ВКР)	Научный руководитель, Студент
	2	Составление предварительного плана выполнения ВКР	Научный руководитель, студент
	3	Корректировка и утверждение плана выполнения ВКР	Научный руководитель, студент
Основной этап	4	Изучение и подбор литературных и других источников информации по теме ВКР для написания работы	Студент
	5	Сбор, анализ и обобщение информации по теме ВКР	Студент
	6	Написание теоретической части ВКР	Студент
	7	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент
	8	Выполнение практической части ВКР	Студент
Заключительный этап	9	Оценка и анализ полученных результатов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, Студент
	10	Оформление ВКР	Студент

6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$toжi = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (18)$$

где – $toжi$ ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 1-го этапа работы:

$$toж1 = \frac{3t_{\min 1} + 2t_{\max 1}}{5} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 3}{5} = 1.8 \text{ чел. - дн.} \quad (19)$$

Аналогично рассчитаем среднее значение трудоемкости для остальных этапов работы. Исходя из полученных результатов ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях Tr , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

Продолжительность одной работы на выполнение 1-го этапа работы:

$$Tr_1 = \frac{toж1}{Ч_1} = \frac{1,8}{2} = 0,9 \text{ раб.дн.} \quad (20)$$

Аналогичным образом рассчитаем продолжительность остальных работ. По результатам расчетов можно заключить, что наибольшую трудоемкость и продолжительность будут иметь 4-ый, 5-ый, 6-ый и 10-ый этапы работы.

6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (21)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитаем коэффициент календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Продолжительность выполнения 1-й работы в календарных днях:

$$T_{k1} = T_{p1} \times k_{\text{кал}} = 0,9 \cdot 1,48 = 1,33 \approx 2 \text{ к.д.} \quad (22)$$

Также рассчитаем 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 этапы работ в календарных днях. Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения сведены в таблице 11.

Таблица 11. Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
		tmin, чел.-дн	Tmax чел.-дн.	тож, чел.-дн.			
1	Составление и утверждения темы выпускной квалификационной работы (ВКР)	1	3	1,8	Научный руководитель, студент	0,9	2
2	Составление предварительного плана выполнения ВКР	2	5	3,2	Научный руководитель, студент	1,6	3
3	Корректировка и утверждение плана выполнения ВКР	4	8	5,6	Научный руководитель, студент	2,8	6
4	Изучение и подбор литературных и других источников информации по теме ВКР для написания работы	1	22	15,4	Студент	15,4	22
5	Сбор, анализ и обобщение информации по теме ВКР	10	19	13,6	Студент	13,6	19
6	Написание теоретической части ВКР	11	20	14,6	Студент	14,6	30
7	Подведение промежуточных итогов	3	8	5	Научный руководитель, студент	2,5	3
8	Выполнение практической части ВКР	4	1	6,8	Студент	6,8	12
9	Оценка и анализ полученных результатов выпускной квалификационной работы	4	8	5,6	Научный руководитель, студент	2,8	5
10	Оформление ВКР	3	2	16,6	Студент	16,6	22

На основе таблицы 11 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 12 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различным цветом в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

таблица 12. Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исполнитель и	Тки , кал дн	Продолжительность выполнения работ											
				ф	март			апрель			Май			ию	
				е в р											
1	Составление и утверждения темы выпускной квалификационной работы (ВКР)	Научный руководител ь, студент	2												
2	Составление предварительного плана выполнения ВКР	Научный руководител ь, студент	3												
3	Корректировка и утверждение плана выполнения ВКР	Научный руководител ь, студент	5												
4	Изучение и подбор литературных и других источников информации по теме ВКР для написания работы	Студент	23												
5	Сбор, анализ и обобщение информации по теме ВКР	Студент	20												
6	Написание теоретической части ВКР	Студент	22												
7	Подведение промежуточных итогов	Научный руководител ь, студент	4												
8	Выполнение практической части ВКР	Студент	10												
9	Оценка и анализ полученных результатов выпускной квалификационной работы	Научный руководител ь, студент	4												
0	Оформление ВКР	Студент	25												

6.3. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы

6.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, приведен в таблице 13.

Таблица 13. Расчет бюджета затрат на приобретение материалов

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб
Бумага А4	пачка	1	320	320
Картридж для принтера	штука	1	1650	1650
Тетрадь формата А4, 80 листов		1	100	100
Карандаш простой		2	15	30
Ручка шариковая		1	30	30
Ручка гелевая		1	60	60
Папка-файл		5	15	75
Папка-скоросшиватель		2	35	70
Степлер		1	300	300
Итого				2635

6.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p, \quad (23)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \times M}{F_d}, \quad (24)$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 28 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 14).

Таблица 14. Баланс рабочего времени

<i>Показатели рабочего времени</i>	<i>Научный руководитель</i>	<i>Студент</i>
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	10	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	209	209

Месячный должностной оклад научного руководителя:

$$З_M = З_{ТС} \times (1 + k_{пр} + k_d) \times k_p = 22000 \times (1 + 0,3 + 0,3) \times 1,3 = 45968 \text{ руб.} \quad (25)$$

Месячный должностной оклад студента:

$$З_M = З_{ТС} \times (1 + k_{пр} + k_d) \times k_p = 8000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 15600 \text{ руб.} \quad (26)$$

Среднедневная заработная плата научного руководителя:

$$З_{дн} = \frac{З_M \times M}{F_d} = \frac{45968 \times 10,4}{192} = 2490 \text{ руб.} \quad (27)$$

Среднедневная заработная плата студента:

$$З_{дн} = \frac{З_M \times M}{F_d} = \frac{15600 \times 11,2}{212} = 824 \text{ руб.} \quad (28)$$

Рассчитаем рабочее время:

$$T_{р, \text{науч.рук}} = 0,9 + 1,6 + 2,8 + 2,5 + 2,8 = 10,6 \text{ раб.дн.} \quad (29)$$

$$T_{р, \text{студент}} = 0,9 + 1,6 + 2,8 + 15,4 + 13,6 + 14,6 + 2,5 + 6,8 + 2,8 + 16,6 = 77,6 \text{ раб.дн.} \quad (30)$$

Основная заработная плата научного руководителя:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p = 2490 \times 10,6 = 26394 \text{ руб.} \quad (31)$$

Основная заработная плата студента:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p = 824 \times 77,6 = 63942,4 \text{ руб.} \quad (32)$$

Таблица 15. Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	З _{ТС} , руб	k _{пр}	k _д	k _р	З _М , руб.	З _{дн} , руб.	T _р , раб. Дни	З _{осн} , руб
Научный руководитель	22000	0,3	0,3	1,3	45968	2490	0,6	26394
Студент	8000	0,3	0,2	1,3	15600	824	77,6	63942,4
Итого, З _{осн}								90336,4

6.3.3 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}}, \quad (33)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Следовательно, дополнительная зарплата научного руководителя:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}} = 0,14 \times 26394 = 3694,16 \text{ руб.} \quad (34)$$

Дополнительная зарплата студента:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}} = 0,14 \times 63942,4 = 8951,9 \text{ руб.} \quad (35)$$

6.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (36)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В 2019 году ставка на размер страховых взносов – 28% (п.1 ст. 58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность). Отчисления во внебюджетные фонды представим в таблице 16.

Таблица 16. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	26394	3694,16
Студент	63942,4	9851,9
Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды, $k_{внеб}$	0,28	
Отчисления во внебюджетные фонды ($З_{внеб}$),руб.		
Научный руководитель	8424,68	
Студент	20662,4	
Итого	29087,08	

6.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы определяются по следующей формуле:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \times k_{нр}, \quad (37)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, равна 16%

$$\begin{aligned} З_{накл} &= (\text{сумма статей } 1 \div 4) \times k_{нр} = (З_{м} + З_{осн} + З_{доп} + З_{внеб}) \times 0,16 = \\ &= (2770 + 63942,4 + 9851,9 + 20662,4) \times 0,16 = 15556,27 \end{aligned} \quad (38)$$

6.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 17. Расчет бюджета затрат НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1	Материальные затраты НТИ	2770	Пункт 5.3.2
2	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	90336,4	Пункт 5.3.3
3	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	12646,06	Пункт 5.3.4
4	Отчисления во внебюджетные фонды	29087,08	Пункт 5.3.5
5	Накладные расходы	15556,27	16% от суммы ст. 2-5
6	Бюджет затрат НТИ	150395,81	Сумма ст. 2- 6

Вывод по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Для выполнения данной исследовательской работы необходимо провести ключевых 10 этапов, позволяющие построить диаграмму Ганта, которая наглядно отражает продолжительность исследования. Общая продолжительность исследования составила 84 рабочих дня.

В результате проведения расчетов по основным статьям, составляющим бюджет научно-исследовательского проекта, была составлена итоговая таблица, где наглядно представлено, что сумма бюджета затрат НТИ составила 150395,81 рублей. Причем наибольшая часть затрат приходится на выплату основной заработной платы исполнителям (90336,4 рублей).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аварии и чрезвычайные происшествия неизбежны на горно-обогатительных предприятиях. Своевременное обнаружение источника чрезвычайного происшествия может предотвратить аварию или минимизировать последствия аварии, сократить материальный ущерб и, в первую очередь, предотвратить угрозу жизни и здоровья людей, находящихся на производственных объектах.

В данной выпускной квалификационной работе исследовано сушильно-топочное отделение ЦОФ «Сибирь» на обеспечение пожарной безопасности. В ходе исследования дерева отказов при сценарии взрыва угольной пыли выявлено, что вероятность данного события может составлять $1,5 \cdot 10^{-6}$ в год.

Произведены расчеты критериев пожаровзрывоопасности при сценарии взрыва угольной пыли в сушильном барабане, рассмотрены зоны разрушений. Согласно расчетам, безопасное расстояние при взрыве составит 175 метров. В опасной зоне может пострадать 11 работников фабрики. При взрыве угольной пыли в одном сушильном барабане может возникнуть «эффект домино».

Исследована система пожаротушения в здании сушильно-топочного отделения. В цехе установлена автоматическая система пожаротушения, вентиляционное дымоудаление, установлены световые, речевые, дымовые и тепловые пожарные извещатели. Проводятся плановые сценарии ликвидации аварий, обучение персонала. Сотрудники организации хорошо обучены и проинструктированы к чрезвычайным ситуациям. Правильная подготовка и наличие первичных средств пожаротушения позволяют работникам фабрики принимать оперативные меры в чрезвычайных случаях до прибытия пожарных формирований. Предложены мероприятия по минимизации пожарной опасности на предприятии.

В разделе социальной ответственности рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, а также рассмотрены меры защиты от этих факторов.

В результате проведения расчетов по основным статьям раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», составляющим бюджет научно-исследовательского проекта, была составлена итоговая таблица, где наглядно представлено, что сумма бюджета затрат НТИ составила 150395,81 рублей. Причем наибольшая часть затрат приходится на выплату основной заработной платы исполнителям (90336,4 рублей).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шилаев В. П. Основы обогащения полезных ископаемых / В. П. Шилаев. 4 М: - Недра, 1994 – 352 с.
2. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: учебник для вузов: в 3 т. / А. А. Абрамов – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. – Т. II. Технология обогащения полезных ископаемых. – 510 с.
3. Итоги работы угольщиков: сколько в Кузбассе шахт и разрезов [Электронный ресурс] / Без формата – Режим доступа: <http://novokuzneck.bezformata.com/listnews/72957750>. Дата обращения: 17.04.2019.
4. В Кузбассе построят новые обогатительные фабрики [Электронный ресурс] / Континент Сибирь online – Режим доступа: <https://ksonline.ru/328636>. Дата обращения: 17.04.2019.
5. Егоров В. Л. Обогащение полезных ископаемых: учебник для техникумов. – М.: Недра, 1986.
6. Кузнецкий угольный бассейн [Электронный ресурс] / Горная энциклопедия. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/k/kuzneckij-ugolnyj-bassejn>. Дата обращения: 18.04.2019.
7. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – М.: Недра, 1985 – 210 с.
8. ГОСТ 17070-87. Угли. Термины и определения (с поправкой) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.
9. Марки угля и их характеристики [Электронный ресурс] / Полезные статьи – Режим доступа: <https://n-sd.ru/info/poleznye-stati/147-marki-uglya-i-ikh-kharakteristiki>. Дата обращения: 19.04.2019.
10. Основные понятия и термины полезных ископаемых (часть 1) [Электронный ресурс] / Все о горном деле – режим доступа: <http://industry-portal24.ru/osnovy-gornogo-dela/2609-osnovnye->

обращения: 19.04.2019.

11. РД 03-496-02 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах – М.: Стандартинформ, 2002 – 19 с.
12. Голицын М.В. Коксующиеся угли России – М.: Наука, 2008 – 359 с.
13. Методические указания «Аэрология горных предприятий» – Кемерово, 2015 – 24 с.
14. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РОСТЕХНАДЗОР [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://usib.gosnadzor.ru/info>. Дата обращения: 20.04.2019.
15. Аварии на шахтах: неизбежное зло – причины [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.chuchotezvous.ru/technogenetics-disasters/764/page-2.html>. Дата обращения: 20.04.2019.
16. ГОСТ Р 27.310-93. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения – М.: Издательство стандартов, 1999 – 10 с.
17. Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик / К.А. Разумов, В.А. Перов – М.: Недра, 1982 – 295 с.
18. Приказ № 144 Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» - М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2016
19. Приказ № 404 МЧС РФ от 10.07.2009 г. «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (с изменениями и дополнениями).
20. Трудовой кодекс РФ от 30 декабря 2001 № 197 (ред. От 30.12.2015) / Собрание законодательства РФ. – 2001 – 272 с.
21. Техническое перевооружение ПАО «Южный Кузбасс» - ЦОФ «Сибирь». Проектная документация, 2010 – 123 с.

22. ГОСТ Р 54776-2011. Оборудование и средства по предупреждению и локализации взрывов пылевоздушных смесей в угольных шахтах, опасных по газу и пыли. Общие технические требования. Требования безопасности и методы испытаний – М.: Стандартинформ, 2012 – 24 с.
23. Декларация пожарной безопасности ПАО «Южный Кузбасс» ЦОФ «Сибирь», 2015 – 57 с.
24. Гладкий Н.А. Выбор метода оценки уровня безопасности на предприятии / Гладкий Н.А., Квагинидзе В.С. / Материалы III региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Нерюнгри, 2002 – 11-13 с.
25. Бабокин И.А. Управление безопасностью на горном предприятии М.: Недра, 1989 – 251 с.
26. Пожаровзрывозащита: учебное пособие / Сечин А.И., Кырмакова О.С. – Издательство Томского политехнического университета, 2015 – 249 с.
27. Проект противопожарной защиты Филиал ПАО «Южный Кузбасс» ЦОФ «Сибирь» Том 1 – Новосибирск, 2007 – 59 с.
28. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Стандартинформ, 2008 – 32 с.
29. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности – М.: Стандартинформ, 2008 – 28 с.
30. ГОСТ 12.1012-2004 Межгосударственный стандарт. Вибрационная безопасность – М.: Стандартинформ, 2008 – 16 с.
31. СанПин 2.2.4.548-96. Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений – М.: Минздрав России, 1997 – 19 с.
32. ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Общие принципы – М.: Стандартинформ, 1996 – 14 с.

33. План ликвидации аварии ПАО «Южный Кузбасс» ЦОФ «Сибирь», 2016 – 157 с.
34. Об основах охраны труда в Российской Федерации. Федеральный закон № 181 ФЗ от 17.07.1999 (ред. от 26.12.2005) / Горняцкая солидарность, 2016 – 2с.

Приложение А

Свойства и характеристики минералов

<i>Свойства минералов</i>	<i>Характеристика</i>
Цвет	Различие в цвете применяется при ручной отборке проб и породовыборке из углей.
Блеск	Определяется характером поверхности минерала. Различие используется при ручной рудоразборке или породовыборке из углей.
Твердость	Имеет важное значение при выборе способов дробления и обогащения.
Плотность	Определяется в широком диапазоне. Различие в плотности угля и отходов используется при обогащении.
Спайность	Имеет значение при выборе способов дробления и измельчения материалов, добытых из продуктов обогащения, грохочения и разделения.
Излом	Значимое свойство для процесса обогащения. Характер поверхности материала, полученного при дроблении и измельчении, оказывает влияние при обогащении методами ударов в дробилках и грохотах.
Магнитные свойства	Значительны для обогащения минералов различной магнитной восприимчивости в магнитных сепараторах.
Электрические свойства	Необходимы при электрическом методе обогащения, связывающих различное отношение минеральных частиц к действию перемещения в электрическом поле на гидроциклоне.
Физико-химические свойства	Используются при флотационных процессах, заключающихся в различии отношения их к водной среде при воздействии на них реагентов.
Зольность	Золой называется негорючая часть угля, состоящая из минеральных веществ, содержащихся в топливе.
Влажность	Влажность угля состоит из внешней, образующей капли или пленки на поверхности, и внутренней, выделяемой в процессе коксования. Влажность делает угли более склонным к самовозгоранию.
Сернистость	Является исключительно вредной примесью, её присутствие в углях наносит большой вред в технологических процессах с использованием кокса.
Выход летучих веществ	Это парообразные и газообразные вещества, выделяющиеся из угля при нагревании его без доступа воздуха.

Приложение Б

**СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН
к ПЛА филиала ПАО «Южный Кузбасс»
Управление по обогащению и
переработке угля
(ЦОФ «СИБИРЬ»)**

