

**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
Оценка и расчет пожарного риска на медеплавильном заводе

УДК 614.842.6.027:669.33

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Куралов Икримжон Абдусаматович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников М.Э.	к.т.н. доцент		

**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.		

Томск – 2019 г.

**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

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Е.В. Ларионова  
 01.04.2019 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E41	Куралов Икромжон Абдусаматович

Тема работы:

Оценка и расчет пожарного риска на медеплавильном заводе	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

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

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <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></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Документация медеплавильного завода Алмалыкского горно- металлургического комбината.</li> <li>2. Нормативные документы РФ</li> <li>3. Нормативные документы Республики Узбекистан</li> </ol>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <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, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– провести аналитический обзор проблемы пожарной безопасности промышленных предприятий;</li> <li>– изучить возможные причины возникновения пожаров и методику расчета пожарного риска на промышленных предприятиях;</li> <li>– рассмотреть возможные причины возникновения взрывов и пожаров на медеплавильном производстве с построением сценариев их развития;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оценить пожарный риск на примере сернокислотного цеха медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК»;</li> <li>– построить «дерево событий» развития аварийных ситуаций;</li> <li>– предложить рекомендации по реализации мер, направленных на уменьшение пожарного риска.</li> </ul>
--	---

**Перечень графического материала**

*(с точным указанием обязательных чертежей)*

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент, Подопригора Игнат Валерьевич
Социальная ответственность	Старший преподаватель, Гуляев Милий Всеволодович

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**


<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	01.04.2019 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников Михаил Эдуардович	к.т.н. доцент		01.04.2019 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E41	Куралов Икромжон Абдусаматович		01.04.2019 г.

**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  
 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.	Введение	20
15.04.2019 г.	Литературный обзор	10
29.04.2019 г.	Объект и методы исследования, подбор литературы, проведение теоретических обоснований	25
06.05.2019 г.	Разработка программы	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:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников М.Э.	к.т.н. доцент		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  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3–1E41	Куралов Икримжон Абдусаматович

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы(НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	- Оклад руководителя - 17000 руб. - Оклад студента - 7000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- Премияльный коэффициент руководителя 30%; - Премияльный коэффициент инженера 20%; - Доплаты и надбавки руководителя 30%; - Доплаты и надбавки руководителя 30%; - Дополнительной заработной платы 15%; - Накладные расходы 16%; - Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 27.1%

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Анализ конкурентных технических решений
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений	- определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта.
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	Определение затрат на проектирование
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	- материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления во внебюджетные фонды; накладные расходы.
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	Определение эксплуатационных затрат; расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

- Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений;
- Перечень этапов, работ и распределение исполнителей;
- Временные показатели проведения научного исследования;
- Календарный план-график проведения НИОКР по теме;
- Материальные затраты;
- Баланс рабочего времени;
- Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента;
- Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ;
- Расчет бюджета затрат НТИ.

**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
3-1E41	Куралов Икромжон Абдусаматович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-1E41	Куралов Икромжон Абдусаматович

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01. Техносферная безопасность

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	<i>Объектом исследования является:</i> Оценка и расчет пожарного риска на медеплавильном заводе
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
<b>2. Производственная безопасность:</b>  2.1. Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды.  2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов	Проанализировать потенциально возможные вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации оборудования: – Повышенный уровень шума на рабочем месте; – Повышенный уровень вибрации; – Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны; – Неудовлетворительный микроклимат рабочей зоны. – Поражение электрическим током; – Химические ожоги серной кислотой, и ее раствором.
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	– анализ воздействия объекта на атмосферу; – анализ воздействия объекта на литосферу.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	– Разработка мер по предупреждению ЧС и действиям при ее возникновении, а также при ликвидации для следующей ЧС; – Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель отделения общетехнических дисциплин	Гуляев Милий Всеволодович			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-1E41	Куралов Икромжон Абдусаматович		

**Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01  
Техносферная безопасность**

<b>Код результата</b>	<b>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</b>	<b>Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон</b>
<b>Общие по направлению подготовки</b>		
Р1	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). СДИО Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
Р2	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). СДИО Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
Р3	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). СДИО Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
Р4	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). СДИО Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
Р5	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). СДИО Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
<b>Профиль</b>		
Р6	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). СДИО 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»
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, 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»
P8	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»
P9	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)

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 93 с., 10 рис., 14 табл., 33 источников, 2 прил.

Ключевые слова: оценка, пожар, риск, огненной шар, расчет.

Объектом исследования является АО «Алмалыкский ГМК» медеплавильный завод, в качестве предмета исследования выбран цех Серной кислоты.

Цель работы – оценка пожарных рисков цеха сернокислотного АО «Алмалыкский ГМК» медеплавильном заводе.

В процессе исследования объект был проанализирован на возможные потенциальные опасности, которые могут привести к зажиганию природный газ на предприятии. На основании проведенного анализа была построена вариационная модель развития сценариев, которые способны привести к возникновению ЧС. При случае самовозгорания природного газа в блок №1, средних и слабых разрушений, а также определена интенсивность теплового излучения и время действия огненного шара.

Был проведен анализ действующих мероприятий по серном кислотном цехе, предложены рекомендации по мероприятиям, которые позволят минимизировать риск возникновения ЧС на объекте, и ему функционировать на наиболее безопасном уровне.

Степень внедрения: средняя

Область применения: предприятия медеплавильного завода.

Экономическая эффективность значимость работы сокращение материального ущерба и человеческих жизней при возникновении ЧС.

## Список сокращений

МПЗ – Медеплавильный завод;

АО – Акционерский общество;

АГМК – Алмалыкский горно-металлургический комбинат;

СКЦ – Сернокислотный цех;

ЛВЖ – Легко воспламеняешь жидкости;

ГЖ – Горючи жидкости;

ЧС – Чрезвычайная ситуация;

КПД – Коэффициент полезного действия;

ИПР – Извещатель пожарный ручной;

УАП – Установка автоматического пожаротушения;

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

ПТМ – Пожарно-технический минимум;

РД – Руководящий документ;

ОПО – Опасный производственный объект;

ГПС – Государственная противопожарная служба.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	15
1 НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС .....	19
1.1 Краткая характеристика объекта исследования (СКЦ).....	28
1.2 Характеристика опасности блока №1 .....	33
2. Определение пожарного риска сернокислотного цеха .....	41
2.1 Виды пожарного риска на промышленных предприятиях .....	41
2.2 Расчет вероятных зон действия поражающих факторов выбранного объекта исследования .....	44
2.3 Расчет зоны поражения тепловым излучением при образовании «огненного шара» при взрыве метана.....	48
3 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ МЕР, НАПРАВЛЕННЫХ НА УМЕНЬШЕНИЕ РИСКА АВАРИЙ .....	52
3.1 Противопожарные мероприятия.....	52
3.2 Взрывозащита .....	53
3.3 Система локализации взрыва .....	56
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	58
4.1 Правовые и организационные вопросы .....	59
4.2 Анализ опасных и вредных факторов .....	60
4.2.1 Анализ выявленных вредных факторов .....	60
4.2.2 Анализ выявленных опасных факторов .....	66
4.3 Экологическая безопасность.....	68
4.3.1 Воздействия на атмосферу (выбросы) .....	68
4.3.2 Воздействие на литосферу (сбросы) .....	68
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	69

5	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	71
5.1	Анализ конкурентных технических решений .....	71
5.2	Планирование научно-исследовательских работ.....	73
5.2.1	Структура работ в рамках научного исследования .....	73
5.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	74
5.2.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	77
5.3	Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	81
5.4	Расчет материальных затрат НТИ .....	81
5.5	Основная заработная плата исполнителей темы.....	81
5.6	Дополнительная заработная плата НИИ.....	84
5.7	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	84
5.8	Накладные расходы.....	85
5.9	Формирование бюджета затрат НИИ.....	85
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	87
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	89

## ВВЕДЕНИЕ

Пожары наносят громадный материальный ущерб и почти всегда сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе.

Противопожарная защита имеет своей целью поиск наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов, средств и методов для предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита - меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами или взрывоопасной ситуацией.

Совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера – все это образуют систему обеспечения пожарной безопасности.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, предприятия и граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Пожары на промышленных предприятиях представляют большую опасность для работников предприятия и могут причинить огромный

материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий, мастерских, цехов и сооружений имеют большое значение и регламентируются специальными государственными постановлениями и решениями.

Государственной Думой 4 июля 2008 г. принят Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», который определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты. В законе используются основные понятия, установленные ст. 2 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и ст. 1 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

Производственные объекты отличаются повышенной пожарной опасностью, поскольку характеризуется сложностью производственных процессов; наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов; большой оснащенностью электрическими установками и многое другое.

Причинами пожара в основном являются:

- 1) Нарушение технологического режима - 33%.
- 2) Неисправность электрооборудования - 16 %.
- 3) Плохая подготовка к ремонту оборудования - 13%.
- 4) Самовозгорание промасленной ветоши и других материалов - 10%

Источниками воспламенения могут быть открытый огонь технологических установок, раскаленные или нагретые стенки аппаратов и оборудования, искры электрооборудования, статическое электричество, искры удара и трения деталей машин и оборудования и др. Кроме вышперечисленного, это еще и нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов, неосторожное обращение с огнем, использование открытого огня факелов , паяльных ламп , курение в запрещенных местах , невыполнение противопожарных мероприятий по

оборудованию пожарного водоснабжение, пожарной сигнализации, обеспечение первичными средствами пожаротушения и др.

Как показывает практика, авария даже одного крупного агрегата, сопровождающаяся пожаром и взрывом, например, в металлургической промышленности, они часто сопутствуют один другому, может привести к весьма тяжким последствиям не только для самого производства и людей его обслуживающих, но и для окружающей среды. В связи с этим очень важно правильно оценить уже на стадии проектирования пожаро- и взрывоопасность технологического процесса, выявить возможные причины аварий, определить опасные факторы и научно обосновать выбор способов и средств пожаро и взрывопредупреждения и защиты.

На данный момент в России осуществляется проектирование и строительство огромного числа сложных и, как правило, технологически новых промышленных объектов повышенной пожарной опасности, включающих в свой состав производственные здания и сооружения, с различными пожаровзрывоопасными технологическими процессами.

Пожарная опасность в производственных зданиях и цехах, безусловно, является актуальной и первостепенной задачей.

По статистическим данным МЧС, основной причиной пожаров и взрывов на промышленных предприятиях является нарушение технологического режима (33 % случаев) [1], потому, что в техпроцессе применяются горючие и взрывоопасные вещества, существует возможность их контакта с воздухом. Пожар может возникнуть как внутри оборудования, так и вне его пределов, в помещении или на открытой площадке.

Безусловная важность и актуальность обозначенной проблемы послужили основанием для определения темы квалификационной работы: «Оценка и расчет пожарной и взрывобезопасности медеплавильного производства».

Цель исследования – провести оценку и расчет пожарного риска на примере конкретного цеха медеплавильного завода АО «Алмалыкский

ГМК» для эффективного управления и повышения уровня пожарной безопасности предприятия.

Задачи исследования:

- провести аналитический обзор проблемы пожарной безопасности промышленных предприятий;
- изучить возможные причины возникновения пожаров и методику расчета пожарного риска на промышленных предприятиях;
- рассмотреть возможные причины возникновения взрывов и пожаров на медеплавильном производстве с построением сценариев их развития;
- оценить пожарный риск на примере сернокислотного цеха медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК»;
- построить «дерево событий» развития аварийных ситуаций;
- предложить рекомендации по реализации мер, направленных на уменьшение пожарного риска.

Несмотря на совершенствование процессов и технологий в промышленном производстве, положение в сфере промышленной безопасности не становится лучше, число аварий и пожарный риск на производственных объектах оставляет желать лучшего.

Объектом исследования является медеплавильный завод АО «Алмалыкский ГМК».

Предмет исследования: пожарный риск на медеплавильном заводе АО «Алмалыкский ГМК».

Практическая ценность данного исследования состоит в предложении мер, направленных на уменьшение пожарного риска.

В результате проведенных исследований разработаны мероприятия по уменьшению пожарной опасности на предприятии и предложено решение по снижению риска возникновения взрыва.

## **1 НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС**

Согласно аналитическим данным ГУПБ МВД Республики Узбекистан.

В 2018 году на территории Республики Узбекистан произошло 11.974 пожара (в 2017 году произошло 12.712 пожаров) в результате погибли 135 человек (в 2017 году погибло 165 человека), 373 человек получили ожоги различной степени (в 2017 году 401 человек получили различной степени).

Материальный ущерб в результате пожаров составил 88 миллиардов 72 миллионов 797 тысячи сумов.

Из них произошло пожаров за период с 01.01.2018 – 01.01.2019 года:

1. Ташкентский область – 1423 (21 человек погибло);
2. Город Ташкент – 1460 (25 человек погибло);
3. Сурхандарьинский область – 458 (8 человек погибло);
4. Джизакская область – 446 (4 человек погибло);
5. Наманганская область – 879 (12 человек погибло);
6. Навоийская область – 282 (2 человек погибло);

и др. области.

Причинами пожаров стали:

- Умышленный поджог – 294;
- Нарушение технологических процессов (инциденты аварии) – 226;
- Нарушение правил использования энергетических систем – 3352;
- Неправильная эксплуатация обогревательных печей – 1931;
- Нарушение правил обращения с огнем – 4477;
- Нарушение правил эксплуатации транспортных средств и их агрегатов – 519;
- Детская шалость – 1135;
- Другие причины – 40.

Анализ по объектам, где произошли пожары:

- На производственных предприятиях – 294 случаев;

- В производственных цехах – 167 случаев;
- На складах – 23 случая;
- На предприятиях торговли – 285 случаев;
- На сельскохозяйственных объектах – 177 случаев;
- В зданиях и сооружениях – 140 случаев;
- На открытых площадках где хранятся материалы – 1602 случаев;
- Транспортных средства – 635 случаев;
- В учебных заведениях – 15 случаев;
- Во дворцах культуры – 6 случая;
- В лечебных учреждениях – 13 случая;
- В жилых и частных домах – 3897 случаев;
- На строящихся объектах – 6 случая;
- На неиспользуемых зданиях и сооружениях – 19 случаев;
- На других объектах – 23 случая [33].

Законодательная база, регулирующая деятельность по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и регламентирующая разработку квалификационной работы, являются:

- Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (в ред. Федеральных законов от 28.10.2002 №129-ФЗ, от 22.08.2004 №122-ФЗ, от 04.12.2006 №206-ФЗ, от 18.12.2006 №232-ФЗ) [2].

Настоящий Федеральный закон определяет общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Действие настоящего Федерального закона

распространяется на отношения, возникающие в процессе деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы и населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

– Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности» (в ред. Федеральных законов от 22.08.1995 №151-ФЗ, от 18.04.1996 №32-ФЗ, от 24.01.1998 №13-ФЗ, от 07.11.2000 №135-ФЗ, от 06.08.2001 №110-ФЗ, от 30.12.2001 №196-ФЗ, от 25.07.2002 №116-ФЗ, от 10.01.2003 №15-ФЗ, от 10.05.2004 №38-ФЗ, от 29.06.2004 №58-ФЗ, от 22.08.2004 №122-ФЗ (ред. 29.12.2004), от 01.04.2005 №27-ФЗ, от 09.05.2005 №45-ФЗ, от 02.02.2006 №19-ФЗ с изменениями, внесенными Федеральным законом от 27.12.2000 №150-ФЗ, определением Конституционного Суда РФ от 09.04.2002 № 82-О) [3].

Настоящий Федеральный закон определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства. Настоящий Федеральный закон определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.

– Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.97 (редакция от 27.07.2010) [4].

Настоящий Федеральный закон определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий указанных аварий. Положения настоящего Федерального закона распространяются на все организации независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющие деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации.

– Федеральный закон «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10.01.02 (редакция от 29.12.2010) [5].

Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

– Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [6].

Федеральный закон принят в целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров, определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том

числе к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

– Постановление Правительства Российской Федерации от 08.06.1999 № 40 «Об утверждении положения о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах» [7].

– Постановление Правительства Российской Федерации от 24.03.1997 №334 «О порядке сбора и обмена в РФ информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [8].

– Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (в ред. Постановления Правительства РФ» от 27.05.2005 №335, от 03.10.2006 №600) [9].

– Постановление Правительства РФ от 15.11.1997 №1425 «Об информационных услугах в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды» [10].

– Постановление Госстандарта РФ от 30.07.2002 №64 «О номенклатуре продукции и услуг (работ), подлежащих обязательной сертификации, и номенклатуре продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии» (в ред. Постановления Госстандарта от 29.10.2002 №108) [11].

– Постановление Правительства РФ от 22 ноября 1997 года №1479 «Об аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований и спасателей» [12].

– ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [13].

– ГОСТ Р 22.10.01-2001. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения. Дата введения - 01.01.2002 [14].

Главная цель стандарта – создать предпосылки для научно обоснованного и единообразного определения величины ущерба от

реализации источника опасности в денежном или натуральном выражении во всех сферах деятельности субъектов гражданского права.

– ГОСТ 12.3.047-98 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. Дата введения - 01.01.2000 [15].

Настоящий стандарт устанавливает общие требования пожарной безопасности к технологическим процессам различного назначения всех отраслей экономики страны и любых форм собственности при их проектировании, строительстве, реконструкции, вводе, эксплуатации и прекращении эксплуатации, а также при разработке и изменении норм технологического проектирования и других нормативных документов, регламентирующих мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на производственных объектах и при разработке технологических частей проектов, технологических регламентов.

– ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда [16].

– ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования [17].

– ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров. Дата введения в действие 01.01.1997 [18].

Настоящий стандарт устанавливает классификацию и номенклатуру поражающих факторов источников техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС), номенклатуру контролируемых и используемых для прогнозирования поражающих факторов источников техногенных ЧС и номенклатуру параметров этих поражающих факторов.

Вопросы пожарной безопасности рассматриваются также в ряде других нормативных документах:

– СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» [19].

– СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений [20].

– НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [21].

Нормы устанавливают методику определения категорий помещений и зданий (или частей зданий между противопожарными стенами - пожарных отсеков) производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности в зависимости от количества и пожаровзрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств, а также методику определения категорий наружных установок производственного и складского назначения по пожарной опасности.

– ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации [22].

Настоящие Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (далее - Правила) устанавливают требования пожарной безопасности, обязательные для применения и исполнения органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности (далее - организации), их должностными лицами, предпринимателями без образования юридического лица, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства (далее - граждане) в целях защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды.

Основными отличиями этого комплекса и настоящих норм и правил от аналогичных норм и связанных с ними документов по обеспечению пожарной безопасности в строительстве являются:

– приоритетность требований, направленных на обеспечение безопасности людей при пожаре, по сравнению с другими противопожарными требованиями;

– применимость противопожарных требований к объектам защиты на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации, включая реконструкцию, ремонт и изменение функционального назначения;

– изложение главных требований к противопожарной защите зданий и сооружений в форме целей этой защиты;

– максимально возможное сокращение описательных требований к средствам и способам обеспечения пожарной безопасности;

– существенное развитие классификационной основы противопожарного;

– нормирования для более объективного и дифференцированного учета функционального назначения зданий и сооружений, реакции находящихся в них людей, а также конструкций и материалов, из которых они построены, на возникновение и развитие пожара и для расширения вариантности и повышения адекватности выбора средств и способов противопожарной защиты угрозе пожара.

– СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и других объектов [23].

– СП 11-107-98. Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проектов строительства» (утв. МЧС России). Дата введения - 01.07.1998 [24].

Разработка раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» в составе проекта строительства предусматривается в соответствии с требованиями СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации

на строительство предприятий, зданий и сооружений».

- РД 08-120-96. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов [25].

– «Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров», утв. от 19 июля 2005 г. МЧС России [26].

– Приказ МЧС РФ от 28.02.2003 №105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» [27].

– Приложение №1 к приказу МЧС России от 07.07.1997 №382 Инструкция о сроках и формах представления информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [28].

– «Методика оценки последствий аварий на пожаровзрывоопасных объектах» Москва, МЧС 1994г (книга 2). В качестве последствий аварий рассматриваются разрушения зданий и сооружений, находящихся как на территории объекта, так и вне его (селитебная и промышленная зоны), а также поражение персонала объекта и населения. Методика может быть использована при разработке планов мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций и уменьшению ущерба от последствий аварий, а также при решении задач анализа риска [29].

– Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций. (Утв. приказом МЧС России от 01.12.04) [30].

На основании действующих документов рассчитаны критерии пожаровзрывоопасности при пожаре (взрыве), проведен анализ методов обеспечения взрыво предупреждения и взрывозащиты.

Полученные в соответствии с требованиями приведенных в этой главе документов показатели аварийности функционирования АО «Алмалыкский ГМК» могут быть предназначены для выявления приоритетов в

мероприятиях обеспечения пожарной и взрывобезопасности.

Постановлением Президента Республики Узбекистан от 23 мая 2017 года № ПП-2992 «О мерах по коренному совершенствованию деятельности подразделений пожарной безопасности органов внутренних дел» каждая среда недели определена Днем профилактики пожаров, хокимиятах областей, г. Ташкента, городов и районов, определены их задачи, на Государственную службу пожарной безопасности Министерства внутренних дел Республики Узбекистан возложены задачи по организации и проведению дней профилактики пожаров [31].

В целях усиления проведения профилактических работ по пожарной безопасности сотрудниками ПЧПБ-1 по охране объектов комбината в цехах и подразделениях АГМК ведётся активная разъяснительная и агитационная работа по предупреждению и недопущению пожаров.

### **1.1 Краткая характеристика объекта исследования (СКЦ)**

Решение о строительстве в городе Алмалык медеплавильного завода (МПЗ), в составе тогда ещё Алтын-Топканского свинцово-цинкового комбината, было принято 17 мая 1958 г. И уже 31 декабря 1963 года металлургами Алмалыкского горно-металлургического комбината была выдана первая черновая медь Узбекистана.

В состав МПЗ входят 3 цеха: металлургический, сернокислотный и цех электролиза меди. Металлургический цех состоит из отражательной печи, конвертерного передела, печи кислородно-факельной плавки (КФП), установки весового дозирования.

Цех электролиза состоит из двух основных подразделений: матричного и товарного. В матричном подразделении установлено 1216 ванн для электролиза меди.

Сернокислотный цех МПЗ состоит из двух отделений: отделение СК-2 и СК-3. Отделение СК-2 введено в эксплуатацию: первая очередь в 1967 г., вторая - в 1969 г. Отделение СК-3 введено в эксплуатацию в 1992 г. Основная

цель сернокислотного цеха - утилизация отходящих газов металлургического производства, с выпуском серной кислоты - готовой продукции.

Любое металлургическое производство является опасным с точки зрения взрывов и пожаров. Процесс производства на медеплавильном заводе тесно связан с риском возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с нарушением технологии, отказом оборудования или человеческим фактором.

Далее будут подробно рассмотрены возможные чрезвычайные ситуации на Алмалыкского МПЗ на примере сернокислотного цеха (СКЦ).

Сернокислотный цех (СКЦ) с системами СК-2 и СК-3 располагаются в промышленной зоне МПЗ.

СК-2 и СК-3 производят серную кислоту  $H_2SO_4$ , отвечающую требованиям ГОСТ 2184-77. Выработка производится путем переработки отходящих технологических газов металлургического производства контактным методом по длинной схеме (СК-2) и по полной схеме (СК-3) с одинарным контактированием.

Проектная мощность системы СК-2-180000т серной кислоты в год, системы СК-3- 360000 т в год в перерасчете на моногидрат с максимально возможным хранением в складских ёмкостях – 39000 т серной кислоты.

Год ввода в эксплуатацию СК-2-1968, СК-3- 1992.

Сернокислотный цех состоит из 3-х основных отделений:

- промывного;
- сушильно-абсорбционного;
- компрессорно-контактного.

Важными составляющими СКЦ являются склады готовой продукции.

Промывное отделение СКЦ. Промывное отделение СК-3 состоит из 4-х последовательных башен и 2-х ступеней мокрых электрофильтров. Сернистый газ очищается в промывном отделении от содержания в нем пыли, фтора, мышьяка, которые являются ядом для контактной массы, одновременно происходит процесс охлаждения газа до температуры 20-300С.

В промывном отделении СК-2 по ходу газа, последовательно

расположены: форбашня, первая промывная башня, первая ступень электрофильтров, вторая промывная башня, вторая ступень электрофильтров.

Газ после промывного отделения содержит значительное количество влаги, поэтому газ осушают до 0,01% по содержанию влаги.

После осушки газ направляется в контактно-компрессорное отделение для окисления сернистого ангидрида в серный.

Окисление диоксида серы в триоксид серы.

Окисление сернистого ангидрида в серный ангидрид осуществляется в контактном аппарате в присутствии катализатора- ванадиевая контактная масса типа СВС, СВД.

Осушка технологических газов в Сушильно-абсорбционном отделении СКЦ.

В СК-3 осушка газа производится в сушильной башне, с насадками из керамических колец, путём орошения кислотой 93,5-96% и температурой 35-55°C.

В СК-2 осушка газа производится также в сушильной башне с насадками из керамических колец, путем орошения кислотой 92,5-94% и температурой -40-45°C.

Абсорбционное отделение СКЦ.

При извлечении газообразного  $SO_3$  из газовой смеси одновременно с физическим процессом растворения газа в жидкости протекает химический процесс- взаимодействие поглощенного серного ангидрида с водой. На СК-3 процесс осуществляется в моногидратном абсорбере, орошаемом серной кислотой 98,5-99,2%, в количестве 800-900 м<sup>3</sup>/ ч. На СК-2 поглощение  $SO_3$  идет в олеумном и моногидратном абсорберах.

Складирование серной кислоты на склады СКЦ.

Товарная кислота СК-2 содержащая массовую долю моногидрата 92,5-94% в количестве 540т/сутки из напорного бака сушильной башни самотеком поступает по кислотопроводу в ёмкости, вместимостью 560 м<sup>3</sup> каждая. Всего ёмкостей – 8 шт. Товарная кислота СК-3 в количестве 1091

т/сутки из сборника отдувочной башни поступает по кислотопроводу на склад, который состоит из 4х ёмкостей вместимостью 2100 м<sup>3</sup> и 3х ёмкостей по 3000 м<sup>3</sup>.

На рисунке 1.1 изображена общая блок-схема технологических потоков сернокислотного производства.

Как можно увидеть из рисунка, технологический процесс блока №1 подразумевает использование природного газа, вследствие чего помещения данного блока относятся к категории “А” по пожарной и взрывопожарной опасности, то есть помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей (федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"). В связи с этим произведем более детальное рассмотрение блока №1 на предмет возникновения возможных пожаро- и взрывоопасных аварийных ситуаций [32].

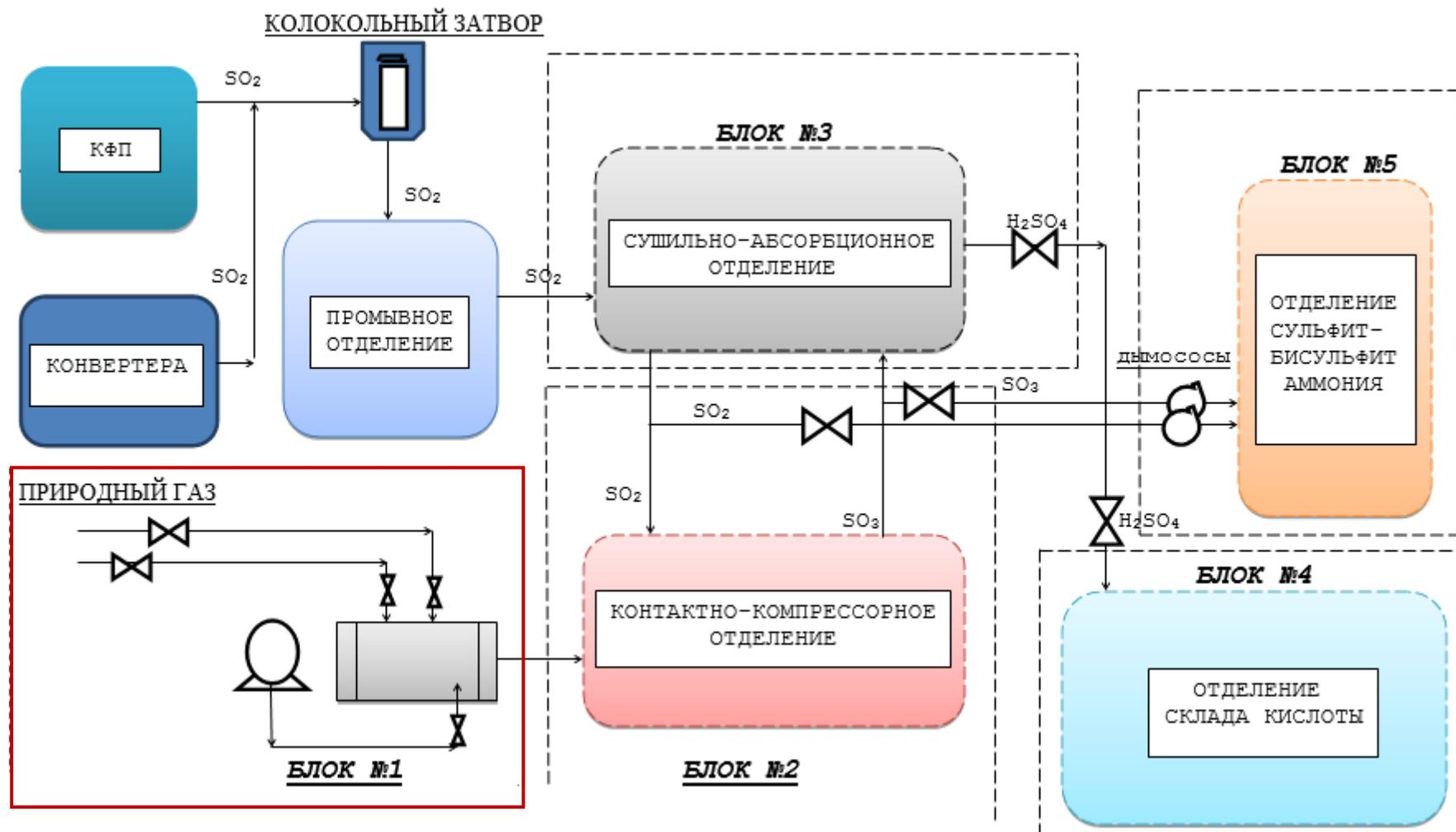


Рисунок 1.1 - Общая блок-схема технологических потоков сернокислотного производства

## 1.2 Характеристика опасности блока №1

Центральным объектом является пусковой подогреватель.

Характеристику опасности выбранного объекта исследования представим в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Возможные аварийные ситуации блока №1

Наименование сценариев и стадий развития аварий	Предпосылки и опознавательные признаки аварии	Оптимальные способы противоаварийной защиты
Понижение давления природного газа перед горелкой в ККО ниже 1,2 кРа.	<u>Предпосылки аварии:</u> 1. Неполадки на ГРП. 2. Утечка на газопроводе до горелки. 3. Неисправность запорной арматуры на газопроводе. 4. Засор механического фильтра на газопроводе <u>Опознавательные признаки:</u> 1. Понижение давления газа может привести к отрыву пламени, снижается температура в топке, уменьшается расход газа, прерывистое пламя.	Регулярный контроль давления газа с записью в журнале. Визуальный контроль пламени. Содержание в исправном состоянии блокировки – отсекки газа при снижении давления газа ниже 1,2 кРа.
Понижение давления воздуха перед горелкой ниже 1,2 кРа.	<u>Предпосылки аварии:</u> 1. Утечка на воздуховоде. 2. Неисправность вентилятора. 3. Неисправность дроссельной заслонки <u>Опознавательные признаки:</u> 1. Красное коптящее пламя, сажа на выходе из подогревателя 2. Погашение пламени, резко падает температура в топке.	Регулярный контроль за техническим состоянием вентилятора топки поз. 320, контроль с регистрацией в журнале.
Погашение пламени в горелке.	<u>Предпосылки аварии:</u> 1. Резкий перепад давления подачи природного газа. <u>Опознавательные признаки:</u> 1. Резкое падение температуры в топке, понижению температуры пускового подогревателя и нарушению технологии.	Постоянный контроль за температурой в топке, запись в журнале 1 раз в час, визуальный контроль пламени.

<p>Взрыв топки с её разрушением.</p>	<p><u>Предпосылки аварии:</u>  1. Самопроизвольное воспламенение газа после погашения пламени.  2. Недостаточная вентиляция топки при пуске.  3. Неплотность газовой арматуры, при несоответствии взрывной мембраны расчетным параметрам.  <u>Опознавательные признаки:</u>  1. Разрушение коммуникаций газопроводов, кислотопроводов, которые могут спровоцировать новые взрывы и пожары.</p>	<p>Обязательная ревизия газовой арматуры перед розжигом.  Тщательное соблюдение пусковой инструкции, вентиляции топки перед розжигом горелки не менее 15-20 минут.</p>
--------------------------------------	--	--

Пусковой подогреватель состоит из:

- вентилятора воздуха пусковой топки - тип ВДН-150-45000 м<sup>3</sup>/час;
- пусковой топки d – 3200, Q – 600 м<sup>3</sup>/ч /2 шт/;
- d – 2570, Q – 154 м<sup>3</sup>/ч /2 шт/. внутри футерованы кирпичом;
- дымососа тип ДН – 12,5 Q – 26100 м<sup>3</sup>/ч;
- тип ВГД – 204 Q – 35000 м<sup>3</sup>/ч;
- подогревателя 1ступени кожухотрубного теплообменника - F-940 м<sup>2</sup>;

Нижняя камера футерована шамотным кирпичом.

Пусковой подогреватель предназначен для разогрева и сушки компрессорного аппарата.

Природный газ подается на горелку под давлением 0,5кгс/см<sup>2</sup>.

Состав газа:

- метан CH<sub>4</sub> - 98,1 %
- тяжелые углеводы - 1,7%
- углекислый газ - 0,1 %
- азот - 1,0%

Теплота сгорания:

высшая - 9000 ккал/м<sup>3</sup>.

низшая - 8040 ккал/м<sup>3</sup>.

Пределы взрываемости: 5-15 %.

ПДК в воздухе рабочей зоны - 300 мг/м<sup>3</sup>.

Сброс дымовых газов после подогревателя и дымососов поз.6 осуществляется в атмосферу.

Основные поражающие факторы блока №1 при аварийной ситуации:

- тепловое излучение;
- ударная волна.

На рисунке 1.2 показана принципиальная технологическая схема блока №1.

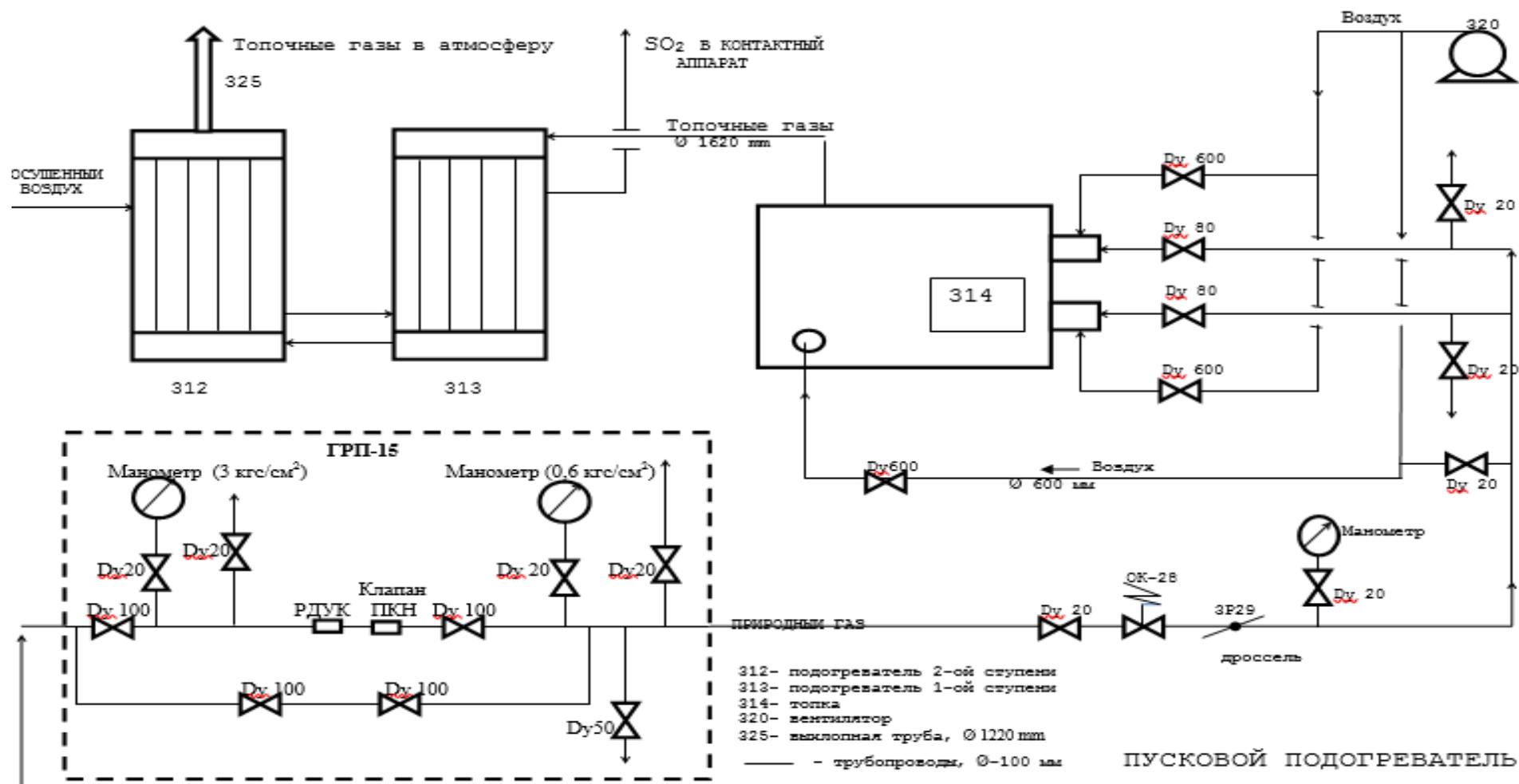


Рисунок 1.2 – Принципиальная технологическая схема блока №1

Анализ этой схемы позволяет определить причины возможных аварии.

При возникновение аварийных ситуации необходимо их локализации и ликвидация. План этих работ дан в таблице 1.1.

Таблица 1.2 – Оперативная часть плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций уровня «А» сернокислотного цеха

Наименование, уровень и место аварийной ситуации	Опознавательные признаки аварийной ситуации	Оптимальные способы противоаварийной защиты (ПАЗ)
Утечка природного газа. Уровень А. Контактно-компрессорное отделение.	1. Характерный звук при выбросе газа из трубопровода; 2. Обнаружение специфического запаха.	Своевременный контроль состояния и техобслуживание газопроводов.

Ответственность за организацию пожарной безопасности на заводе несет инженер по ОТ и ТБ.

Он обладает всеми необходимыми знаниями, проводит аттестацию и сертификацию рабочих мест, инструктажи для работников и т.д. В его должностных инструкциях прописаны обязанности, и ответственность за соблюдением правил пожарной безопасности. В цехе по производству каменной ваты имеется следующая документация по пожарной безопасности:

- положение о пожарной охране предприятий и нормах пожарной безопасности;
- журнал, где регистрируются инструктажи по пожарной безопасности;
- список обязанностей должностных лиц по обеспечению пожарной безопасности;
- программа для проведения вводного, первичного на рабочем месте, повторного, внепланового и целевого противопожарного инструктажа;
- план проведения тренировки по ликвидации аварийной ситуации в производстве цеха КВ;
- план локализации и ликвидации аварийных ситуаций системы газопотребления на ОАО «Алмалыкский ГМК»;
- планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара;

- регламенты технического обслуживания огнетушителей;
- инструкция о порядке действия персонала при срабатывании пожарной автоматики.

Далее представлена схема сценариев развития аварийных ситуаций с указанием основных причин их возникновения (рис. 1.3).

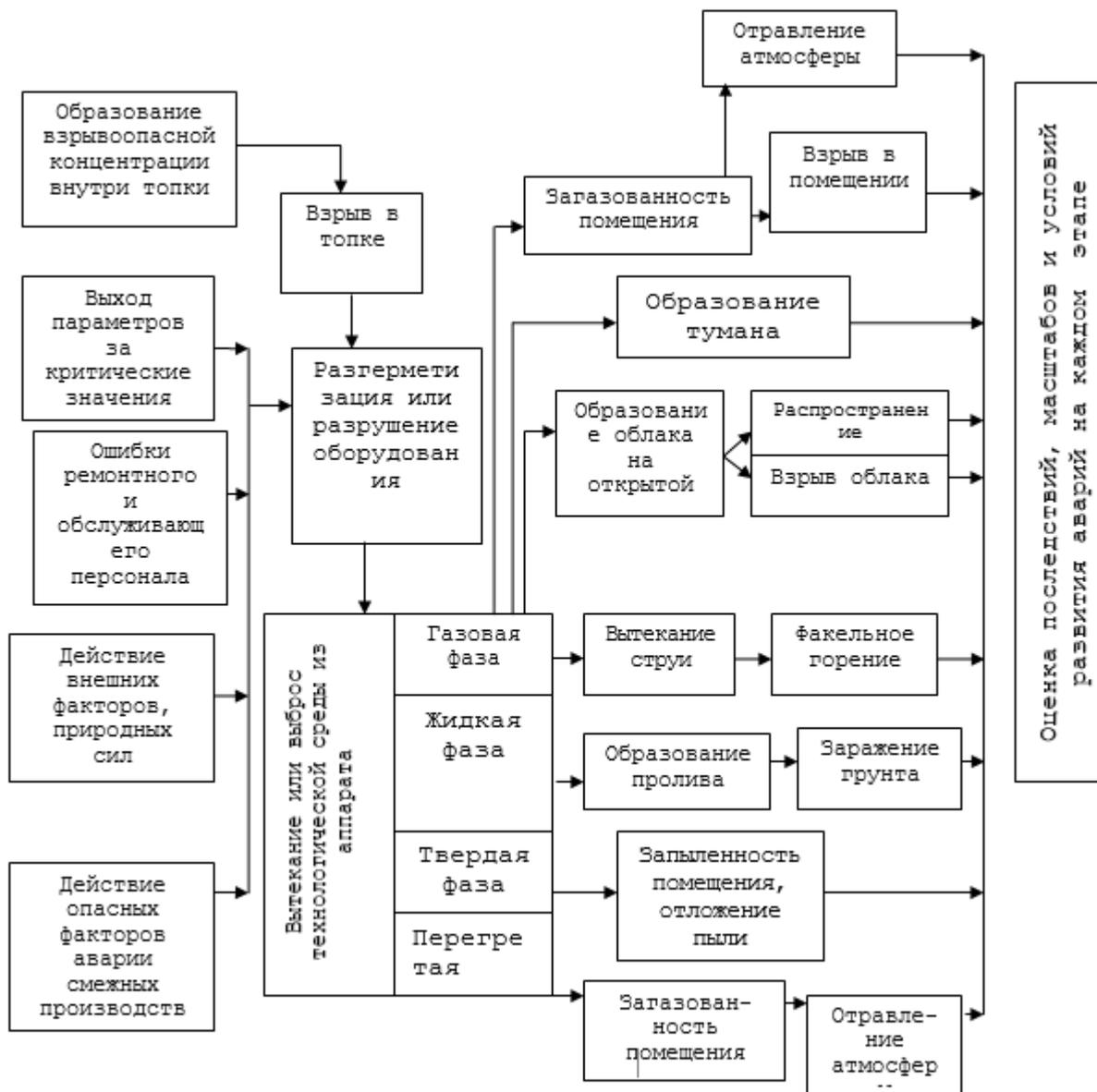


Рисунок 1.3 - Схема сценариев развития аварийных ситуаций с указанием основных причин их возникновения

Основные причины, приводящие к возникновению пожара:

- ошибки персонала при ведении технологического процесса;
- нарушения персоналом технологии проведения ремонта оборудования;

– нарушения правил эксплуатации взрывозащитного оборудования;

– нарушение герметичности газопровода, отказы арматуры и разъемных соединений, разрушение прокладок, разгерметизация из-за дефектов изготовления, механических повреждений, резких перепадах температур в аппаратах или температурные перенапряжения, разрывов технологических трубопроводов в результате коррозии, эрозии и усталости металла и т.п.;

– причины, связанные с внешними воздействиями (удары молнии, воздействие высоких температур при пожаре, террористические акты). Наиболее опасными зонами на рассматриваемом объекте является газопровод, во время работы и пуска, дренирования и ремонта, а также отключающая арматура. Это создает условия, в случае нарушения герметичности оборудования, к выбросу и истечению наружу природного газа и образованию зоны загазованности газо-воздушной смесью, инициирование которой случайными или технологическими источниками зажигания может привести к возникновению аварийного газового взрыва на открытом пространстве.

Таблица 1.3 Результаты анализа состояния системы противоаварийной защиты (ПАЗ) на блоке

Уровень аварийной ситуации	Наименование аварийной ситуации	При каких условиях возможна аварийная ситуация	Возможное развитие аварийной ситуации, последствия	Реальное состояние системы (средств) противоаварийной защиты (ПАЗ) и локализации аварийных ситуаций
А	Неполадки в работе оборудования пускового подогревателя	1. Неполадки на ГРП. 2. Утечка на газопроводе до горелки. 3. Неисправность запорной арматуры на газопроводе. 4. Засор механического фильтра на газопроводе.	Резкое падение температуры в топке, понижение температуры пускового подогревателя и нарушению технологии.	Средства контроля состояния системы и противоаварийной защиты существуют и находятся в исправном состоянии.

Стадии развития аварийных ситуаций при разгерметизации газопровода:

- разгерметизация аппарата, из-за появления технической причины;
- разгерметизация аппарата, выброс технологической среды;
- образование парогазового облака;
- образование «огненного шара» или взрывное горение облака, или просто горение облака, которое образуется при появлении источника зажигания.

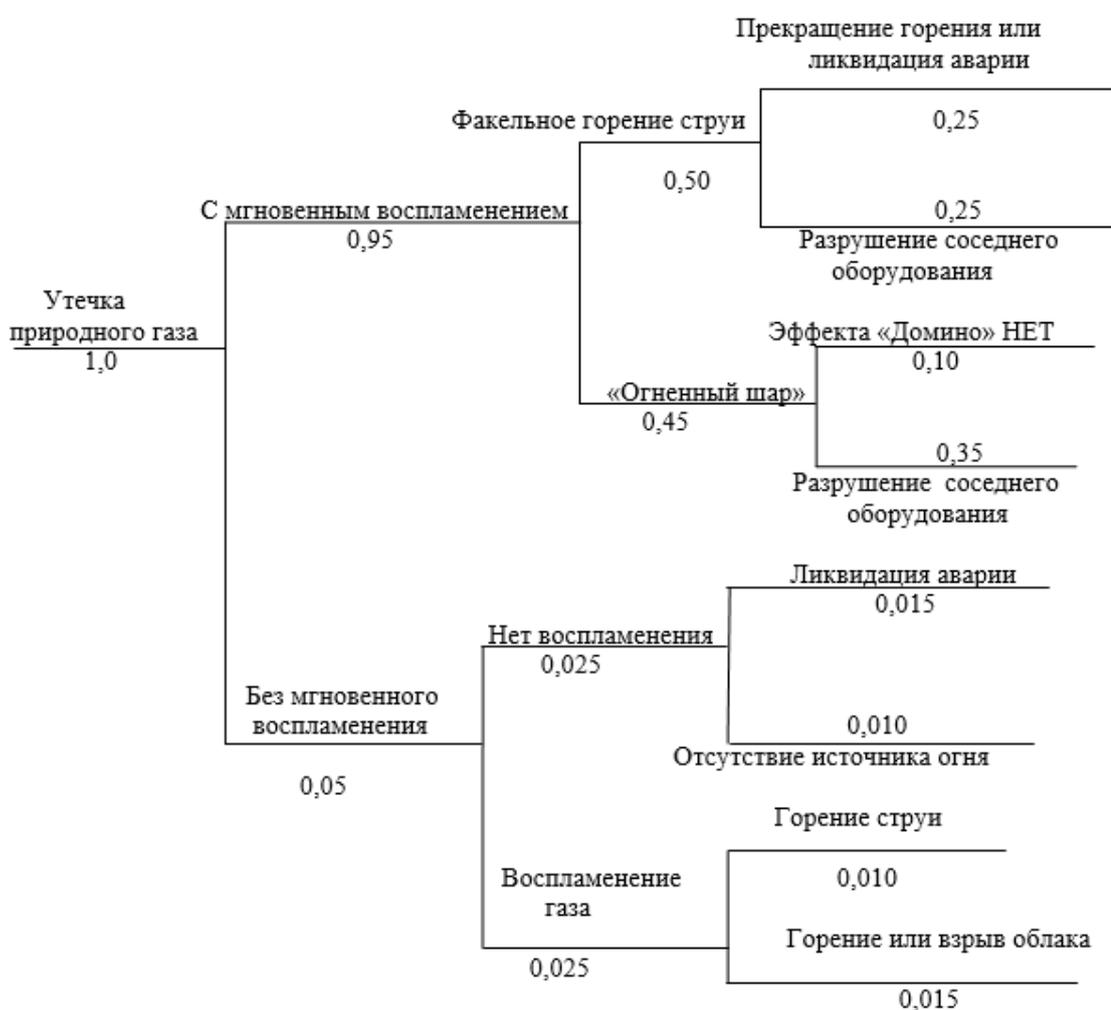


Рисунок 1.4 «Дерево событий» при аварийной ситуации на блоке №1

## 2. Определение пожарного риска сернокислотного цеха

### 2.1 Виды пожарного риска на промышленных предприятиях

В соответствии со статьей 6 Технического регламента [32] о требованиях пожарной безопасности пожарная безопасность считается выполненной, если выполнены обязательные требования Технического регламента (ст. 6 Технического регламента о пожарной безопасности) или уровень пожарного риска не превышает допустимого значения ( $1/10^{-6}$  в год). Пожарные риски имеют классификацию, представленную на рисунке 2.1:

Индивидуальный	<ul style="list-style-type: none"><li>• объект – человек</li><li>• источник – жизнедеятельность</li></ul>
Экологический	<ul style="list-style-type: none"><li>• объект – экология</li><li>• источник - ЧС, антропогенное вмешательство</li></ul>
Социальный	<ul style="list-style-type: none"><li>• объект – социальные группы</li><li>• источник – снижение качества жизни, ЧС</li></ul>
Технический	<ul style="list-style-type: none"><li>• объект – технические системы</li><li>• источник – нарушение эксплуатации или техническое несовершенство</li></ul>

Рисунок 2.1 – Виды пожарного риска

В данной работе исследуется технический риск, то необходимо дать ему определение.

Технический риск – это комплексный показатель надежности элементов техносферы. К техносфере, по определению, относятся – машины, оборудование, промышленное здание, цех и технический процесс производства. Под надежностью понимают вероятность аварии, катастрофы. Технический риск имеет свои источники и факторы (рисунок 2.2):



Рисунок 2.2 – Источники и факторы технического риска

Пожарный риск – это риск возникновения пожарной опасности на объекте и оценка обстоятельств его возникновения и возможных последствий. Классификаций пожарных рисков существует очень много, и для пожарной безопасности все их нужно детально анализировать. В ходе расчета возможных пожарных рисков производятся определенные процедуры (рисунок 2.3) [32]:

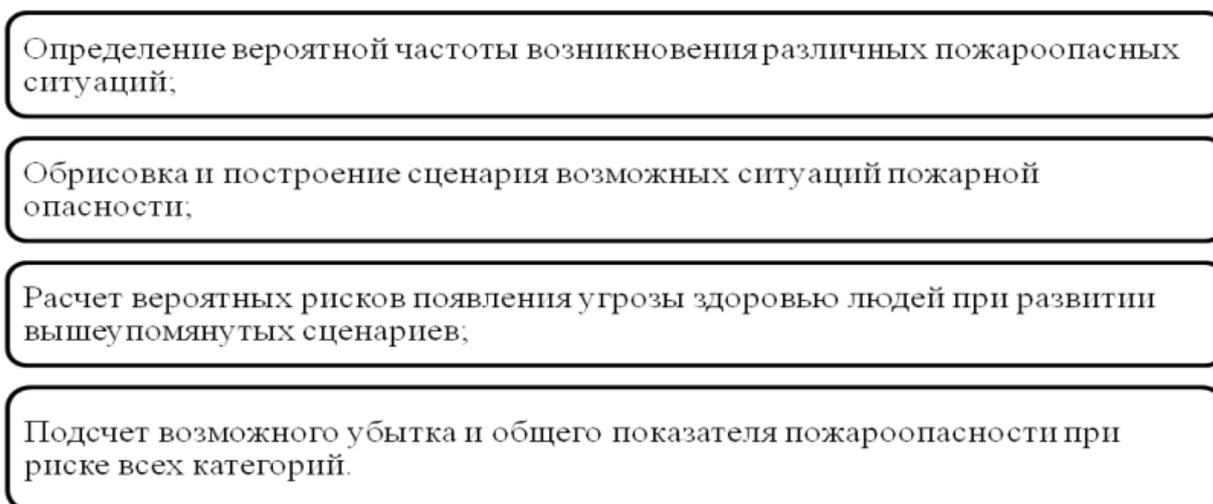


Рисунок 2.3 – Процедуры расчета возможных пожарных рисков

Оценка пожарного риска проводится при условиях, представленных на рисунке 2.4:

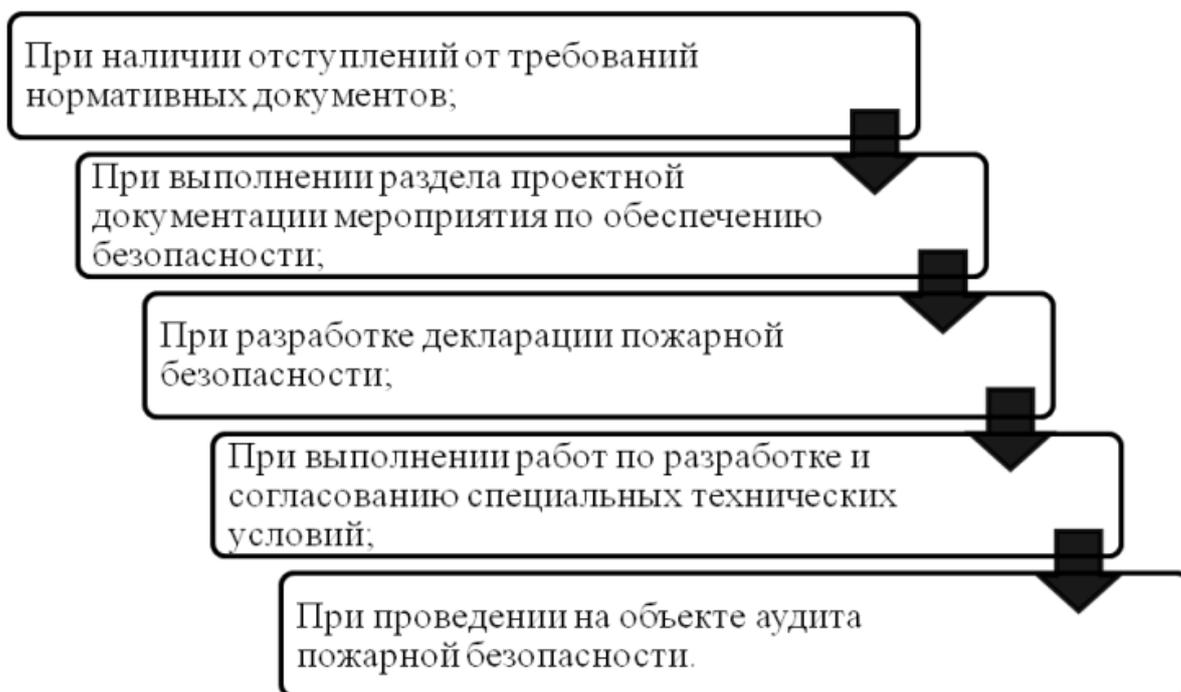


Рисунок 2.4 – Условия оценки пожарного риска

При анализе риска формируется и описываются сценарии возникновения и развития технических аварий и катастроф с применением основных определяющих уравнений, и критериев физики, химии, механики, экономики, биологии и экологии катастроф.

В первую очередь в управлении пожарными рисками необходимо дать характеристику исследованию, понять, как возникла данная угроза, проанализировать опасность и последствия чрезвычайной ситуации.

Анализ опасности включает в себя характеристику опасности (природной или техногенной угрозы). Вероятность развития опасного процесса и перерастания его в чрезвычайную ситуацию носит название природного или техногенного риска.

Факторы формирования таких рисков – естественные природные условия, процессы или техногенные условия – все, что существенно повышает вероятность негативного проявления опасностей и возникновения чрезвычайной ситуации

Количественной мерой возможности реализации пожарной опасности объекта является риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара: риск гибели работника объекта и людей находящиеся вблизи территории объекта.

## **2.2 Расчет вероятных зон действия поражающих факторов выбранного объекта исследования**

В контактно-компрессорном отделении СКЦ находится топка для подогрева технологического газа, поступающего из металлургического цеха МПЗ. В результате повреждения, разрушения или отклонения от режима может быть спровоцировано утечка или взрыв природного газа.

Для расчета условно примем, что вследствие повреждения трубы произошла утечка природного газа. Состав природного газа:

CH<sub>4</sub>, % -94,67;

CO<sub>2</sub>, % -0,4;

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, % -3,06;

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, %-0,63;

C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, %-0,08.

Расчет приземной концентрации опасного вещества будем вести по метану CH<sub>4</sub>.

Природный газ поступает в топку по заводской магистрали Ø 219 мм, с давлением 3 кгс/см<sup>2</sup>.

Мощность пускового нагнетателя по газу 18000 м<sup>3</sup>/час.

Условно примем, что труба была повреждена на высоте 2 м. В данном случае в атмосферу будет аварийно выброшено 18000 м<sup>3</sup>/час природного газа с содержанием CH<sub>4</sub> 94,67%.

Объем утекшего метана составит:

$$18000 \text{ м}^3/\text{час} \cdot 94,67\% / 100\% = 17040 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Количество метана нужно рассчитать, приняв во внимание молекулярной вес метана 16 и постоянную Авогадро 22,4 л:

$$M = (16 \cdot 17040 \text{ м}^3/\text{час}) / 0,0224 \text{ м}^3 = 12,1 \text{ т/час}.$$

Средняя скорость выхода газа в атмосферу определяется по формуле 1:

$$\omega_0 = V_1 / Lb \quad (1)$$

где L (м)- длина устья источника, L=2,570м; b (м)- ширина устья, b=7,540 м.

$$\omega_0 = 0,25 \text{ м/с.}$$

Для расчета максимального значения приземной концентрации вредного вещества (метана) при выбросе природного газа из одиночного точечного источника достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии  $X_m$  (м) от источника и определяется по формуле 2:

$$C_m = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V\Delta T}}, \quad (2)$$

где A=200 – коэффициент, учитывающий неблагоприятные метеорологические условия в районах Средней Азии южнее 50° с.ш.;

M= 12,1 т/час- количество метана, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени;

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ, для газообразных вредных веществ, F=1;

m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из источника выброса;

$\eta = 1$  – коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

H (м) – высота выброса над уровнем земли, высота места прорыва на трубопроводе, H=2 м;

$\Delta T = 10^\circ\text{C}$  – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси  $T_r$  и температурой окружающего атмосферного воздуха  $T_b$ .

$$V = 5 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Значение коэффициентов m и n определяем в зависимости от параметров  $v_m$ ,  $v_m^1$ , f, fe по формуле 3, 4, 5:

$$f = 1000 \frac{\omega^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}; \quad (3)$$

$$v_i = 0.65 \sqrt[3]{\frac{V \Delta T}{H}} ; \quad (4)$$

$$v_i^1 = 1.3 \frac{\omega \cdot D}{H} . \quad (5)$$

Рассчитав по данным формулам мы получим:  $f=4,01$ ;  $v_m=1,1885$ ;  $v_m^1=0,42$ .

Коэффициент  $m$  определяется в зависимости от  $f$  по формуле 6:

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}} , \quad \text{при } f < 100 \quad (6)$$

Тогда  $m=0,71$ .

При  $f < 100$  и  $0 < v_m < 2$   $n = 0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13$

Коэффициент  $n = 1,01$ .

Тогда максимальное значение вредного вещества  $c_m = 76,7$  мг/м<sup>3</sup>.

Расстояние  $x_m$  (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация достигает максимального значения  $C_m = 50$  мг/м<sup>3</sup>, определяется по формуле 7:

$$X_m = \frac{5-F}{4} dH . \quad (7)$$

Где безразмерный коэффициент  $d$  рассчитывается по формуле 8:

$$d = 4,95 v_m (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) , \quad \text{при } 0,5 < v_m < 2 \quad (8)$$

$d=17,7$ .

Расстояние, на котором приземная концентрация достигает максимального значения  $X_m = 35,4$  м.

Значение опасной скорости  $u_m$  (м/с), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ:

$$u_m = v_m , \quad \text{при } 0,5 < v_m < 2$$

тогда  $u_m = 2,6$  м/с.

Среднегодовая скорость ветра по району промплощадки МПЗ 2,6 м/с.

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества при скорости ветра равной среднегодовой определяется по формуле 9:

$$c_{\text{ми}} = r c_{\text{м}}, \quad (9)$$

где  $r$  – безразмерная величина, определяемая от отношения  $u$  к  $u_{\text{м}}$  по формуле 10:

$$u/u_{\text{м}} = 2,6/1,885 = 1,37, \text{ при } u/u_{\text{м}} > 1 \text{ тогда} \quad (10)$$

$$r = 3(u/u_{\text{м}}) = 0,93.$$

$$2(u/u_{\text{м}})^2 - (u/u_{\text{м}}) + 2$$

$$c_{\text{ми}} = 71,3 \text{ мг/м}^3.$$

Расстояние от источника выброса  $X_{\text{м}}$  (м), на котором при среднегодовой скорости ветра равной 2,6 м/с, приземная концентрация вредных веществ достигает максимального значения 71,3 мг/м<sup>3</sup>, определяется по формуле 11:

$$x_{\text{ми}} = r x_{\text{м}}, \quad (11)$$

где  $r$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $u$  к  $u_{\text{м}}$ :

$$\text{при } 0,25 < u/u_{\text{м}} < 1$$

$$r = 8,43(1 - u/u_{\text{м}})^5 + 1$$

$$r = 0,94.$$

тогда  $x_{\text{ми}} = 33,3$  – расстояние источника выброса с концентрацией метана в воздухе равной 71,3 мг/м<sup>3</sup> при скорости ветра 2,6 м/с.

При опасной скорости ветра  $u_{\text{м}}$  приземная концентрация опасных веществ  $c$  (мг/м<sup>3</sup>) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях  $x$  (м) от источника выброса определяется по формуле 12:

$$c = S_1 \cdot c_{\text{м}} \quad (12)$$

где  $S_1$  – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $x/x_{\text{ми}}$  и коэффициента  $F$ :

$$\text{при } x/x_{\text{ми}} < 1 \text{ и } 2 < H < 10$$

$$S_1 = 0.125(10 - H) + 0.125(H - 2)S_{11} ,$$

$$S_{11} = 3(x/x_{ми})^4 - 8(x/x_{ми})^3 + 6(x/x_{ми})^2 .$$

$$\text{при } 1 < x/x_{ми} > 8 \quad S_1 = \frac{1.13}{0.13(x/x_{ми})^2 + 1} ,$$

$$\text{при } F < 1,5 \text{ и } x/x_{ми} > 8 \quad S_1 = \frac{x/x_{ми}}{3.58(x/x_{ми})^2 - 35.2(x/x_{ми}) + 120}$$

При $x=5$ м,	$x/x_{ми}=0,15$	$S_1=1$	$c= 71,3$ мг/м <sup>3</sup>
При $x=10$ м,	$x/x_{ми}=0,30$	$S_1=1$	$c= 71,3$ мг/м <sup>3</sup>
При $x=50$ м,	$x/x_{ми}=0,31$	$S_1=0,390$	$c= 20,1$ мг/м <sup>3</sup>
При $x=100$ м	$x/x_{ми}=0,63$	$S_1=0,570$	$c= 21,3$ мг/м <sup>3</sup>
При $x=500$ м	$x/x_{ми}= 3,10$	$S_1= 0,640$	$c= 10,5$ мг/м <sup>3</sup>
При $x=1000$ м	$x/x_{ми}= 3,11$	$S_1= 0,18$	$c= 3,01$ мг/м <sup>3</sup>
При $x=1500$ м	$x/x_{ми}= 42,3$	$S_1= 0,008$	$c= 0,64$ мг/м <sup>3</sup>

### 2.3 Расчет зоны поражения тепловым излучением при образовании «огненного шара» при взрыве метана

Радиус огневого шара  $R_{ш}$  определяется по формуле:

$$R_{ш} = 3,2 \cdot m^{0,325} \text{ м,}$$

где  $m - 0,6 \cdot M$ , кг.

$$R_{ш} = 3,2 \cdot (0,6 \cdot 12100)^{0,325} = 57,5 \text{ м.}$$

Время существования огневого шара  $t$  определяется по формуле:

$$t = 0,85 \cdot m^{0,26} = 0,85 \cdot (0,6 \cdot 12100)^{0,26} = 8,57 \text{ с.}$$

Количество опасных веществ, участвующих в создании поражающих факторов при реализации сценария развития аварийной ситуации указано в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Количество опасных веществ

№ сценария	Результат развития аварийной ситуации	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества	
			участвующего в аварийной ситуации	участвующего в создании поражающих факторов
С1	утечка и взрыв газа внутри помещения	ударная волна	12,1 т	12,1 т

Произведем расчет возможных разрушений.

Ранее определенная масса взрывающегося газа  $m_{zn} = 12100$  кг.

Приведенная масса газа определяется как

$$m_{np} = (Q_{сг} / Q_0) m_{z,n} Z$$

где  $Q_{сг}$ - удельная теплота сгорания газа или пара, Дж/кг;

$Z$  -коэффициент участия, который допускается принимать равным 0,1;

$Q_0$  - константа, равная  $4,52 \cdot 10^6$  Дж/кг;

$m_{z,n}$  -масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

$$m_{np} = (4,6 \cdot 10^7 / 4,52 \cdot 10^6) 12100 \cdot 0,1 = 1,23 \cdot 10^4 \text{ кг.}$$

Находим избыточное давление  $Dp$  по формуле:

$$\Delta p = p_0 (0,8 m_{np}^{0,33} / r + 3 m_{np}^{0,66} / r^2 + 5 m_{np} / r^3),$$

где  $p_0$ - атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

$r$  - расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м;

$m_{np}$  - приведенная масса газа или пара, кг,

$$\Delta p = 101 [0,8 (1,23 \cdot 10^4)^{0,33} / 500 + 3 (1,23 \cdot 10^4)^{0,66} / 500^2 + 5 (1,23 \cdot 10^4) / 500^3] = 101 [0,0358 + 0,006 + 0,0005] = 4,27 \text{ кПа.}$$

Находим импульс волны давления  $i$  по формуле:

$$i = 123 m_{np}^{0,66} / r$$

$$i = 123 (12300)^{0,66} / 500 = 562,7 \text{ Па} \cdot \text{с.}$$

Зависимость степени разрушения зданий от избыточного давления во фронте ударной волны ( $\Delta P_f$  (кПа)) дана в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Зависимость степени разрушения зданий от избыточного давления во фронте ударной волны ( $\Delta P_f$  (кПа))

Объект	Разрушения*			
	полное	сильное	среднее	слабое

Здания жилые:				
Кирпичные многоэтажные	30-40	20-30	10-20	8-10
Кирпичные малоэтажные	35-45	25-35	15-25	8-15
Деревянные	20-30	12-20	8-12	6-8

Из таблицы видно, что разрушения находящейся на расстоянии 500 м от места взрыва печи будут слабыми. Повреждения или разрушения крыш, окон, дверных проемов, ущерб 10-15% стоимости здания;

Для определения вероятности таких разрушений вычислим пробит-функцию:

Вид пробит-функции при поражающем действии ударной волны

$$Pr=5-0.26 \ln \{ [4.6/\Delta P_0]^{3.9} + [0.11/L_+]^5 \}$$

$$Pr=5-0,26\ln(1,337)=4,82$$

Для определения вероятности поражения через пробит-функцию используют таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Соотношение между значениями пробит-функции и вероятностью поражения

P, %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,90	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,56	6,64	6,75	6,88	7,05	7,19
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Из таблицы видно, что вероятность слабых разрушений 44%.

**Вывод:** в ходе выполнения расчетной части были определены вероятные зоны действия поражающих факторов выбранного объекта исследования, а также выполнен расчет зоны поражения тепловым излучением при образовании «огненного шара» при взрыве метана. Полученные данные позволяют адекватно оценить последствия возможной

чрезвычайной ситуации, и предпринять необходимые меры для её предотвращения.

### **3 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ МЕР, НАПРАВЛЕННЫХ НА УМЕНЬШЕНИЕ РИСКА АВАРИЙ**

Важную роль по уменьшению риска аварий на медеплавильном заводе играют своевременное проведение периодических осмотров оборудования, периодические испытания приборов КИПиА, своевременные планово-предупредительные ремонты всего оборудования.

Мероприятия:

- 1) контроль герметичности цистерн, ёмкостей, баллонов;
- 2) контроль за состоянием технологических параметров;
- 3) контроль исправности приборов контроля и средств автоматизации производственных процессов;
- 4) контроль состояния антикоррозионной защиты оборудования;
- 5) контроль состояния средств молниезащиты и заземления;
- 6) техническое обслуживание, текущий и капитальные ремонты оборудования, приборов контроля и средств автоматики, электрооборудования, оборудования систем пожаротушения;
- 7) размещение в производственных помещениях технологических схем производств и плакатов по безопасному ведению работ;
- 8) наличие аварийного запаса труб, деталей, арматуры, средств контроля и автоматики.

#### **3.1 Противопожарные мероприятия**

Условия развития пожара в рассматриваемом цехе во многом определяется его степенью огнестойкости. Степень огнестойкости – это способность здания в целом сопротивляться разрушению при пожаре, что зависит от возгораемости и огнестойкости основных строительных конструкций и от переделов распространения огня по этим конструкциям. Серноокислотному цеху присвоена 2 степень огнестойкости, т.е. основные части здания являются несгораемыми, а максимальный передел

распространения огня, составляющий 40 см., допускается только для внутренних несущих стен.

В СКЦ предусмотрены следующие меры по пожарной безопасности:

- эвакуационные выходы, проходы, проезды;
- проезд для пожарных машин возможен с любой стороны здания;
- на нулевой отметке участка установлены щиты, оборудованные пожарным инвентарем (углекислый огнетушитель ручной; ящик с песком вместимостью 3 × 3 м.; лопата);
- телефонная связь для вызова пожарной команды;
- при входе в здание имеется схема путей эвакуации в случаях пожара.

Условия труда при медеплавильном производстве характеризуется наличием большого количества вредных факторов широкого сектора действия. Поэтому необходимо уделять повышенное внимание охране окружающей среды, контролировать соблюдение техники безопасности и не допускать возникновения чрезвычайных ситуаций.

### **3.2 Взрывозащита**

Взрывобезопасность предприятий, на которых возможно возникновение взрыва, должна обеспечиваться комплексом профилактических мероприятий и применением систем взрывозащиты производственного оборудования, зданий и сооружений. Профилактика взрывов направлена на предотвращение условий для возникновения взрывоопасных смесей, насколько это допустимо с позиций обеспечения нормального ведения технологических процессов, а также на исключение возможности появления потенциальных источников их зажигания.

Все необходимые требования по взрывопредупреждению на предприятиях металлургического комплекса должны постоянно уточняться, а мероприятия и средства, обеспечивающие их выполнение, непрерывно совершенствоваться по технической и экономической эффективности.

Требования и мероприятия по профилактике взрывов полностью

отвечают современным представлениям о взрывопредупреждении на промышленных предприятиях. Однако, как показывает практика эксплуатации предприятий, невозможно полностью исключить ошибки обслуживающего персонала, нарушения правил, случаи нарушения режимов работы оборудования, внезапный выход из строя отдельных узлов, деталей и машин. В связи с этим остаются актуальными вопросы взрывозащиты оборудования, зданий и сооружений. Конкретные требования по взрывозащите для каждой отрасли сформулированы в специальных ведомственных нормативно-технических документах.

Анализ результатов технического расследования аварий показывает необходимость разработки и внедрения ряда технических мероприятий по взрывозащите, не предусматриваемых действующими нормативными документами. Для создания высокоэффективных, экономически приемлемых, надежных и простых в эксплуатации систем взрывозащиты предстоит выполнить в дальнейшем большой объем научно-исследовательских, опытно-конструкторских и проектных работ.

Особое место и значительную часть в этом комплексе работ составят экспериментальные исследования. Это связано не только с тем, что до настоящего времени до конца не изучены механизмы газовоздушного, пылевоздушного и гибридного взрыва и его газотермодинамика, нет данных по процессам взрывного горения многих пылевоздушных и пылегазовоздушных смесей, но и с тем, что создание каждого нового устройства или системы взрывозащиты требует экспериментальной отработки и проверки в натуральных условиях.

Обзор способов взрывозащиты, применяемых как в Узбекистане, так и за рубежом, позволяет сформулировать основные направления разработок технических средств взрывозащиты:

– ограничение роста давления взрыва выше допустимого уровня за счет вскрытия проходных сечений для отвода продуктов сгорания из объема

защищаемого оборудования, сооружения или помещения;

- подавление процесса взрывного горения на начальной стадии введением в зону взрыва пламегасящих веществ;

- предотвращение распространения пламени и высокотемпературных продуктов взрывного горения по технологическим и другим коммуникациям устройством огнепреградителей;

- предотвращение распространения пламени и высокотемпературных продуктов сгорания установкой на магистралях пламеотсекателей.

Отдельная система взрывозащиты, например, какого-либо технологического аппарата, может состоять из нескольких различных устройств, предназначенных для предотвращения повышения давления в зоне взрыва и ограничения распространения продуктов взрывного горения из зоны взрыва в смежные объемы. Как показывают результаты исследований, опыт эксплуатации различных типов систем взрывозащиты, в настоящее время наиболее приемлемы для предприятий в металлургической промышленности разработки по первому и четвертому направлениям.

При определении объектов, подлежащих взрывозащите, и решении вопроса о сроках (очередности) обеспечения объекта системой взрывозащиты необходимо провести оценку по следующим показателям:

- возможность возникновения в объеме взрывоопасной смеси при нормальной работе на стационарном режиме, переходных режимах, холостом ходу, в аварийном режиме, после остановки или до включения;

- показатели пожаровзрывоопасности образующейся газовой смеси – концентрационные и температурные пределы распространения пламени (воспламенения), максимальное давление взрыва, скорость его нарастания и т.д.;

- предельные параметры возможного взрыва в условиях отсутствия систем взрывозащиты – максимальное давление, скорость его нарастания, суммарная энергия (мощность взрыва) по тротиловому эквиваленту или

удельному тепловыделению;

- возможность возникновения источника зажигания взрывоопасной смеси в процессе работы оборудования в нормальном и аварийных режимах, попадание его из смежного оборудования, при нарушениях противопожарного режима (привнесенный источник) и т.д.;

- связь рассматриваемого объема со смежными объемами (помещениями, сооружениями, технологическими аппаратами);

- возможность возникновения взрыва в смежных объемах или возможность их разрушения от взрыва в рассматриваемом объеме;

- наличие средств (систем) взрывопреупреждения;

- возможность контроля режима работы обслуживающим персоналом или автоматикой;

- эксплуатационная надежность рассматриваемого объекта;

- масштаб и перспективы применения на предприятиях отрасли;

- роль в производственном процессе (возможность нормальной работы предприятия без рассматриваемого объекта, ограничение работы или невозможность эксплуатации предприятия);

- материальная ценность объекта, сложность восстановления после возможного повреждения взрывом.

### **3.3 Система локализации взрыва**

Система локализации взрыва (СЛВ) предназначена для предотвращения распространения пламени и продуктов взрывного горения по самотекам и воздуховодам аспирации на смежные участки производства при обнаружении взрыва в оперативных бункерах, технологическом, аспирационном или транспортном оборудовании.

Системы локализации взрыва проектируют, исходя из требований взрывозащиты оборудования. При наличии в цехе нескольких технологических линий система локализации взрыва может проектироваться одна на несколько линий, либо для каждой

технологической линии отдельно. Все задвижки СЛВ должны включаться одновременно при появлении сигнала от любого датчика-индикатора давления данной системы. Она включает в себя минимально необходимое число элементов, обеспечивающих ее надежную работу.

СЛВ имеют автоматическое управление и оборудованы сигнализацией. Должна быть предусмотрена возможность временного отключения автоматического управления и перевода СЛВ на ручное управление для проведения технического обслуживания и проверки ее работоспособности. Оборудование, защищаемое СЛВ, оснащают взрыворазрядными устройствами, огнепреградителями или другими средствами выброса продуктов сгорания в безопасную зону. Помещения, в которых применяют эту систему, должны иметь легкобрасываемые ограждающие конструкции.

Система локализации взрыва состоит из быстродействующих задвижек с линейным асинхронным электроприводом, датчиков-индикаторов давления, силовой аппаратуры коммутации управления и сигнализации. При возникновении взрыва в оборудовании происходит повышение давления, фиксируемое датчиком-индикатором давления, который может быть установлен как непосредственно в месте возможного возникновения взрыва, так и на некотором удалении от него. При росте давления до порога срабатывания датчика в результате прогиба мембраны включается микропереключатель, который замыкает электрическую цепь пускателей приводов задвижек. Электропитание подается на задвижки, шибер приводится в движение и перекрывает проходное сечение трубопровода. Суммарное время срабатывания системы локализации взрыва от момента поступления сигнала на датчик-индикатор взрыва до полного перекрытия трубопроводов не превышает 0,2 с.

#### 4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Описание рабочего места оператора блока №1 (узел выдачи серной кислоты) АО «Алмалыкский ГМК» МПЗ Серноокислотного цеха на предмет возникновения вредных и опасных производственных факторов.

Объектом исследования являются работающие в блоке №1 Серноокислотного цеха. Блок №1 расположен на открытой территории. Длина блока – 60 м, ширина – 45 м, высота изотермического резервуара – 26 м. Подстилающая поверхность блока бетон. Материалы, из которых выполнено оборудование блока:

- изотермический резервуар – сталь;
- подогреватель жидкого серной кислоты – сталь;
- насос жидкого серной кислоты – сборный металл, сталь.

Освещение естественное общее равномерное искусственное. Вентиляция воздуха естественная. Контроль за функционированием и исправной работой всех агрегатов и узлов блока ведется непрерывно и постоянно. Корпус 1 является потенциально опасным, а именно блок №1 (узел выдачи жидкого серной кислоты), поскольку в нем в изотермическом резервуаре постоянно находится около 30 тонн серной кислоты. Температура наружного воздуха:

- в наиболее холодной период – минус 14 °С.
- влажность воздуха (в 13 часов):
- наиболее холодного месяца – 81 %;
- наиболее жаркого месяца – 56 %.

Количество осадков:

- за год – 476 мм;
- суточный максимум – 46 мм.

#### **4.1 Правовые и организационные вопросы**

##### **Специальные правовые нормы трудового законодательства**

До работ на производстве серной кислоты допускаются только обученные и аттестованные списались не моложе 18 лет, имеющие образование не ниже колледжа, годные по состоянию здоровья, что должно быть подтверждено результатами медицинского освидетельствования.

В соответствии со ст. 104 ТК РФ допускается введение суммированного учета рабочего времени с учетным периодом три месяца. В случае, если по причинам сезонного и (или) технологического характера, установленная продолжительность рабочего времени не может быть соблюдена в течение учетного периода продолжительностью три месяца, отраслевым (межотраслевым) соглашением и коллективным договором может быть предусмотрено увеличение учетного периода для учета рабочего времени таких работников, но не более чем до одного года. При этом продолжительность рабочего времени за учетный период не может превышать нормального числа рабочих часов.

Согласно ст.117 ТК РФ работникам предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск в силу условий труда, минимальная продолжительность которого составляет 7 календарных дней.

Правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности на производстве включает законодательство о труде и охране труда. Основными законами, на основе которых осуществляется управление охраной труда, являются Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ; Трудовой кодекс РФ, принятый 30 декабря 2001 г.; Гражданский кодекс РФ.

## 4.2 Анализ опасных и вредных факторов

Таблица 4.1 – Опасных и вредных факторов

<b>Вредные факторы</b>	<b>Опасные факторы</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>– Повышенный уровень шума на рабочем месте;</li><li>– Повышенный уровень вибрации;</li><li>– Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны;</li><li>– Неудовлетворительный микроклимат рабочей зоны.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Поражение электрическим током;</li><li>– Химический опасность серной кислотой, и ее растворов.</li></ul>

### 4.2.1 Анализ выявленных вредных факторов

#### **Повышенный уровень шума**

Шум – это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху.

Шум, возникающий при работе производственного оборудования и превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха. Основное физиологическое воздействие шума заключается в том, что повреждается внутреннее ухо, возможны изменения электрической проводимости кожи, биоэлектрической активности головного мозга, сердца и скорости дыхания, общей двигательной активности, а также изменения размера некоторых желез эндокринной системы, кровяного давления, сужение кровеносных сосудов, расширение зрачков глаз. Работающий в условиях длительного шумового воздействия испытывает раздражительность, головную боль, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, нарушение сна.

В шумном фоне ухудшается общение людей, в результате чего иногда возникает чувство одиночества и неудовлетворенности, что может привести к несчастным случаям. Длительное воздействие шума, уровень которого превышает допустимые значения, может привести к заболеванию человека шумовой болезнью – нейросенсорная тугоухость.

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.56296 Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Стандарт устанавливает классификацию шума, характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах, общие требования к защите от шума на рабочих местах, шумовым характеристикам машин, механизмов, средств транспорта и другого оборудования и измерениям шума. Источниками шума в помещении являются насосные установки: насосы позиция 41/1, 2, 64/1, 2 (рис. 4.1).

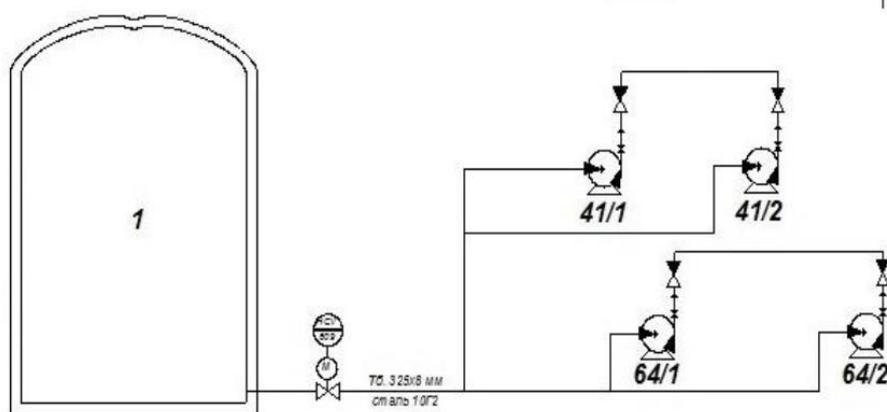


Рисунок 4.1 – Насосы перекачки жидкого серной кислоты допустимый уровень шума в блоке № 1 корпуса 1 не должен превышать 80 дБ, при выполнении технологического процесса – 95 дБ.

Фактический уровень шума составляет 80 дБ, что является пограничным для предельно-допустимого уровня. Защита от шума достигается разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, а также средств индивидуальной защиты.

Уменьшение шума в источнике – достигается применением шумоизолирующего покрытия входной двери. Так же необходимо применить защитный шумоизолирующий короб для насосов перекачки жидкого серной кислоты: позиция 41/1, 2, 64/1, 2 (рис. 4.2). Шумоизолирующим материалом короба является минеральная вата, толщина слоя 30 мм, размер короба 1,5 × 1,5 метра. Если невозможно уменьшить шум, действующий на работников, до допустимых уровней, то необходимо использовать средства

индивидуальной защиты (СИЗ) – противозумные вкладыши из ультратонкого волокна «Беруши» одноразового использования, а также против шумные вкладыши многократного использования (эбонитовые, резиновые, из пенопласта) в форме конуса, грибка, лепестка. Они эффективны для снижения шума на средних и высоких частотах на 10–15 дБ. Наушники снижают уровень звукового давления на 7–38 дБ в диапазоне частот 125–8 000 Гц.

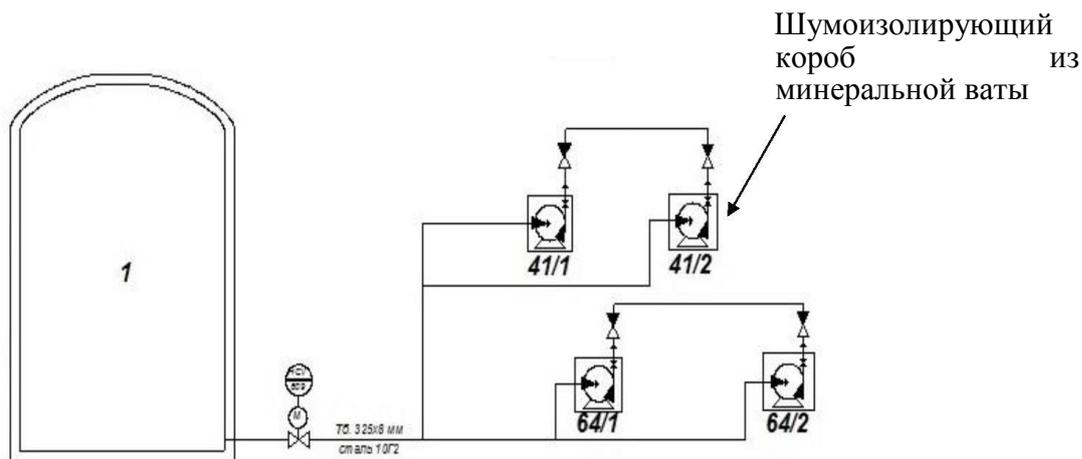


Рисунок 4.2 – Насосы перекачки жидкого серного кислоты с шумоизолирующим коробом шумоизолирующий короб из минеральной ваты.

### **Повышенный уровень вибрации**

Вибрация – это механические колебания машин и механизмов, которые характеризуются такими параметрами, как частота, амплитуда, колебательная скорость, колебательное ускорение.

Вибрацию порождают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе машин. При воздействии на организм человека внешних колебаний происходит возникновение резонансных явлений во внутренних органах, способных вызвать травмы, разрыв артерий, летальный исход. Воздействие на человека вибраций таких частот угнетает центральную нервную систему, вызывая чувство тревоги и страха. Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в

повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Нормативные характеристики вибрации определены документами общегосударственного значения: СНиП 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в жилых помещениях и общественных зданий, ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. Источником вибраций являются насосы жидкого аммиака, подогреватели жидкого аммиака. Заболевания вызывает вибрация амплитудой колебания частотой 50–150 Гц. Вибрация в блоке № 1 корпуса 1 находится в пределах 40–45 Гц. Таким образом, негативного влияния на рабочие места персонала не оказывает. К способам борьбы с вибрацией относятся виброгашение (увеличение эффективной массы путем присоединения машины к фундаменту), виброизоляция (применение резиновых виброизоляторов) применение индивидуальных средств защиты (виброзащитные обувь, перчатки со специальными упругодемпфирующими элементами, поглощающими вибрацию).

### **Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны**

Недостаточное освещение влияет на зрительную работоспособность человека, на его эмоциональное состояние, на психику и вызывает усталость центральной нервной системы. Уровень освещенности и качество играют немаловажную роль в предотвращении несчастных случаев и чрезвычайных ситуаций.

В производственном цеху имеется аварийное освещение: эвакуационное (устанавливается у выходов, каждого противопожарного средства и кнопки включения пожарной сигнализации, и их наличие жестко контролируется органами противопожарного надзора) и резервное (по нормативным документам, они должны быть в любом общественном или

производственном помещении). Аварийное освещение это одно из звеньев пожарной безопасности.

Измерение и оценка освещенности проводились в соответствии со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования», ГОСТ 17677-82 «Светильники. Общие технические условия», ГОСТ 24940-97 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности». В соответствии со СНиП 23.05-95, освещенность должна быть 200 лк.

В помещении оператора производственного участка горизонтальная освещенность – 160 лк, что не соответствует требованиям СНиП 23-05-95.

«Естественное и искусственное освещение». Класс условий труда – 3.1.

Тип источника освещения – люминесцентная ЛБ-20.

#### **Микроклимат рабочей зоны**

Для создания нормальных условий труда в производственных помещениях обеспечивают нормативные значения параметров микроклимата температуры воздуха, его относительной влажности и скорости движения, а также интенсивности теплового излучения.

В ГОСТ 12.1.005-88 указаны оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственном цехе (табл. 4.2).

ГОСТ 12.1.005-88 устанавливает предельно допустимые концентрации вредных веществ ПДК (мг/м<sup>3</sup>) в воздухе рабочей зоны производственных помещений и требования к метеорологическим условиям (микроклимат) в производственных условиях.

Работа моториста ЦЩУТ связана с наблюдением за работой обслуживаемого оборудования, обеспечение бесперебойного и экономичного режима подачи топлива, управлением механизмами топливоподачи, осмотром оборудования, регулированием подачи угля.

Согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 работа аппаратчика соответствует

классу тяжести 3.1. Для данного класса приведены оптимальные величины (табл. 4.2) и допустимые (табл. 4.3) величины показателей микроклимата.

Таблица 4.2 – Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости воздуха в рабочей зоне.

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-21	20-22	60-30	0,2
Теплый	20-22	22-25	60-30	0,2-0,5

Таблица 4.3 – Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	17-18,9	21.1-23	16-24	15-75	0.1	0.3
Теплый	18-18,9	22.1-27	17-28	15-75	0.1	0.4

#### **4.2.2 Анализ выявленных опасных факторов**

##### **Поражение электрическому токам**

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещаются рабочая зона аппаратчика серной кислотного цеха, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Для предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные и технические мероприятия: 1) оформление работы нарядом или устным распоряжением; 2) проведение инструктажей и допуск к работе; 3) надзор во время работы. Уровень напряжения для технологического оборудования 380 В. По опасности поражения электрическим током в цехе относится ко второму классу – рабочая зона с повышенной опасностью, при наличии одного из следующих признаков;

- сырость (помещения, с относительной влажностью больше 75 %);
- токопроводящая пыль (постоянное образование пыли с токопроводящими свойствами);
- помещения с токопроводящими полами (наличие железобетонных, металлических, кирпичных и иных типов токопроводящих напольных покрытий);
- высокий уровень температуры (помещения в которых температура постоянно превышает +35<sup>0</sup>С);
- условия (возможность), когда человек может одновременно прикоснуться к металлическим корпусам электрооборудования и к заземленным металлоконструкциям зданий (из примеров можно привести случай, когда человек может взяться одной рукой за батарею отопления - второй за корпус станка).

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются: 1) прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением; 2) прикосновение к металлическим

конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением; 3) ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала; 4) поражение шаговым напряжением и др.

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозщитные средства, знаки и плакаты безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности.

### **Химический опасность**

Опасные зоны на этом блоке: 1). Хранилище серной кислоты. 2). Хранилище с аммиачной водой.

1). Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций хранилище серной кислоты:

Наличие в блоке серной кислоты, являющейся химически опасным веществом и сильным окислителем, создает опасность аварийного выброса большого количества опасного вещества при аварийной разгерметизации системы;

Коррозионная активность серной кислоты создает дополнительную опасность разгерметизации системы.

2). Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций хранилище с аммиачной водой:

Наличие в блоке аммиака, являющегося опасным и ядовитым веществом, создает угрозу окружающей среде при аварийной разгерметизации системы хранения и использования аммиачной воды.

Возможных причины аварийных ситуаций:

- Ошибки персонала при ведении технологического процесса (наиболее опасными технологическими операциями с точки зрения влияния

человеческих ошибок на возникновение аварийной ситуации являются операции, связанные с перекачкой товарной кислоты в хранилище);

- Нарушение герметичности трубопроводов, отказы арматуры и разъёмных соединений, разгерметизация хранилища из-за дефектов изготовления, переполнения, механических повреждений, нагрева, коррозии и т.п.

Основные индивидуальные защитные средства:

- Костюм лавсановый и суконка;
- Резиновые сапоги;
- Защитные очки;
- Каска;
- Рукавицы суконные;
- Противогаз БКФ и респиратор.

### **4.3 Экологическая безопасность**

#### **4.3.1 Воздействия на атмосферу (выбросы)**

Самыми распространёнными вредными веществами, загрязняющими атмосферу производстве серной кислоты, являются:

- оксид углерода CO;
- диоксид серы SO<sub>2</sub>;
- оксиды азота NO<sub>2</sub>;
- сероводороды;
- углеводороды.

Сероводород. Распространенный серосодержащий загрязнитель атмосферы. Попадает он в атмосферу в результате выбросов химических, нефтеперерабатывающих, газоперерабатывающих предприятий, целлюлозно-бумажных комбинатов и т.п. Среднее время жизни сероводорода в атмосфере – 2 суток, после чего он окисляется до диоксида серы.

#### **4.3.2 Воздействие на литосферу (сбросы)**

Твёрдые отходы серной кислоте производства содержат:

–амортизационный лом (модернизация оборудования, оснастки, инструмента);

–стружки и опилки металлов;

–шлаки и шламы серной кислоты;

–осадки и пыль.

#### **4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Пожары на предприятиях представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности на открытых горных разработках имеют большое значение и регламентируются требованиями, указанными в ГОСТ-12.2.003.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Под активной пожарной защитой понимаются меры, обеспечивающие успешную борьбу с возникающими пожарами или взрывоопасной ситуацией.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные. Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию машин, противопожарный инструктаж рабочих, организацию добровольных пожарных дружин, пожарно-технических комиссий, издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности и т.д.

К техническим мероприятиям относятся соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании цеха, при устройстве его электропроводов и оборудования, освещения, правильное размещение оборудования.

Мероприятия режимного характера – это запрещение курения в не установленных местах, производства сварочных и других огневых работ в условиях пожарной опасности и т.д.

В соответствии с ГОСТ12.2.003 серный кислотные цех можно отнести к помещениям с производством категории Б.

Для обеспечения активной пожарной безопасности на борту Серном

кислотном цехе предусмотрены:

–ручные огнетушители типа ОУ-2А (ОУ-5, ОУ-8) или порошковые заряженные составами МГС и ПХ;

–ящики с песком;

–багры и лопаты с деревянными ручками.

## **5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Объектом исследования данной выпускной работы является расчет пожарных рисков в цехе Серно-кислотного, АО «Алмалыкский ГМК» на Медеплавильном завод. В случае возгорания природного газа, последствия могут представлять собой большую опасность для окружающей среды, селитебной зоны и может привести к существенному экономическому ущербу, что указывает на необходимость предупреждения и минимизации рисков возникновения ЧС.

Суть исследования заключается в разработке мероприятий, обеспечивающих безопасное и надежное функционирование магистрального газопровода на основе метода определения территориального пожарного риска.

Потенциальными потребителями результатов проведенного исследования, являются предприятия МПЗ производства серной кислоты.

### **5.1 Анализ конкурентных технических решений**

С помощью анализа конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, возможно, провести оценку эффективности научной разработки и определить ее направление для будущего развития. В (табл.5.1) приведена оценочная карта конкурентных технических решений.

Для проведения данного анализа составим оценочную карту сравнения конкурентных технических решений, где:

- 1 – слабая позиция;
- 2 – позиция ниже среднего;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – позиция выше среднего;
- 5 – сильная позиция.

Таблица 5.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений  
(разработок)

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентно-способность	
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности метода					
1. Удобство в эксплуатации	0,15	5	5	0,75	0,75
2. Потребность в дополнительных исследованиях	0,1	5	3	0,5	0,3
3. Специальное оборудование	0,1	5	3	0,5	0,3
4. Универсальность метода	0,15	5	5	0,75	0,75
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Суммарная стоимость оборудования	0,15	5	5	0,75	0,75
2. Цена	0,1	4	4	0,4	0,4
3. Сотрудники узкого профиля для работы с методикой	0,15	5	3	0,75	0,45
4. Конкурентоспособность	0,1	4	4	0,4	0,4
Итого	1	38	32	4,8	4,1

Где сокращения:

Б<sub>ф</sub> - 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;

Б<sub>к1</sub> – 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:

$$K = \sum B_i \times B_i$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что «Пожарная безопасность технологических процессов. Метод контроля» является наиболее эффективным и целесообразным способом для определения пожарных рисков на теплоэлектростанциях. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как необходимость дополнительных исследований для получения достоверных результатов, использование дополнительного оборудования, необходимость иметь в штате сотрудников, узких специалистов, для работ с данными методиками на предприятии и т.д.

## 5.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Структура работы в рамках научного исследования по теме «Оценка и расчет пожарного риска на медеплавильном заводе» для опасного производственного объекта Медеплавильном заводе представлена в (табл. 5.2).

Таблица 5.2 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Выбор и утверждение темы исследования	Научный руководитель,

			студент
	2	Составление календарного плана графика выполнения ВКР	Научный руководитель, студент
Основной этап	3	Изучение литературы по теме исследования	Студент
	4	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	Студент
	5	Написание теоретической части ВКР	Студент
	6	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент
	7	Выполнение практической части ВКР	Студент
Заключительный этап	8	Оценка и анализ полученных результатов	Научный руководитель, студент
	9	Оформление ВКР	Студент

### 5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

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:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}$$

где  $t_{ожі}$  –ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{mini}$  –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-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.1}} = \frac{3 \times 1 + 2 \times 4}{5} = 2,2 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 2-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.2}} = \frac{3 \times 2 + 2 \times 4}{5} = 2,8 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 3-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.3}} = \frac{3 \times 7 + 2 \times 14}{5} = 9,8 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 4-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.4}} = \frac{3 \times 14 + 2 \times 20}{5} = 16,4 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 5-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.5}} = \frac{3 \times 7 + 2 \times 14}{5} = 9,8 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 6-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.6}} = \frac{3 \times 2 + 2 \times 4}{5} = 2,8 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 7-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.7}} = \frac{3 \times 7 + 2 \times 21}{5} = 12,6 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:

$$t_{\text{ож.8}} = \frac{3 \times 2 + 2 \times 4}{5} = 2,8 \text{ чел. - дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 9-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.9}} = \frac{3 \times 14 + 2 \times 28}{5} = 19,6 \text{ чел. - дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , 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%.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{ч_i},$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.- дн.

$ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность 1-ого этапа:

$$T_{p1} = \frac{2,2}{2} = 1 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 2-ого этапа:

$$T_{p2} = \frac{2,8}{2} = 1 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 3-ого этапа:

$$T_{p3} = \frac{9,8}{1} = 10 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 4-ого этапа:

$$T_{p4} = \frac{16,4}{1} = 16 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 5-ого этапа:

$$T_{p5} = \frac{9,8}{1} = 10 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 6- ого этапа:

$$T_{p6} = \frac{2,8}{2} = 1 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 7- ого этапа:

$$T_{p7} = \frac{12,6}{1} = 13 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 8- ого этапа:

$$T_{p8} = \frac{2,8}{2} = 1 \text{ раб. дн}$$

Продолжительность 9- ого этапа:

$$T_{p9} = \frac{19,6}{1} = 20 \text{ раб. дн}$$

Из проведенных расчетов видно, что наибольшую трудоемкость и продолжительность будут иметь 3, 4, 5, 7 и 9 этапы.

### 5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k_{\text{кал}}$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

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.

Коэффициент календарности в 2019 году составил:

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

Продолжительность выполнения 1-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к1}} = 1 \times 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к2}} = 1 \times 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к3}} = 10 \times 1,48 = 15 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к4}} = 16 \times 1,48 = 24 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к5}} = 10 \times 1,48 = 15 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к6}} = 1 \times 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к7}} = 13 \times 1,48 = 19 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к8}} = 1 \times 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-ого этапа в календарных днях:

$$T_{\text{к9}} = 20 \times 1,48 = 30 \text{ кал. дн.}$$

Полученные значения сведем в (табл. 5.3).

Таблица 5.3 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
		$t_{mi}$ п	$t_{ma}$ х	$t_{ожi}$			
1	Выбор и утверждение темы исследования	1	4	2,2	Научный руководитель, студент	1	1
2	Составление календарного плана графика выполнения ВКР	2	4	2,8	Научный руководитель, студент	1	1
3	Изучение литературы по теме исследования	7	14	9,8	Студент	10	15
4	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	14	20	16,4	Студент	16	24
5	Написание теоретической части ВКР	7	14	9,8	Студент	10	15
6	Подведение промежуточных итогов	2	4	2,8	Научный руководитель, студент	1	1
7	Выполнение практической части ВКР	7	21	12,6	Студент	13	19
8	Оценка и анализ полученных результатов	2	4	2,8	Научный руководитель, студент	1	1
9	Оформление ВКР	14	28	19,6	Студент	20	30

На основе (табл. 5.3) построен календарный план-график. График (табл. 5.4) был построен для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе таблицы с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени

дипломирования. При этом работы студента и руководителя выделены черным и серым цветом.

Таблица 5.4 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T <sub>кл.</sub> кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр		март			апрель			май			ию		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1		
1	Выбор и утверждение темы исследования	Научный руководитель, студент	1														
2	Составление календарного плана-графика выполнения ВКР	Научный руководитель, студент	1														
3	Изучение литературы по теме исследования	Студент	15														
4	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	Студент	24														
5	Написание теоретической части ВКР	Студент	15														
6	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент	1														
7	Выполнение практической части ВКР	Студент	19														
8	Оценка и анализ полученных результатов	Научный руководитель, студент	1														
9	Оформление ВКР	Студент	30														

 - Научный руководитель;

 - Студент.

### 5.3 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;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

### 5.4 Расчет материальных затрат НТИ

Для выполнения данного научного исследования необходимы материалы, которые указаны в (табл. 5.5).

Таблица 5.5 Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.
Бумага	лист	300	2	600
Ручка	шт.	1	100	100
Карандаш	шт.	1	50	50
Файлвкладыш	шт.	30	2	60
Картридж	шт.	2	1000	2000
<b>Итого:</b>				<b>2810</b>

### 5.5 Основная заработная плата исполнителей темы

Зарботная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Ззп = З_{осн} + З_{доп},$$

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

$Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата (15 % от  $Z_{\text{осн}}$ ).

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) научного руководителя и студента рассчитана по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} + T_p,$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \times M}{F_d}$$

где  $Z_m$  – 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 48 раб. дней  $M = 10,4$

месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени  
научнотехнического персонала, раб. дн.

Таблица 5.6 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Студент
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	14	7
Действительный годовой фонд рабочего времени	205	212

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \times (1 + k_{пр} + k_d) \times k_p,$$

где  $Z_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент;

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок;

$k_p$  – районный коэффициент [27].

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_m = 17000 \times (1 + 0,3 + 0,3) \times 1,3 = 35360$$

Месячный должностной оклад студента, руб.:

$$Z_m = 7000 \times (1 + 0,2 + 0,2) \times 1,3 = 12740$$

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$Z_{дн} = \frac{35360 \times 10,4}{205} = 1794$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$Z_{дн} = \frac{12740 \times 11,2}{212} = 673$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_r = 4$  раб. дней

Студент:  $T_r = 73$  раб. дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{осн} = 1794 \times 4 = 7176 \text{ руб}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{осн} = 673 \times 73 = 49129 \text{ руб}$$

Таблица 5.7 Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	З <sub>тс</sub> , руб.	k <sub>пр</sub>	k <sub>д</sub>	k <sub>р</sub>	З <sub>м</sub> , руб.	З <sub>дн</sub> , руб.	T <sub>р</sub> , раб. дн.	З <sub>осн</sub> , руб.
Научный руководитель	17000	0,3	0,3	1,3	35360	1794	4	7176
Студент	7000	0,2	0,2	1,3	12740	673	73	49129
Итого З <sub>осн</sub>								56305

### 5.6 Дополнительная заработная плата НПП

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}}$$

где З<sub>доп</sub> – дополнительная заработная плата, руб.;

k<sub>доп</sub> – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,15;

З<sub>осн</sub> – основная заработная плата, руб.

Таблица 5.8 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

Зарплата	Научный руководитель	Студент
Основная зарплата	7176	49129
Дополнительная зарплата	1076	7369
Итого, руб.	64750	

### 5.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

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

где k<sub>внеб</sub> – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.) [27].

На 2019 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2018 году водится пониженная ставка – 27,1%.

$$\text{Звнеб} = 0,271 \times (53305 + 8445) = 16734 \text{ руб.}$$

### 5.8 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по следующей формуле:

$$\text{Знакл} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \times \text{кнр},$$

где  $k_{нр}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов примем в размере 16%.

$$\text{Знакл} = (2810 + 56305 + 8445 + 16734) \times 0,16 = 13487 \text{ руб.}$$

### 5.9 Формирование бюджета затрат НИП

Рассчитанные выше величины затрат научно-исследовательской работы представляет собой основу формирования бюджета затрат проекта. В (табл. 5.9) отражены сводные показатели, которые формируют бюджет затрат ВКР.

Таблица 5.9 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИИ	2810	Пункт 4.3.2
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	56305	Пункт 4.3.3
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8445	Пункт 4.3.4
4. Отчисления во внебюджетные фонды	16734	Пункт 4.3.5

5. Накладные расходы	13487	16% от суммы ст. 2-5
6. Бюджет затрат НИИ	97781	Сумма ст. 2- 6

Для выполнения данной исследовательской работы необходимо провести ключевых 9 этапов, позволяющие построить диаграмму Ганта, которая наглядно отражает продолжительность исследования. Общая продолжительность исследования составила 73 дня. Проведенный расчет стоимости НИИ показал, что общая стоимость составляет 97781 рубль.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение материалов о возгораниях, пожарах и взрывах позволяет выявлять их причины и разрабатывать соответствующие меры их предупреждения.

Для исключения возникновения пожаров и взрывов на производстве необходимо вовремя выявлять и устранять неисправности, проводить плановый осмотр.

В результате выполненного исследования по пожаровзрывозащите медеплавильного производства на АО «Алмалыкский ГМК» цель работы достигнута. Поставленные задачи решены полностью.

К основным результатам можно отнести следующее:

1. Приведена нормативно-правовая база предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

2. Изучен технологический процесс сернокислотного цеха медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК».

3. Рассмотрен наиболее вероятный сценарий развития аварии: взрыв газовоздушной смеси. Были получены следующие показатели степени риска при возникновении чрезвычайной ситуации:

– расстояние от источника выброса  $X_m$  (м), на котором при среднегодовой скорости ветра равной 2,6 м/с, приземная концентрация вредных веществ достигает максимального значения 71,3 мг/м<sup>3</sup> составляет 5 метров;

– зона поражения тепловым излучением при образовании «огненного шара» при взрыве метана составила 57,5 метров. Время существования огневого шара 8,57 секунд.

4. Анализ вопросов обеспечения пожаровзрывобезопасности предприятия показывает, что безопасность при рабочем процессе определяется строгим выполнением существующих норм и правил.

Решения по пожаровзрывопреупреждению АО «Алмалыкский ГМК» в процессе эксплуатации достигаются:

- своевременным выполнением технического обслуживания и ремонта;
- комплексной диагностикой площадочных сооружений и оборудования.

Организационно-технические мероприятия по предупреждению развития аварий и локализация аварийных ситуаций так же включают в себя:

- соблюдение технологического регламента;
- регулярное проведение технического освидетельствования и профилактического осмотра резервуаров, оборудования и трубопроводов;
- наличие аварийно-восстановительной службы и оснащение ее необходимыми техническими средствами;
- проведение учебно-тренировочных занятий;
- обучение и регулярная аттестация персонала по безопасным приемам работы и действиям в чрезвычайных ситуациях.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Сводная статистика пожаров в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sites.google.com Оперативные данные по пожарам – Статистика пожаров. – (Дата обращения: 25.04.2016).
2. Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
3. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности»
4. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.97 (редакция от 27.07.2010)
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10.01.02 (редакция от 29.12.2010).
6. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 08.06.1999 № 40 «Об утверждении положения о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах»
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.03.1997 №334 «О порядке сбора и обмена в РФ информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (в ред. Постановления Правительства РФ» от 27.05.2005 №335, от 03.10.2006 №600).
10. Постановление Правительства РФ от 15.11.1997 №1425 «Об информационных услугах в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды».

11. Постановление Госстандарта РФ от 30.07.2002 №64 «О номенклатуре продукции и услуг (работ), подлежащих обязательной сертификации, и номенклатуре продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии» (в ред. Постановления Госстандарта от 29.10.2002 №108).

12. Постановление Правительства РФ от 22 ноября 1997 года №1479 «Об аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований и спасателей».

13. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

14. ГОСТ Р 22.10.01-2001. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения. Дата введения - 01.01.2002.

15. ГОСТ 12.3.047-98 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. Дата введения - 01.01.2000.

16. ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда.

17. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Госстандарт России, 1991 г.

18. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров. Дата введения в действие 01.01.1997.

19. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

20. СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений – М.: ГОСТстрой РФ, 2002.

21. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». – М.: ГУГПС МЧС РФ, 2003 г.

22. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.– М.: 2003 [42].

23. СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и других объектов [27].

24. СП 11-107-98. Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проектов строительства” (утв. МЧС России). Дата введения - 01.07.1998 [28].

25. РД 08-120-96. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов [29].

26. Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров, утв. от 19 июля 2005 г. МЧС России.

27. Приказ МЧС РФ от 28.02.2003 №105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения».

28. Приложение №1 к приказу МЧС России от 07.07.1997 №382 Инструкция о сроках и формах представления информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

29. Методика оценки последствий аварий на пожаровзрывоопасных объектах. Москва, МЧС 1994г (книга 2).

30. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций. Утв. приказом МЧС России от 01.12.04.

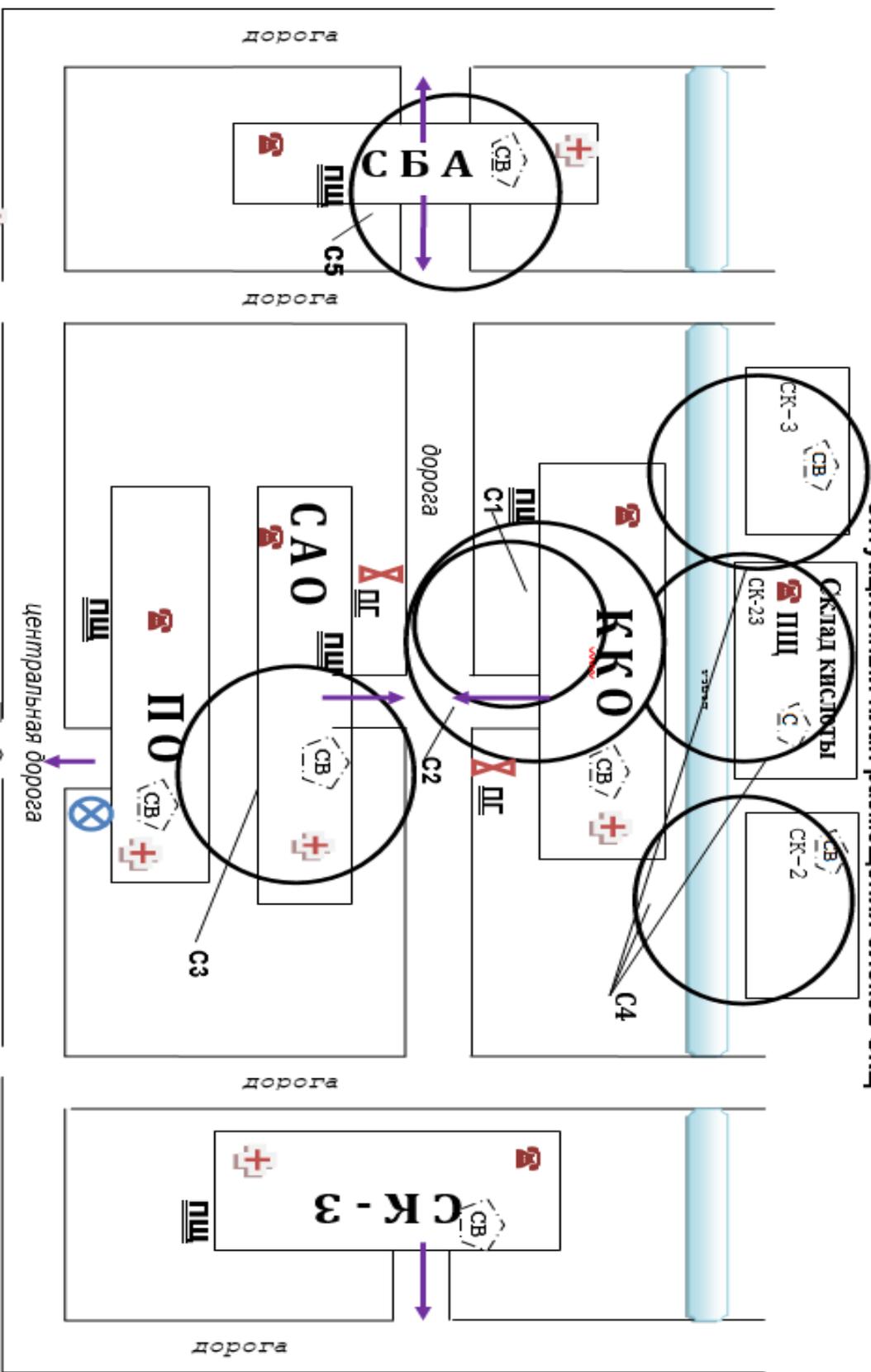
31. Брушлинский, Н.Н. К вопросу о вычислении рисков / Н.Н. Брушлинский, Клепко Е.А. // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВИНТИ. – 2004, вып.1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015)

32. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Собрание законодательства РФ, 28.07.2008, № 30 (ч. 1), ст. 3579.

33. Аналитический данным ГУПБ МВД Республики Узбекистан. Журнал «Пожарной безопасности» 244 вып. Ташкент 11.01.2019г.

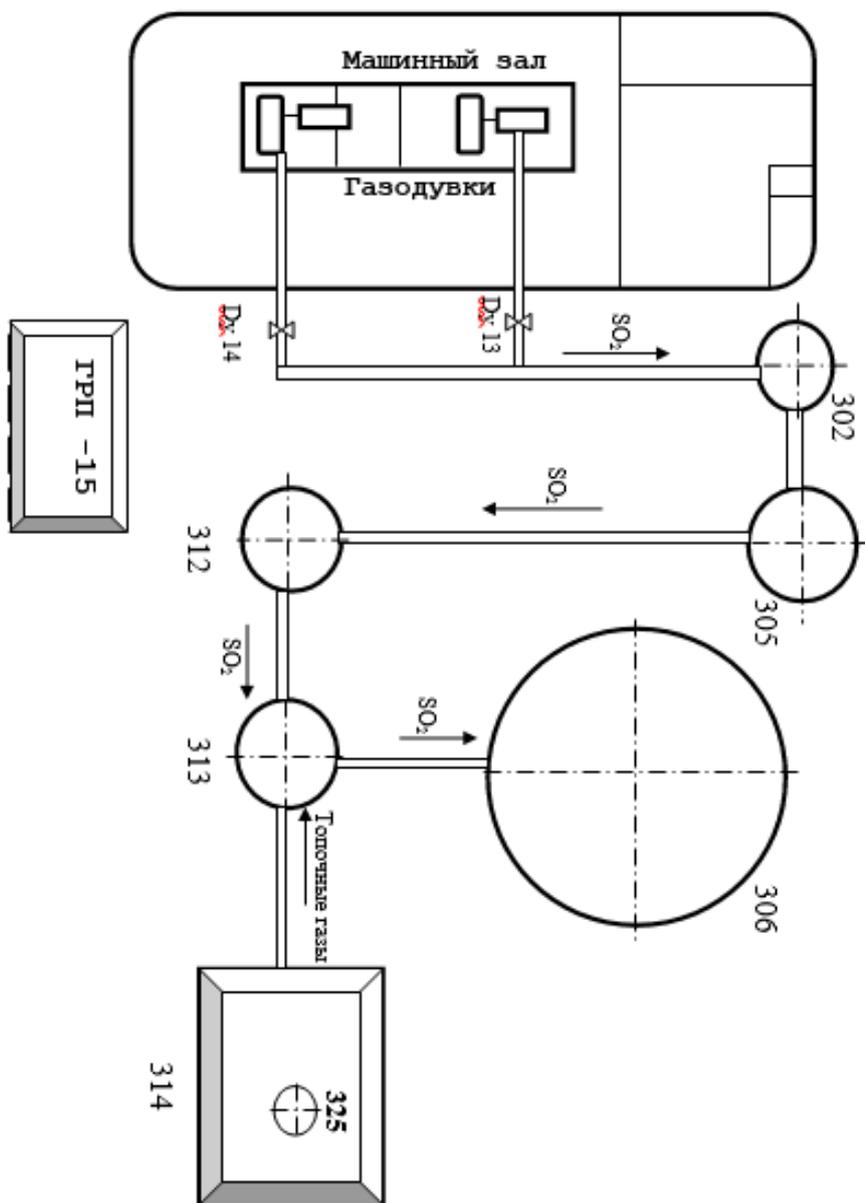
# Приложение А.

Ситуационный план размещения блоков СКД



Приложение Б.

ПЛАН РАСПОЛОЖЕНИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ БЛОКА №1 (СК-2)



Экспликация Блока №1

№	Наименование	Прим.
п/п		
302	Маслобрызго-уловитель	
305	Теплообменник	
306	Контактный аппарат	
312	Подогреватель I ступени	
313	Подогреватель II ступени	
314	Топка	
325	Дымоход	Ø-1200
Категория пожарной опасности		Б