

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

---

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Обеспечение промышленной безопасности при добыче золота

УДК 622.8:622.342

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E71	Крылова Анастасия Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Задорожная Т.А.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

## Планируемые результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
ДОПК(У)-1	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовать, планировать и реализовать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения объектов защиты
ПК(У)-14	Способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду
ПК(У)-15	Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации

ПК(У)-16	Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов
ПК(У)-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска
ПК(У)-18	Готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

**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  
 20.03.01 Техносферная  
 безопасность  
 \_\_\_\_\_ А.Н. Вторушина  
 04.02.2022 г.

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E71	Крылова Анастасия Сергеевна

Тема работы:

Обеспечение промышленной безопасности при добычи золота	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.01.2021г. №12-29/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2022 г.
------------------------------------------	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>                      (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.).</p>	<p><i>Внутренняя документация компании АО ФИК «Алел» месторождения Суздальское, нормативно-правовые акты в области промышленной безопасности</i></p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>                      (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;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Изучить действующие нормативно-правовые акты в области промышленной безопасности;</li> <li>– Проанализировать возможные причины, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций с помощью анализа статистических данных;</li> <li>– Оценить действие поражающих факторов при разгерметизации трубопровода чана сорбционного цианирования;</li> <li>– Разработать мероприятия по предупреждению возникновения и снижению последствий ЧС при</li> </ul>

наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	разгерметизации трубопровода
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Якимова Т.Б.
Социальная ответственность	Авдеева И.И.

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	04.02.2022 г.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Задорожная Т.А.	к.т.н.		04.02.2022 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E71	Крылова Анастасия Сергеевна		04.02.2022 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 2021/2022 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2022 г.
------------------------------------------	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.04.2022 г.	Обзор требований промышленной безопасности к производству по добыче золота	20
30.04.2022 г.	Анализ статистических данных на объектах по добыче золота	10
04.05.2022 г.	Анализ возможных аварийных ситуаций и составление дерева событий	15
21.05.2022 г.	Расчёт поражающих факторов при аварии на пожаровзрывоопасном объекте	15
30.05.2022 г.	Разработка мероприятий по снижению риска аварий	10
1.06.2022 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
07.06.2022 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Задорожная Т.А.	к.т.н.		04.02.2022

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		04.02.2022

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-1E71	Крылова Анастасия Сергеевна

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение контроля и диагностики</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Техносферная безопасность

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

1. Стоимость ресурсов: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и в иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; наблюдение.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

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

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований
2. Планирование и формирование бюджета	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности проекта

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

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сегментирование рынка</li> <li>2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений</li> <li>3. Матрица SWOT</li> <li>4. График проведения и бюджет НИ</li> <li>5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</li> </ol>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	10.03.2022
-------------------------------------------------------------	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	-		10.03.2022

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-1E71	Крылова Анастасия Сергеевна		10.03.2022

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
3-1E71		Крылова Анастасия Сергеевна	
<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ЭБЖ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

Обеспечение промышленной безопасности при добыче золота	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<b>Введение</b>	<p><i>Объект исследования:</i> рабочая зона аппаратчика – гидрометаллурга (ВЮХ)  <i>Область применения:</i> удаление адсорбированного вещества с поверхности адсорбента при добыче золота  <i>Рабочая зона:</i> производственное помещение  <i>Размеры помещения:</i> общая площадь помещения 50м×23,46м = 1173м<sup>2</sup>  <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i>          Первичный реактор – 3 шт., вторичный реактор – 3шт., блок охладителя змеевика-6шт, барботажное кольцо-6 шт., агитатор реакторов – 6шт, агитатор промежуточного чана – 1 шт., дренажный насос – 3 шт., насос перекачки – 3шт., пробоотборщик питания – 1шт., питающий насос - 2шт., промежуточный чан -1 шт., ПК-3шт.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</b>	<p>Федеральный закон № 197-ФЗ от 30.12.2001, Трудовой кодекс РФ;          Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;          ГОСТа 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы»;          ГрК РФ Статья 48. Архитектурно-строительное проектирование          Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 23.06.2014) «О специальной оценке условий труда»</p>
<b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b>	<p><b>К вредным производственным факторам относятся:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• неблагоприятные микроклиматические условия;</li> <li>• запыленность и загазованность воздушной среды;</li> <li>• воздействие вибрации, шума;</li> <li>• электрические поля</li> <li>• недостаточная освещенность;</li> <li>• повышенный уровень ультрафиолетового излучения;</li> <li>• психофизиологические факторы – физические перегрузки, нервно-психические, эмоциональные перегрузки.</li> </ul> <p><b>Опасными производственными факторами являются:</b>          Повышенный уровень статистического шума:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• воздействие электрического тока;</li> <li>• воздействие движущихся машин и оборудования или их частей, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы, разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы;</li> <li>• оборудование, работающее под давлением;</li> <li>• повышенная температура поверхностей оборудования, материалов;</li> </ul> <p><b>Требуемые СИЗ от выявленных факторов:</b>  Костюм кислотозащитный, костюм полиэстер, костюм Л-1 защитный, белье термостойкое трикотажное, ботинки с мет. подн. пу. подошв., сапоги резиновые шахтерские, каска, очки защитные, перчатки, беруши, респиратор, фильтр к полумаске, префильтр противоаэрозольный, защитный крем гидрофильного действия, система автоматического пожаротушения, вентиляция, аншлаги, ограждения вращающихся частей механизмов, поддоны для предотвращения проливов, предохранители.</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации:</b></p>	<p><b>Воздействие на селитебную зону:</b> не несет вреда селитебной зоне, так как объект находится на промышленной площадке, вдали от жилых зон, ближайший населенный пункт находится в 12км от ОПО.</p> <p><b>Воздействие на литосферу:</b> разлив серной кислоты в процессе перекачки, утилизация макулатуры, люминесцентные лампы, техники (сдается по договору на утилизацию)</p> <p><b>Воздействие на гидросферу:</b> минимальное закисление подземных вод, на пром. площадке существуют очистные сооружения хозяйственно бытовые и очистные сооружения сточных вод, после отчистки БЛОС-200 отправляются на поля фильтрации</p> <p><b>Воздействие на атмосферу:</b> незначительные выбросы паров серной кислоты и диоксида серы</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации:</b></p>	<p><b>Возможные ЧС:</b> Разлив серной кислоты в процессе перекачке, возникновение пожаров при разлитии реагентов, разрыв емкости для хранения цианида, прорыв магистрали для перекачивания растворов цианида, полное отключение электроэнергии, интенсивный паводок, угроза затопления, землетрясение.</p> <p><b>Наиболее типичная ЧС:</b> разлив серной кислоты в процессе перекачки.</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику <b>01.03.2022</b></p>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E71	Крылова Анастасия Сергеевна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 98 с., содержит 8 рисунков, 30 таблиц, имеет 19 источников и 6 приложений.

Ключевые слова: промышленная безопасность, чрезвычайная ситуация, авария, добыча золота, трубопровод, «дерево событий».

Объектом исследования является золотодобывающий комплекс АО ФИК «Алел» рудник Суздаль.

Цель работы – обеспечение промышленной безопасности при добыче золота.

В процессе исследования были выявлены основные факторы и причины реализации чрезвычайных ситуаций на объекте при добыче золота, были рассмотрены нормативно правовые акты в области промышленной безопасности, рассмотрена статистика аварийных ситуаций при добыче золота, построено и проанализировано «дерево событий», рассчитаны параметры поражающих факторов. В результате исследования были предложены мероприятия по улучшению обеспечения промышленной безопасности при добыче золота.

## Содержание

Введение.....	13
Список сокращений .....	14
1. Обзор литературы.....	16
1.1 Анализ статистических данных аварий на объектах по добыче золота..	17
1.2 Основные понятия и содержание законодательных документов по промышленной безопасности РК, ведущие работы по переработке твердых полезных ископаемых.....	18
2. Общая характеристика опасного производственного объекта.....	24
2.1 Геологическая характеристика Суздальской рудной зоны .....	25
2.2 Описание технологического процесса на объекте.....	27
2.3 Признаки идентификации опасного производственного объекта .....	35
2.4 Характеристика опасных веществ на ОПО .....	36
3. Практическая часть .....	41
3.1 Анализ опасности технологического блока №23 .....	41
3.2 Возможные сценарии возникновения и развития аварийных ситуаций ...	43
3.3 Расчёт поражающих факторов при аварии на пожаровзрывоопасном объекте.....	46
3.4 Технические решения по обеспечению безопасности на руднике Суздаль.....	55
3.5 Организационные мероприятия по обеспечению безопасности персонала, объекты и населения .....	57
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	58
5. Социальная ответственность .....	73
Заключение .....	88
Список литературы .....	90
Приложение А .....	92
Приложение Б.....	93
Приложение В.....	94
Приложение Г .....	95

Приложение Д.....	96
Приложение Е.....	97
Продолжение Приложения Е .....	98

## Введение

Вопросы о безопасности труда персонала, занятых в промышленности, о предотвращении травматизма на производстве, аварий становятся актуальной задачей. Требуется создание новых условий и новых методов усовершенствования действующих методов по безопасности труда в промышленности.

Промышленное производство дает возможность проработать и внедрить усовершенствованные методы познания, перерабатывать материалы, сырьё в предметы и товары потребления. Большая часть ресурсов, необходимая для жизни человека, создается на предприятиях, перерабатывающих и преобразующих сырьё в товарную продукцию, поэтому создание условий для защиты жизненно важных интересов человека и общества от опасных воздействий на производственных объектах и предотвращений аварий и их последствий является целью обеспечения промышленной безопасности.

Одной из сфер труда человека является промышленность по добыче золота. На таких производствах в качестве сырья используется природный ископаемый материал – золото.

Цель работы – обеспечение промышленной безопасности при добыче золота.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ содержания законодательных актов в области промышленной безопасности;
2. Проанализировать статистические данные по аварийным ситуациям на объектах по добыче золота;
3. Дать оценку факторам, влияющим на возникновение аварийных ситуаций на предприятии по добыче золота АО ФИК «Алел» рудник Суздаль;

## Список сокращений

АО «ФИК «Алел» – Акционерное общество «Финансово-инвестиционная корпорация «Алел»

ГОСТ – Государственный стандарт

АХОВ – Аварийно химически опасные вещества

ХОО – Химически опасный объект

ЧС – Чрезвычайная ситуация

КИП и А – Контрольно-измерительные приборы и автоматика

ПДК – Предельно допустимая концентрация

ПДЭК – Постоянно действующая экзаменационная комиссия

ПЛА – План ликвидации аварий

РК – Республика Казахстан

СИЗ – Средства индивидуальной защиты

ТБ – Техника безопасности

ОПО – Опасный производственный объект

СНГ – Содружество Независимых Государств

ГКЗ – Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых

ВМ – Взрывчатые материалы

СДЯВ – Сильнодействующие ядовитые вещества

АЗС – Автозаправочная станция

КМД – Концевая мера длины

МШЦ – Шаровая мельница с центральной разгрузкой

СЦ – Сортировочный центр

КПК – Коэффициент поглощения кислорода

ПТД – Противоточная декантация

ГЦ – Горячее цианирование

HiTeCC – High Temperature Caustic Conditiong

УК СЦК – Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат

МХК – Минерально химическая компания

ППБ – Правила пожарной безопасности

ВР – Взрывные работы

ВК – Восточный Казахстан

ОТ и ТБ – Охрана труда и техника безопасности

## 1. Обзор литературы

Золотодобывающие месторождения в Республики Казахстан являются одним из ценнейших богатств. Специалистов разных специальностей привлекало своим вниманием таких как: геологи, металлурги, экономисты и т.д.

Казахстан занимает 3 место среди стран СНГ и 10 место среди стран всего мира по запасам золота, которые уже исследованы, по добыче – 25-ое в мире и 4-ое в СНГ.

По Республике Казахстан известны запасы по 238 месторождениям: из которых 122 коренных, 81 комплексных и 34 россыпных. Золотые Месторождения находятся на всей территории Казахстана. По уровню запасов лидирующее положение занимают Восточная, Северная и Центральная часть Казахстана. Золотосодержащие месторождения находятся в 16 горнорудных районах, важнейшие из которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные месторождения добычи золота в Казахстане

Регион	Месторождение
Северный Казахстан	Васильковское, Варваринское, Узбой, Сымбат, Комаровское, Элеваторное, Аккаргинское, Жетыгоринское
Центральный Казахстан	Аксу, Жолымбет, Бестюбе, Майкаин, Кварцитовые Горки, Енбекши, Пустынное
Восточный Казахстан	Бакырчик, Суздальское, Большевик, Васильевское, Риддер-Сокольное, Жанан, Акжал, Каскабулак
Южный Казахстан	Акбакай, Алтынтас, Далабай, Аксакал-Бескемпир, Мынарал, Жарку, Карамурун, Архарлы, Кумысты
Западный Казахстан	Юбилейное

В Республике Казахстан по запасам полезных ископаемых, а именно золоторудных с 1997 принято разделять на такие группы:

Месторождение «Васильковское» в 17 км находится на северо-западе в городе Кокшетау. Запасы Васильковки составляют 370 т золота, при среднем содержании металла в руде 2,8 г/т. В временной промежуток времени с 1979 года по 1991 год на этом горно-обогатительном комбинате проводились полупромышленные испытания переработки руд с применением кучного выщелачивания.



Месторождение Бакырчик расположено на северо-востоке Казахстана (примерно в 100 километрах от города Семипалатинск). Его запасы руды достигают 208 тонн.

Месторождение "Аксу", "Жолымбет" – производит добычу шахтным методом, под землей. На данных месторождениях руда проявляется в виде кварцевых жил и в виде зон минерализации. 1930-х годах началась разработка этой группы месторождений. Расстояние от рудника до центральной базы Степногорска (Акмолинская область) достигает 100 км.

По сравнению с мировой золотодобывающей и минерально-сырьевой базой комплексные месторождения играют более важную роль в запасах и добыче Казахстана, а доля месторождений золота и медно-порфировых месторождений значительно меньше. По уровню запасов и их качеству основные месторождения золота Казахстана сопоставимы с иностранными месторождениями, и в принципе могут быть обеспечены более высоким уровнем добычи золота в стране. В то же время, в неблагоприятном мире сочетание золота, более жестким требованиям к месторождению полезных ископаемых и минерально-сырьевых баз в целом.

При нынешнем рынке цен, конкурентоспособные акции составляют около 75%. Остаток фактических запасов золота 27% от Запасов сложных месторождений. Только 41% от фактической золотой жилы. Месторождения легко обогащаются, более половины относятся к этой категории: технически упорные. [1]

### **1.1 Анализ статистических данных аварий на объектах по добыче золота**

На производстве по добыче золота могут быть опасные факторы производственных источников, влияющие на человека и окружающую природную среду. Существуют различные способы добычи золота, такие как карьерный, шахтный, метод гравитационной дифференциации, промывка россыпей, а также извлечение золота из горных пород посредством амальгамации, хлорирования или цианирования. Опасность такого

производства усугубляется при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с их функционированием. К опасным химическим объектам можно отнести предприятия: металлургических и химических, а также других отраслей, где токсичные вещества содержатся в продуктах и отходах. На данный момент опасных химических продуктов, которые используются в промышленности насчитывается более 600 000. Из них более 100 являются аварийно-химически опасными веществами. Периодически проводимый анализ о всех авариях на предприятиях, приводит к некоторым закономерностям, по которым можно сделать вывод о причинах, повлекших к различным видам аварий: [2]

- отказами (неполадками) оборудования (21%);
- ошибочными действиями персонала (38%);
- внешними воздействиями природного и техногенного характера (4%);
- разгерметизацией (разрывом) хранилища (37%).

Причины аварий на химически опасных предприятиях показаны на рисунке 1.

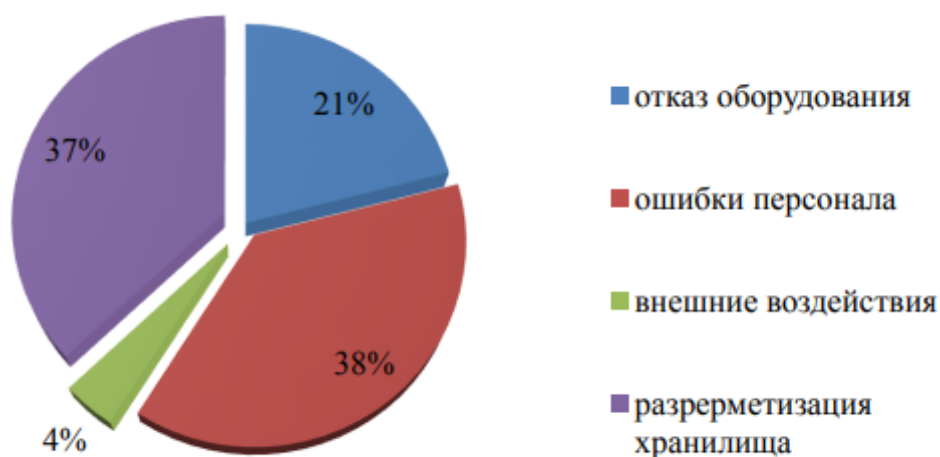


Рисунок 1 – Характер аварий на химически опасных предприятиях

Масштабы последствий аварий имеют разный характер и могут быть от локальных до катастрофических.

## **1.2 Основные понятия и содержание законодательных документов по промышленной безопасности РК, ведущие работы по переработке твердых полезных ископаемых**

Главным правовым актом в сфере промышленной безопасности является Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК «о гражданской защите». [3]

Настоящий Закон регулирует общественные отношения, возникающие в процессе проведения мероприятий по гражданской защите, и направлен на предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий, оказание экстренной медицинской и психологической помощи населению, находящемуся в зоне чрезвычайной ситуации, обеспечение пожарной и промышленной безопасности, а также определяет основные задачи, организационные принципы построения и функционирования гражданской обороны Республики Казахстан, формирование, хранение и использование государственного материального резерва, организацию и деятельность аварийно-спасательных служб и формирований.

### *Объекты, относящиеся к опасным на производстве*

К опасным производственным объектам Республики Казахстан, принятыми Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 353. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20.02.2015 года № 10310 [4] относят:

1. «К опасным производственным объектам организаций относятся предприятия, производственные подразделения и другие объекты данных предприятий, идентифицируемые по признакам, определенным статьей 70 Закона [3], а также объекты отраслей промышленности и видов деятельности, идентифицируемые как опасные производственные объекты, согласно приложению 1 к настоящим Правилам» (Приложение А).

2. «Опасные технические устройства, отнесенные к опасным производственным объектам в соответствии с пунктом 2 статьи 71 Закона [2],

идентифицируются по параметрам и техническим характеристикам, указанным в паспорте опасного технического устройства. Идентификация опасных производственных объектов осуществляется организацией самостоятельно».

*Порядок идентификации опасных производственных объектов:*

1. Показателями опасных веществ, предусмотренных статьей 70 Закона [3], являются его проектные значения.

2. В процессе идентификации выявляются все опасные производственные объекты организации на основе анализа проектной документации вне зависимости от места их нахождения и состояния эксплуатации.

3. По результатам идентификации организация предоставляет в течение пятнадцати рабочих дней информацию в территориальное подразделение уполномоченного органа в области промышленной безопасности по форме, согласно приложению 2 к настоящим Правилам (Приложение Б).

На идентифицированных опасных производственных объектах деятельность организаций осуществляется в соответствии с требованиями промышленной безопасности.

*Классификация опасных веществ на ОПО*

Токсичные и высокотоксичные вещества, а также опасные производственные процессы должны соответствовать требованиям: Экологического Кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года, Водного кодекса Республики Казахстан 9 июля 2003 года, Кодекса Республики Казахстан от 7 июля 2020 года «О здоровье народа и системе здравоохранения» и законов Республики Казахстан от 30 декабря 2020 года «О техническом регулировании», от 11 апреля 2014 года «О гражданской защите», от 21 июля 2007 года «О безопасности химической продукции», от 21 июля 2007 года «О безопасности пищевой продукции». [5], [6], [7], [3], [8], [9], [10].

При распространении продукции, которая содержит токсичные и высокотоксичные вещества на производственных процессах Республики Казахстан, не допускается причинение вреда жизни и здоровью человека, имуществу физических или юридических лиц, государственному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений, возникающего в результате нецеленаправленного возникновения новых веществ от:

- 1) взаимодействия разных видов опасной продукции между собой
- 2) длительное время нахождения продукции в обращении
- 3) влияние окружающей среды на опасную продукцию

Продукция, которая содержит высокотоксичные и токсичные вещества, размещается на торги Республики Казахстан при наличии сертификата соответствия, или декларации о соответствии, знака соответствия в зависимости от формы и особенностей оценки соответствия опасной продукции.

*Признаками опасных производственных объектов являются:*

Производство, использование, переработка, образование, хранение, транспортировка, уничтожение хотя бы одного из следующих опасных веществ:

Источника ионизирующего излучения;

Воспламеняющегося вещества – газа, который при нормальном давлении и в смеси с воздухом становится воспламеняющимся, и температура кипения которого при нормальном давлении составляет 20 градусов Цельсия или ниже;

Взрывчатого вещества – вещества, которое при определенных видах внешнего воздействия способно на быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

Горючего вещества – жидкости, газа, способных самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

Окисляющего вещества – вещества, поддерживающего горение, вызывающего воспламенение и (или) способствующего воспламенению других веществ в результате окислительно – восстановительной экзотермической реакции;

Токсичного вещества – вещества, способного при воздействии на живые организмы приводить к их гибели.

Средняя смертельная доза при введении в желудок от 15 до 200 мг/кг веса включительно;

Средняя смертельная доза при нанесении на кожу от 50 до 400 мг/кг мм веса включительно;

Средняя смертельная концентрация в воздухе от 0,5 до 2 мг/л включительно;

Высокотоксичного вещества – вещества, способного при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющего следующие характеристики:

Средняя смертельная доза при введении в желудок не более 15 мг/кг веса;

Средняя смертельная доза при нанесении на кожу не более 50 мг/кг веса;

Средняя смертельная концентрация в воздухе не более 0,5 мг/л;

Вещества, представляющего опасность для окружающей среды, в том числе характеризующегося в водной среде следующими показателями острой токсичности:

Средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение девяноста шести часов не более 10 мг/л;

Средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при воздействии на дафнию в течение сорока восьми часов, не более 10 мг/л;

Средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение семидесяти двух часов не более 10 мг/л.

К опасным производственным объектам также относятся опасные технические устройства:

1. технические устройства, работающие под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °С, за исключением тепловых сетей;

2. грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры, лифты, траволаторы, а также подъемники для лиц с ограниченными возможностями;

3. паровые и водогрейные котлы, работающие под давлением более 0,07 МПа и (или) при температуре нагрева воды более 115 °С (организации теплоснабжения), сосуды, работающие под давлением более 0,07 МПа, грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры, лифты, а также подъемники для лиц с ограниченными возможностями на объектах социальной инфраструктуры;

4. установки, предназначенные для строительства скважин (устанавливаются на глубину не менее 0,2 км);

5. шахтное подъемное оборудование и подъемники;

6. мобильные склады для взрывоопасных веществ, а также изделий на их основе;

7. машины смесительно-зарядного и доставочно-зарядного устройства, мобильные и стационарные устройства для изготовления взрывчатых веществ.

## 2. Общая характеристика опасного производственного объекта

Суздальское золоторудное месторождение расположено в Восточно-Казахстанской области, в 50 км к юго-западу от г. Семей в малозаселенном степном районе в Знаменском сельском округе. Ближайшее село Знаменка (переименовано в с. Кокентау) находится в 15 км (по дороге) к западу от производственной базы (по прямой – 10,4 км). Производственная база АО «ФИК «Алел» расположена на месторождении.

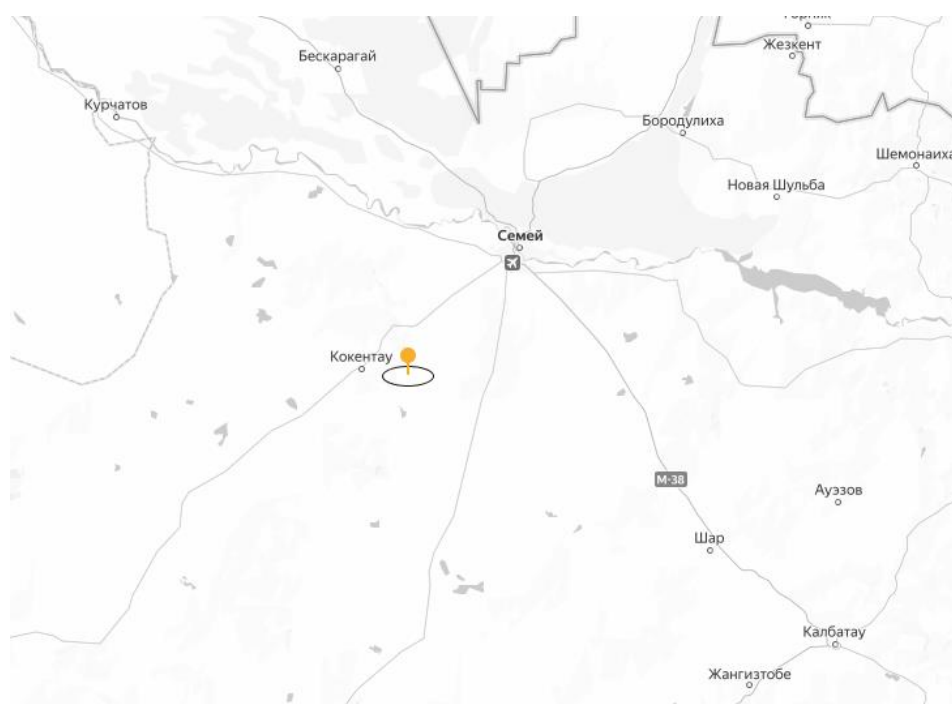


Рисунок 2 – Расположение площадки АО ФИК «Алел»

Рельеф района месторождения характеризуется сочетанием плоскоравнинных, мелкосопочных и низкогорных участков, абсолютные отметки рельефа колеблются от 390 до 500 м, относительные превышения составляют 10-15 м. Обнаженность района плохая и составляет 20-30% площади. На остальной территории развиты мощные коры выветривания и неогеновые глинистые образования. Рек в ближайших окрестностях месторождения нет, немногочисленные озера к началу лета полностью пересыхают. Район месторождения в сейсмическом отношении относится к спокойным.



Источником электроэнергии на месторождении являются две линии высоковольтных электропередач напряжением 6 кВ. Питьевое водоснабжение осуществляется из подземных вод, через водозабор, расположенный в 1,3 км к северу от месторождения. Техническое водоснабжение осуществляется за счет подземных вод, откачиваемых из карьеров и выработок.

С г. Семей месторождение связано автомобильной дорогой на протяжении 32 км, имеющей асфальтовое покрытие, остальная часть дорог - с гравийным покрытием. С селом Кара-Су (старое название села - Знаменка) месторождение связано автомобильной дорогой протяженностью 12 км. Из месторождений других полезных ископаемых в районе Суздальского месторождения золота располагаются – Бабеновское месторождение витрофиоров и месторождение черного габбро Суык-Булак.

В состав АО ФИК «Алел» входят следующие подразделения:

- шахта
- склад ВМ
- металлургический завод
- хвостохранилище хвостов флотации и цианирования
- центральная лаборатория
- склад СДЯВ
- АЗС
- Административный бытовой комплекс
- Столовая предприятия
- Медпункт
- Транспортный цех
- Котельные 2
- Склад центральный
- Главная понизительная подстанция
- Проходная

## **2.1 Геологическая характеристика Суздальской рудной зоны**

Суздальское месторождение золота расположено в Восточной части Зайсанской складчатой системы. Основной тектонической структурой, в

которой локализуется месторождение, является Суздальская зона разломов, представленная системой субпараллельных тектонических нарушений северо-восточного направления. Последние разделены линейными тектоническими блоками интенсивно трещиноватых и гидротермально-метасоматически измененных песчаников, алевролитов и известняков.

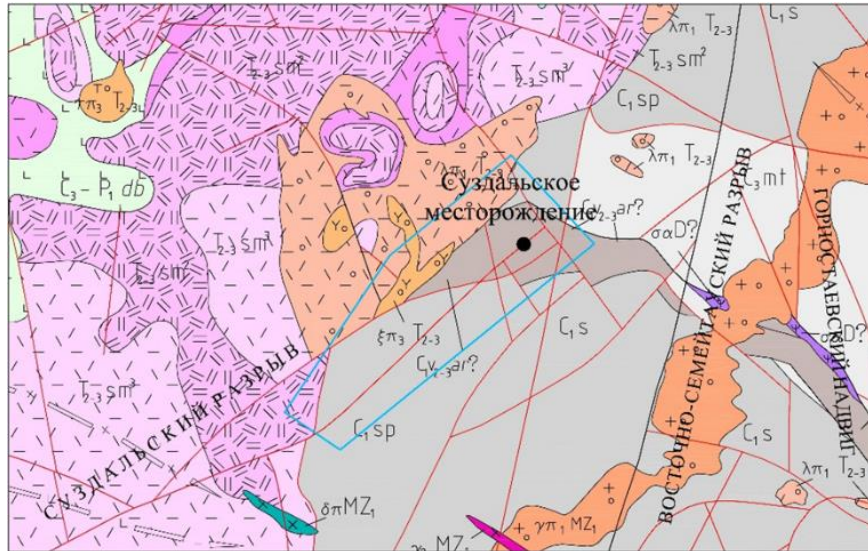


Рисунок 3 – Геологическая карта Суздальского месторождения

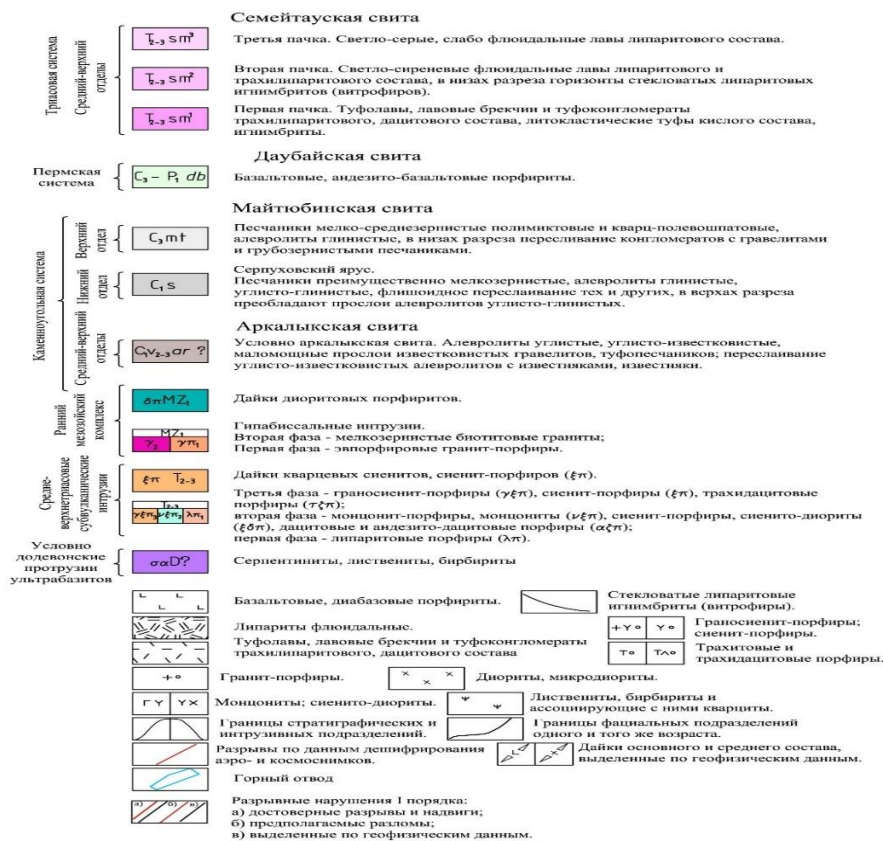


Рисунок 4 – Условные обозначения к рисунку 3

На месторождении выделяется пять типов руд, представляющих минерализованные золотосодержащие породы разного структурного облика, литологического и минерального состава. К ним относятся:

1. Углеродистые песчано-алевролитовые и известковистые биокластиты турбидитового строения со стратиформной минерализацией;
2. Брекчии полигенного происхождения, частично прокварцованные и карбонатизированные с гнездовой минерализацией в цементирующей массе;
3. Интенсивно прокварцованные массивные породы с реликтами углеродистых сланцев и декарбонизированных известняков с вкраплено-штокверковой минерализацией;
4. Пропилитизированные и лиственитизированные андезитобазальтовые порфириды с объёмной пропитывающей минерализацией;
5. Наложённая жильная сурьмяно-кварц-карбонатная минерализация, связанная, по видимому, с раннемезозойским интрузивным комплексом.

Месторождение Суздаль представлено четырьмя зонами:

Размер рудных масс составляет 600, 800 и 900 метров, а глубина - 415, 600 и 800 метров соответственно. 4 рудная зона удалена от рудных зон 1, 2 и 3 на расстояние 900 метров.

Зоны являются секущими по отношению к вмещающим породам и представлены трещиноватыми, участками раздробленными, известковисто – углистыми алевролитами и известняками. Трещины заполнены карбонатом, кварцем и хлоритом. Зоны визуально определяются по повышенной карбонатизации и окварцеванию, сульфидной минерализации.

Вследствие того, что рудные тела приурочены к зоне разлома, руды по литологическому признаку представлены этими же породами, только с повышенным содержанием сульфидных минералов. Согласно *"Инструкции ГКЗ по применению классификации запасов к золоторудным*

*месторождениям"* Суздальское месторождение золота отнесено ко II группе месторождений по сложности геологического строения.

## **2.2 Описание технологического процесса на объекте**

Месторождение Суздаль было открыто в советское время, геологоразведочной экспедицией. С 1983 г включает в себя различные типы рудных зон:

Руды, располагающиеся на глубине 55 метров – окисленные руды. Руда располагающиеся ниже данной глубины - Сульфидные руды.

Для извлечения золота требуются различные методы обработки.

В окисленных рудах золото свободно и может извлекаться непосредственно прямым цианированием; в сульфидных минералах золото находится внутри минералов, которые надо разрушить для его освобождения.

В 2003 г. Казахстанским головным институтом по проектированию предприятий цветной металлургии «Казгипроцветмет» был выполнен генеральный проект «Суздальский горно-перерабатывающий комплекс» с мощностью производства 315000 тонн сульфидной руды с выходом сульфидного концентрата при обогащении 63000 тонн в год.

Первая плавка золота на металлургическом заводе была произведена в мае 2005 года.

Месторождение в настоящее время разрабатывается подземным способом.

Производительность металлургического завода достигает 550 000 т/год.

Принципиальная технологическая схема комплекса обогащения и металлургии (Приложение Г) состоит из следующих операций:

Принципиальная технологическая схема шахты рудной представлена (Приложение Д) состоит из следующих операций:

Существующие способы подземной добычи руд в мировой практике заключаются в том, что они максимально упрощают подготовку и обработку планов выработок и достигают высокой степени интенсификации горных работ.

Параметры выемочной единицы определяются по условиям выполнения полного цикла технологических процессов: разработки и развития в блоке максимального фронта очистных работ, обеспечивающих высокопроизводительную работу ПДМ с ведением учёта, многозабойного обслуживания при рациональном расстоянии транспортирования руды.

Блок отработывают системой разработки и технологической схемой выемки с полным законченным циклом, считают запасы руды и определяют количество показателей извлечения.

#### *Подготовительно-нарезные работы.*

Блок готовят проходкой из доставочно-вентиляционного штрека вентиляционно-ходового восстающего (ВХВ) и рудоспуска. Из пройденного на фланге блока одновременно проходят подэтажные буро-доставочные штреки с интервалом через 15 м по высоте блока, связывая их с ВХВ и рудоспуском.

#### *Очистные работы.*

Очистную выемку руды в блоке начинают, с проходки в буродоставочных, отрезных, восстающих, с разделкой на них отрезных щелей. Массив рудный отбивают в зажиме, на обрушенные породы слоями скважин диаметром 50-65 мм и пробуренных с помощью буровых станков Solo 1L. Шаг опережения выемки верхних подэтажей по отношению к нижним равен толщине 2-3-х отбиваемых слоев (6-10 м).

Погрузку и доставку руды в блоках производят самоходными ПДМ Cat R-1300G, транспортирование руды автосамосвалами Cat AD30.

*Конструкция системы разработки горизонтальными слоями (слоевая) с породной закладкой и восходящей выемкой приведена на рис 2.2.*

Система разработки позволяет полностью механизировать выполнение работ на основных операциях добычи.

Основными достоинствами её являются универсальность, позволяющая применять практически в любых горно-геологических и геотехнических условиях.

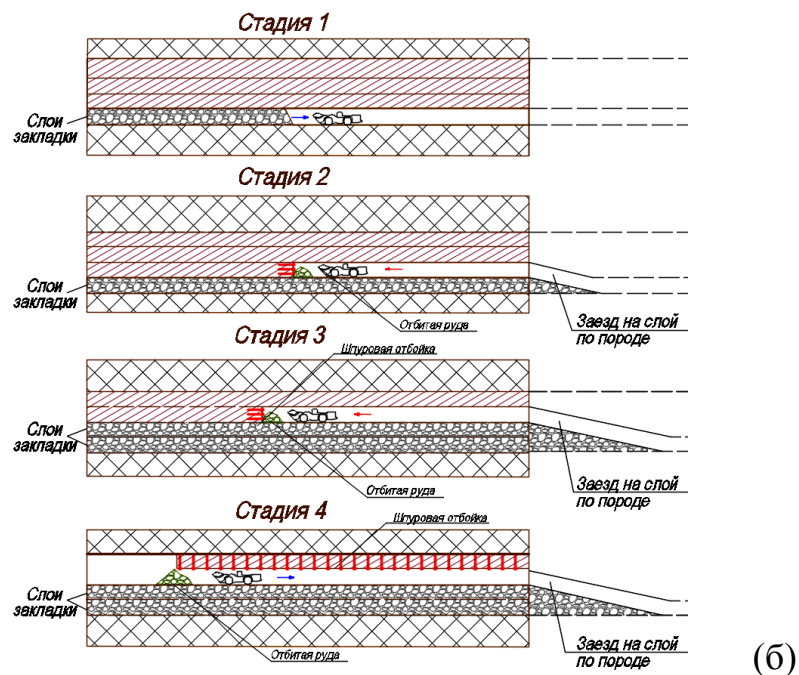
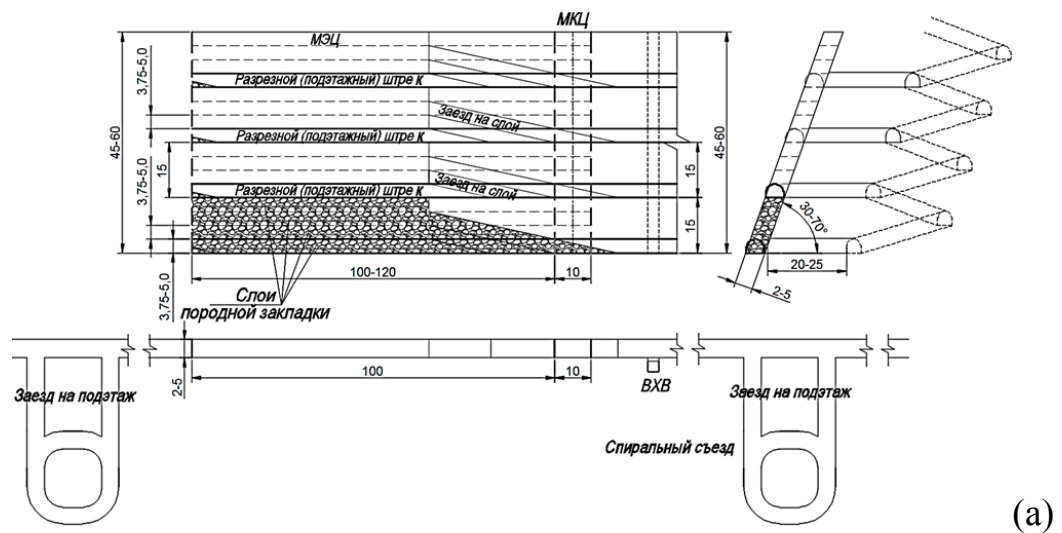


Рисунок 4 – Конструкция системы разработки горизонтальными слоями (слоевая) с породной закладкой и восходящей выемкой: а – общий вид; б – стадии отработки подэтажа

- Основными преимуществами технологии являются:
- мелкошпуровая отбойка, снижающая затраты на вторичное дробление;
  - отработка тупиковыми заходками, обеспечивающими надёжные схемы проветривания посредством вентиляторов местного проветривания;
  - полная механизация производственных процессов цикла очистных работ с применением комплекса высокопроизводительного самоходного оборудования;
  - сохранение принципиальной схемы подготовки выемочных блоков;

простота конструктивного исполнения;  
циклическая организация очистных работ.

При применении системы можно корректировать параметры отработки и адаптировать её к различным сценариям отработки. Данная система позволяет использовать идентичные технологии горных работ для проходки горных выработок и очистной выемки.

#### *Очистные работы*

Очистные работы в блоке начинаются после выполнения в нем всего объема горно-подготовительных и нарезных работ и ведутся в направлении снизу-вверх.

Отработку запасов ведут горизонтальными слоями, ориентированными длинной стороной по простиранию. После погашения слоя его закладывают породной закладкой, затем со снятием кровли заезжают на вышележащий слой. Почвой верхнего обрабатываемого слоя является закладка нижнего.

#### К горно-подготовительным выработкам относятся:

- заезд на подэтаж;
- вентиляционно-ходовые восстающие.

#### К нарезным работам относятся:

- разрезной (подэтажный) штрек;
- заезд на слой

Нарезные работы заключаются в проходке разрезных рудных штреков и заездов с них на слои после отработки нижнего слоя и закладки его породой.

#### *Вывоз горной массы*

Погрузка горной массы в перегрузочную камеру, вывоз горной массы с шахты рудной в цех дробления металлургического завода.

#### *Дробление.*

Исходная руда с рудного склада сульфидной руды автотранспортом подается в приемный бункер дробильного отделения. Дробление трехстадийное.

Транспортировка руды осуществляется ленточными конвейерами.

В готовый класс выделяются 3 продукта: отсев после 1 стадии грохочения, отсев после 2 стадии грохочения, дробленая руда с КМД-1200.

Кондиция дробленой руды должна составлять не менее 75–82% класса – 15мм.

#### *Измельчение*

Измельчение является заключительной операцией в цикле подготовки руды к обогащению.

Измельчение руды проводят в барабанных шаровых мельницах МШЦ 2,7х3,6 с непрерывной разгрузкой материала из барабана через цапфу. Способ измельчения мокрый.

Измельчение руды осуществляется в две стадии.

#### *Флотация*

С участка рудного измельчения объединенный слив классификатора мельниц поступает в приемный распределитель, откуда направляются на первую, а затем вторую основную флотацию.

Полученные концентраты 2-х основных флотаций после перечистой флотации объединяются и направляются на сгущение в концентратный сгуститель СЦ-9.

Хвосты 2-х основных флотаций объединяются и направляются на контрольную флотацию. Полученные хвосты после контрольной флотации являются отвальными и направляются в хвостохранилище.

#### *Процесс биологического окисления флотационного концентрата - ВЮХ*

Полученный в процессе флотации концентрат после сгущения в сгустителе перекачивается в накопительный чан ВЮХ.

Участок ВЮХ состоит из двух параллельно работающих модулей.

Эффективность культуры биовыщелачивания поддерживается в реакторах с помощью контроля соответствующих условий переработки пульпы концентрата.

Ряд веществ являются токсичными для бактерий и необходимо



соблюдать осторожность и принимать необходимые меры по предотвращению попадания данных веществ в технологический цикл.

К таким веществам относятся:

- Цианиды и тиоцианаты – чрезвычайно опасны.
- Бактерициды, фунгициды, дескалтанты, которые обычно используются для обработки воды.
- Нитраты и хлориды.
- Масла, смазочные материалы, обезжиривающие составы.
- Ртуть, свинец, висмут при повышенных концентрациях также представляют опасность для бактерий.

Главными контрольными параметрами бактериальной активности являются:

- Температура пульпы;
- Уровень pH;
- Растворенный кислород;
- Переход из двухвалентного железа в трехвалентное железо;
- Редокс-потенциал;
- Коэффициент поглощения кислорода (КПК);
- Уровень питания сульфидной серы.

Отклонения в содержании компонента в руде являются более важными, чем само фактическое содержание. Поэтому, очень важно придерживаться комплексного учета всех параметров и измерений.

*Промывка и нейтрализация окисленного концентрата противоточной декантации (ПТД).*

После бактериального окисления находящихся во флотационном концентрате сульфидных минералов, растворенное железо, мышьяк и кислота, находящиеся в жидкой фазе, должны быть отделены от окисленных минералов до процесса цианирования. Это достигается путем промывки окисленного концентрата трехстадиальной противоточной декантацией (ПТД).

При ПТД окисленный концентрат кроме железа и образующихся сульфатов отмывается от растворенного мышьяка, где затем в цикле нейтрализации осаждается в нетоксичные формы в виде скородита.

#### *Сорбционное выщелачивание золота цианированием – процесс СЦ*

После промывки в цикле противоточной декантации окисленный флотационный концентрат поступает на выщелачивание в СЦ процесс.

Процесс цианирования является основным методом извлечения золота из руд и концентратов. Процесс сорбционного цианирования ведут в цепочке из 7 чанов СЦ с механическим перемешиванием при противоточном движении угля и пульпы.

При продвижении по циклу раствор в пульпе становится обедненным, так как золото адсорбируется на угле.

Содержание золота в твердой и в жидкой фазе в хвостовом чане (№ 7) должно быть минимальным, так как они выбрасываются в виде отвальных хвостов.

#### *Технология горячего цианирования – ГЦ*

В основу технологической схемы процесса горячего цианирования (ГЦ) положена высокотемпературная обработка хвостов СЦ с одновременным выщелачиванием и сорбцией. Технология HiTeCC (High Temperature Caustic Conditioning) разработана компанией BIOMIN, Южная Африка. Данная технология позволяет дополнительно извлекать золото, поглощенное находящимися в руде природными сорбентами.

Питанием процесса ГЦ являются текущие хвосты СЦ (с основного производства) и лежалые хвосты старых хвостохранилищ хвостов СЦ.

#### *Десорбция (элюирование) и электролиз.*

Процесс элюирования (десорбции) обеспечивает извлечение золота с угля и перевод его в раствор для дальнейшей обработки. Благодаря этому обеспечивается возможность повторного использования угля и получение раствора, более концентрированного по золоту. Процесс десорбции золота с насыщенного угля, полученного в цикле ГЦ, включает в себя следующие

технологические операции:

- кислотную обработку насыщенного золотом угля для растворения и удаления из угля соединений кальция, магния и некоторой части тяжелых металлов,
- отмывку угля от кислоты,
- элюирование золота с насыщенного угля,
- термическую реактивацию обеззолоченного угля и возврат его в оборот в процесс ГЦ,
- электролиз золота из элюатов с получением катодного золотосодержащего осадка,
- сушку и обжиг катодного осадка,
- плавку обожженного катодного осадка в присутствии флюсов с получением конечной товарной продукции – сплава Доре и шлаков, направляемых в цикл измельчения с последующим доизвлечением из них золота.

Технологические блоки установки для получения золота представлены в приложении Д.

### **2.3 Признаки идентификации опасного производственного объекта**

В качестве объекта исследования был выбран металлургический завод рудника Суздаль, поскольку данный объект является объектом, к которому предъявляются особые требования по обеспечению промышленной безопасности. Это связано с тем, что на данном объекте, получают, используют, перерабатывают, образуют, хранят, транспортируют, уничтожают опасные вещества в количествах, указаны в документе утверждённым Правительством Республики Казахстан от 19.02. 2010 года № 1219. [12]

- Токсичные: цианид натрия, ксантогенат натрия, соляная кислота.
- Взрывопожароопасные: пропан, цианистый водород, цианистый водород, дизтопливо, аэрофлот, ксантагенат натрия.

На многих объектах используется оборудование с давлением, превышающим 0,07 МПа (Гидроциклон ГЦ-360/238, Флотомашина ФМП-16, Флотомашина ТС-40, Теплообменник паровой).

Технологический персонал должен соответствовать стандартам, в соответствии с перечнем профессий и специальностей, на основе курсового обучения населения, в соответствии документа: Указ Министра Труда и Соц защиты населения РК от 30 .01. 2020 года № 553. В Министерстве юстиции Республики Казахстан документ зарегистрирован в 31.01 2020 года № 22003. [11]

Перечень и количество веществ, обращающихся на ОПО, представлен в таблице 2. Общее количество взрывопожароопасных веществ, используемое в процессе, превышает предельные нормы (200,0 т). В соответствии с законом Правил идентификации опасных производственных объектов Приказа Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 353. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 февраля 2015 года № 10310.Объект I класса – относится к объекту чрезвычайно высокой опасности. [4]

К таким объектам предъявляются следующие обязательные требования:

- наличие декларации промышленной безопасности;
- наличие планов локализации и ликвидации последствий аварий;
- государственный надзор не чаще 1 раза в год.

Государственный надзор осуществляется исполнительным территориальным органом контроля и надзора по проверке и наблюдению за соблюдением субъектами требований законодательства Республики Казахстан. Существует места опасных производственных объектов, в котором накапливается, анализируется и хранится систематизированная информация о зарегистрированных опасных производственных объектах и эксплуатирующих их организациях.

## 2.4 Характеристика опасных веществ на ОПО

Опасные вещества, обращающиеся на ОПО Суздаль, представлены в таблице 2.

Таблица 2 –Горючие и опасные вещества на металлургическом заводе

№ п/п	Перечень идентифицированных опасных производств	Наименование опасных веществ	Количество опасного вещества	Сведения о включении объекта в перечень опасных
	Комплекс обогащения и металлургии; в т.ч. плавка цветных металлов.	<u>Цианистый натрий</u>	150 т	«Правила определения критериев отнесения опасных производственных объектов к декларируемым.», утверждены Постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 июля 2014 года № 864  «Правила идентификации опасных производственных объектов», утверждены Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 353.
		Серная кислота	1200 т	
		<u>Аэрофлот А-3477</u>	20 т	
		Бетамин С	15 т	
		<u>Натрия ксантогенат</u>	40 т	
		<u>изобутиловый</u>		
		Кислота соляная	25 т	
		Известь	120 т	
		Медный купорос	100т	
		Натрия гидроокись	100 т	
		Сульфид натрия	20 т	
		Диаммония гидрофосфат	20 т	
		Сульфат аммония	100 т	
		<u>Дизтопливо</u>	120 т	
		Производные:	4 т	
	<u>Цианистый водород</u>			
	Сероводород			
	Сероуглерод			
	Аммиак			
	Водород			
	Сера			

Характеристики опасных веществ представлены в таблицах 5–11.

Таблица 3 – Цианистый натрий NaCN [13] [14]

Общие данные:	Бесцветные гигроскопические кристаллы в таблетированной форме
Температура кипения, °С (при давлении 101 Кпа)	25,6
Плотность при 20°С, (при давлении 101 Кпа)	1598 кг/м <sup>3</sup>
Данные о взрывопожароопасности	Не горюч, взрыво- и пожаробезопасен. В присутствии влаги, кислот и двуокиси углерода воздуха может выделять взрывопожароопасный цианистый водород.
Данные о токсичной опасности	Токсичен, высокоопасен, 2 класс опасности по ГОСТ 12.1.007
ПДК в воздухе рабочей зоны, ПДК в атмосферном воздухе	0,3 мг/ м <sup>3</sup> 0,09 мг/м <sup>3</sup>
Информация о воздействии на людей	Головная боль, головокружение, паралич дыхания, заболевания кожи

Таблица 4 – Ксантогенат натрия C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OCS<sub>2</sub>Na [12] [13] [14]

Общие данные:	Порошок или гранулы бело-желтого цвета с резким запахом
Температура кипения, °С (при давлении 101 Кпа)	25-30
Плотность при 20°С, (при давлении 101 Кпа)	1101 кг/м <sup>3</sup>
Данные о взрывопожароопасности	Взрывопожароопасен, горючее вещество, пылевоздушная смесь взрывоопасна
Данные о токсичной опасности	Токсичен, 3 класс опасности
ПДК в воздухе рабочей зоны (раствор) ПДК в атмосферном воздухе (раствор)	0,5 мг/ м <sup>3</sup> 0,16 мг/ м <sup>3</sup>
Информация о воздействии на людей	Поражение нервной системы, конъюнктив глаз, возникновения дерматитов
Температура вспышки	328°С
Температура самовоспламенения	Выше 450°С

Таблица 5 – Аэрофлот C8H18S2O2Pna [13] [14] [15]

Общие данные:	Желто-коричневая жидкость
Температура кипения, °С (при давлении 101 кПа)	
Плотность при 20°С, (при давлении 101 Кпа)	1045 кг/м <sup>3</sup>
Данные о взрывопожароопасности	Взрывопожароопасен
Данные о токсичной опасности	Опасен
ПДК в воздухе рабочей зоны, ПДК в атмосферном воздухе	10 мг/ м <sup>3</sup> 2 мг/ м <sup>3</sup>
Информация о воздействии на людей	Тяжелое отравление, головная боль, слабость, тошнота, рвота, удушье, температура, судороги, расстройство сознания, нарушение походки, речи.
Температура вспышки	104 °С
Температура самовоспламенения	240 °С

Таблица 6 – Серная кислота H2SO4 [13] [14] [15]

Общие данные:	Прозрачная жидкость
Температура кипения, °С (при давлении 101 Кпа)	
Плотность при 20°С, (при давлении 101 Кпа)	1824 кг/м <sup>3</sup>
Данные о взрывопожароопасности	Не взрывопожароопасен
Данные о токсичной опасности	Опасен
ПДК в воздухе рабочей зоны,	1 мг/ м <sup>3</sup>
Информация о воздействии на людей	Вызывает поражение кожи, опасное при попадании на слизистые оболочки

Таблица 7 – Соляная кислота HCl [13] [14] [15] [16]

Общие данные:	Прозрачная бесцветная или желтоватая жидкость.
Температура кипения, °С (при давлении 101 Кпа)	108,6
Плотность при 20°С, (при давлении 101 Кпа)	1,17 кг/м <sup>3</sup>
Данные о взрывопожароопасности	Негорючее вещество
Данные о токсичной опасности	Токсичен, 2 группа опасности
ПДК в воздухе рабочей зоны	ПДК паров соляной кислоты в воздухе рабочей зоны - 5 мг/ м <sup>3</sup> , класс опасности - 2 (вещества высокоопасные); ПДК хлора в воздухе рабочей зоны - 1 мг/ м <sup>3</sup> , класс опасности - 2 (вещества высокоопасные)
ПДК в атмосферном воздухе	0,1 мг/ м <sup>3</sup>
Информация о воздействии на людей	Раздражает верхние дыхательные пути, слизистые оболочки глаз; вызывает ожог кожи.

Таблица 8 – Дизельное топливо [17]

Температура кипения, °С (при давлении 101 Кпа)	150
Плотность при 20°С, (при давлении 101 Кпа)	860 кг/м <sup>3</sup>
Данные о взрывопожароопасности	Взрывоопасный уже при концентрации в воздухе 2-3%
Данные о токсичной опасности	Малотоксичное, 4 класс опасности
ПДК в воздухе рабочей зоны ПДК в атмосферном воздухе	300 1
Информация о воздействии на людей	Малотоксичное, 4 класса опасности. Раздражает слизистую оболочку и кожу
Температура вспышки	104
Температура самовоспламенения	Летнее время - 300°С Зимнее время - 310°С

Таблица 9 – Бензин СН [18]

Температура кипения, °С (при давлении 101 Кпа)	Летнее 195-215 Зимнее 185-195 (температура конца кипения)
Плотность при 20°С, (при давлении 101 кПа)	810 кг/м <sup>3</sup>
Данные о взрывопожароопасности	Взрывопожароопасен
Данные о токсичной опасности	Относится к малотоксичным веществам 4 класса опасности
ПДК в воздухе рабочей зоны ПДК в атмосферном воздухе	100 (ПДК углеводородов в воздухе производственных помещений) 1,0 мг/ м <sup>3</sup>
Информация о воздействии на людей	Раздражает слизистую оболочку и кожу человека
Температура вспышки	От 30 до 38°С
Температура самовоспламенения	Верхний предел от 10 °С да 5 °С Нижний предел от 34 °С до 38 °С



### **3. Практическая часть**

#### **3.1 Анализ опасности технологического блока №23**

С точки зрения возможности причинения вреда обслуживающему персоналу наиболее опасным компонентом в установке, используемой для получения золота, является взрыв облака топливовоздушной смеси при разрушении емкости блока №23.

Известно, что цианид натрия не горит, но при соединении с водой или влажным воздухом образует горючий газ. При пожаре он выделяет раздражающий или токсичный дым (или газ).

Вещество разлагается после контакта с кислотой, кислотной солью, водой, влагой и двуокисью углерода с образованием высокотоксичного и горючего газообразного цианистого водорода. Водный раствор представляет собой сильную щелочь, которая бурно реагирует с кислотой и вызывает коррозию. Он бурно реагирует с сильными окислителями, такими как нитраты, хлораты, азотная кислота и перекиси, что может стать причиной возникновения взрыва.

Цианид натрия является чрезвычайно токсичным, он очень опасен для людей и животных. Вызывает удушье из-за паралича дыхания, что приводит к сердечной недостаточности. Доза, которая смертельна для человека составляет 0,1 грамм.

Допустимая норма концентрация цианида натрия в помещении производственном — 0,3 мг/м<sup>3</sup>, в атмосферном воздухе — 0,01 мг/м<sup>3</sup>, в воде — 0,1 мг/л. Отравления могут произойти:

- при вдыхании пыли
- случаи проглатывании вещества
- при нарушении целостности кожи
- при попадании в глаза

Цианид натрия всасывается быстро в желудок, легкие, в слизистую и поврежденную кожу. В желудке происходит реакция с соляной кислотой, которая образует синильную кислоту, которая всасывается в кровь.

Принципиальная схема технологического блока №23 установки для получения золота приведена в приложении Г.

Цель проведённого анализа технологического блока заключается в обнаружение возникновения и развития аварийной ситуации. Первоначально привлекающих к аварии ситуациям является: полное или частичное разгерметизация оборудования и выброс вредных веществ из технологической системы. Под полным разрушением, понимается выброс всего содержимого емкости, который возможен, например, при разрыве подводящего или отводящего трубопровода. При частичном разрушении, образуются свищи. Выброс аварийных опасных веществ может привести к таким последствиям:

- взрыв парового облака в зоне наружной установки;
- пожар парового облака;
- огневому шару;
- струйному факелу;
- разгерметизации
- к взрыву паровоздушной смеси в технологических оборудовании.

Возможными причинами возникновения аварийных ситуаций при разгерметизации трубопровода на ОПО могут быть:

- нарушение технологии обогащения и металлургии;
- нарушением технологии приготовления растворов реагентов;
- выделение взрывопожароопасных цианистого водорода, сероводорода, сероуглерода в воздух помещения сорбционного цианирования, флотации, измельчения, агитации, элюирования;
- нарушения в работе местных отсосов вредных веществ и приточно-вытяжной вентиляции;
- разрывы трубопроводов реагентов;
- огневые работы, курение во взрывопожароопасных помещениях;

- применение во взрывопожароопасных помещениях электрооборудования нормального исполнения;
- порывы трубопроводов, неисправности оборудования;
- землетрясение силой более 6 баллов;
- ошибочные действия персонала;
- несоблюдение правил безопасности при хранении, обращении с опасными веществами;
- перебои в электроснабжении объекта;
- отсутствие должного контроля за безопасным ведением работ.

Таблица 10 – Возможные причины и опасные факторы, которые способствуют возникновению и развитию аварий блока №23

Наименование технологического блока (состав оборудования)	Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций	Возможные причины аварийных ситуаций
Блок №23 Чан сорбционного цианирования №2,3,4,5,6,7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Присутствие кислот и двуокиси углерода воздуха</li> <li>2. Возможность образования статического электричества при движении газов и жидкости по трубопроводам и в емкости.</li> <li>3. Наличие значительного количества опасных веществ.</li> <li>4. Наличие оборудования, работающего под напряжением, высоким давлением или при высоких температурах.</li> <li>5. Нарушение технологического регламента.</li> <li>6. Человеческий фактор.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарушение герметичности оборудования и трубопроводов, отказ арматуры и разъемных соединений, разгерметизация емкости из-за дефектов изготовления, механических повреждений, переполнения, коррозии и т.п.</li> <li>2. Ошибки персонала при проведении технологического процесса.</li> <li>3. неполадки в работе КИПиА.</li> <li>4. Действие внешних факторов, природных сил</li> <li>5. Несанкционированные или террористические действия на территории объекта.</li> </ol>

### 3.2 Возможные сценарии возникновения и развития аварийных ситуаций

Задача обеспечения промышленной безопасности состоит в том, чтобы предвидеть возможные ситуации при развитии аварии, поэтому производственный объект должен быть заранее подготовлен к локализации и

ликвидации последствий аварий. Сценарий аварии – это, по логике вещей, последовательность событий, связанных послеаварийным событием, инициатором, начальным событием, факторами, которые являются вредными при аварии, и компонентами ущерба для людей, материальных ресурсов и природной среды.

При разработке сценарной схемы аварийных ситуаций необходимо рассмотреть технологический блок ГЦ развития чрезвычайных ситуаций в следующей последовательности:

- появление причины, не зависящей от работников предприятия, приводящей к нарушению герметичного состояния трубопровода;
- неконтролируемое нарушение целостности или герметичности элементов оборудования чанов;
- образование парогазового облака;
- при возникновении источника воспламенения может произойти опасное событие пожар или взрыв;

Схема построения сценариев, в котором может произойти аварий на ОПО с участием опасных веществ приведена на рисунке 5.

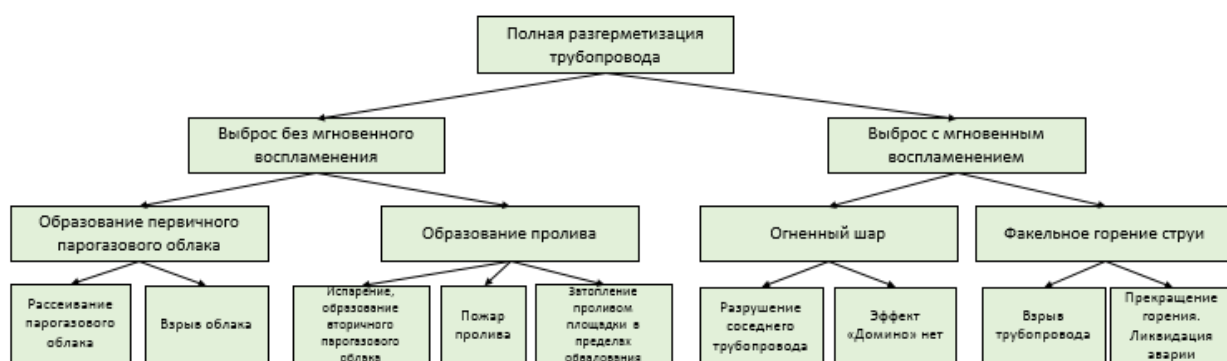


Рисунок 5 – Дерево событий при развитии аварийной ситуации с полным разрушением трубопровода

Пролив в виде водного раствора цианистого водорода или синильной кислоты, выделяющихся при наличии источника воспламенения, может привести к пожару, взрыву на открытой территории блока или на промышленной площадке, например, в блоке размещения чанов. В производственных условиях существует большое количество источников воспламенения. Например, статическое электричество, удар или трение, открытый огонь, молния.

Выброс жидкофазной среды образует пролив цианида натрия, возможен пожар пролива. При испарении жидкости образуется вторичное паровоздушное облако, а при таких же условиях для первичного паровоздушного облака приводит к взрыву и пожару.

Пожар пролива (горение проливов жидких продуктов) – диффузионное горение паров, горючих жидкостей в воздухе над поверхностью,

Огненный шар – диффузионное горение плотных, слабо смешанных с воздухом парогазовых облаков в открытом пространстве.

Взрыв (детонационное горение) – сгорание предварительно перемешанных газо- или паровоздушных облаков со сверхзвуковыми скоростями в открытом пространстве или в замкнутом объеме.

Хлопок – вспышка, волна пламени, сгорание предварительно перемешанных облаков с дозвуковыми скоростями в открытом или замкнутом пространстве.

Каждая из представленных чрезвычайных ситуаций может иметь несколько стадий развития, и при сочетании определенных условий может быть приостановлена

Уровень «А» – развитие аварии не выходит за пределы технологического блока;

Уровень «Б» – развитие аварии не выходит за пределы технологического блока, но ограничена территорией установки;

Уровень «В» – развитие аварии выходит за пределы, ограниченные территорией установки.

Приведённый сценарий имеют наиболее опасные пути развития, которые могут нанести значительный ущерб работе предприятия, повреждение или разрушение оборудования, загрязнение экологической среды и нанести травмы персоналу, работающему на рассматриваемом предприятии.

### **3.3 Расчёт поражающих факторов при аварии на пожаровзрывоопасном объекте**

Характеристика чана сорбционного цианирования:

Рабочий объем – 98,7 м<sup>3</sup>, высота – 6500 мм, привод – 15 кВт.

Характеристика зоны металлургического завода

Общая площадь рудника Суздаль 765 га (765000 м<sup>2</sup>)

Количество людей, находящихся на территории рудника Суздаль, 1050 человек.

Промышленное здание занимает площадь 190000 м<sup>2</sup>. В производственном здании работают 428 человек.

#### **3.3.1 Определение массы цианистого натрия, участвующего в реакции**

В представленном случае, мы видим произошло мгновенное разрушение резервуара, поэтому в реакции принимают участие 150 т цианистого натрия, а при образовании огненного шара 60 % массы (т).

$$m = 0.6 \cdot M \quad (1)$$

$$m = 0,6 \cdot 150 = 90 \text{ т.}$$

### 3.3.2 Определим режим взрывного превращения облака

Определяем класс пространства, окружающего место аварии – 2 класс.

Определяем класс взрывоопасного вещества – 2 класс.

Определяем вероятный режим взрывного превращения – 2 режим.

### 3.3.3 Определим радиусы зон разрушений

Таблица 11 – Вспомогательные коэффициенты для определения зон разрушений и расстекления зданий от ударной воздушной волны при авариях на пожаровзрывоопасных объектах

Степень разрушения	Промышленное здание
Полная	1,66
Сильная	1,96
Средняя	2,21
Слабая	2,46
Расстекление	2,76

Для промышленных зданий:

$$R_n = 10^{(0,32 \cdot lq(M) + an)} \quad (2)$$

Полное разрушение:

$$R_1 = 10^{(0,32lq150+1,66)} = 10^{2,0896} = 228\text{м}$$

Сильное разрушение:

$$R_2 = 10^{(0,32lq150+1,96)} = 10^{2,3396} = 455\text{м}$$

Среднее разрушение:

$$R_3 = 10^{(0,32lq150+2,21)} = 10^{2,5396} = 808\text{м}$$

Слабые разрушение:

$$R_4 = 10^{(0,32lq150+2,46)} = 10^{2,8896} = 1437\text{м}$$

Радиус зоны расстекления:

$$R_5 = 10^{(0,321q150+2,76)} = 10^{2,8896} = 2868\text{м}$$

Размеры зон полных, сильных, средних и слабых разрушений для промышленных зданий представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Размер зон разрушений

Тип здания	Степень разрушения и радиус зон, м.			
	Полные (1)	Сильные (2)	Средние (3)	Слабые (4)
Промышленные	228	455	808	1437

Так как чан цианистого натрия находится в промышленном здании, следует, что чан цианистого натрия находится в зоне полных разрушений, поскольку является причиной возникновения аварийной ситуации, а промышленное здание находится в полных, сильных, средних и слабых зонах разрушения, зона расстекления выходит за пределы здания.

### 3.3.3 Определим число людей, пораженных воздушной ударной волной на открытой местности

Радиусы зон поражения людей определяются с помощью вспомогательного коэффициента (а)

Таблица 13 – Вспомогательные коэффициенты воздушной ударной волны

Режим взрывного превращения	Вероятность поражения людей					Порог поражения
	99%	90%	50%	10%	1%	
2	1,43	1,46	1,52	1,62	1,70	1,78

Найдем число пострадавших людей в 6-ой зоне ( $P' = 99\%$ )

$$R_6 = 10^{(0,32 \cdot \log(M) + A_6)} \quad (3)$$

Радиус зоны:

$$R_6 = 10^{(0,32 \cdot 2,18 + 1,43)} = 134\text{м}$$

Площадь зоны:

$$S_6 = \pi \cdot R_6^2 \quad (4)$$

$$S_6 = 3,14 \cdot 134^2 = 56382\text{м}^2$$



Число погибших в шестой зоне:

$$N_6 = S_6 \cdot \rho_{\text{ом}} \cdot P_{6\text{м}} \quad (5)$$

$$N_6 = 56382 \cdot 0,0009 \cdot 0,99 = 50,23 \approx 50 \text{ чел.}$$

Найдем число пострадавших людей в 5-ой зоне ( $P' = 95\%$ )

$$R_5 = 10^{(0,32 \cdot 2,18 + 1,46)} = 144\text{м}$$

$$S_5 = 3,14 \cdot 144^2 - 3,14 \cdot 134^2 = 8729 \text{ м}^2$$

$$N_5 = 8729 \cdot 0,0009 \cdot 0,95 = 7,46 \approx 8 \text{ чел.}$$

Найдем число пострадавших людей в 4-ой зоне ( $P' = 50 - 90\%$ )

$$R_4 = 10^{(0,32 \cdot 2,18 + 1,52)} = 165\text{м}$$

$$S_4 = 3,14 \cdot 165^2 - 3,14 \cdot 144^2 = 20375 \text{ м}^2$$

$$N_4 = 20375 \cdot 0,0009 \cdot 0,7 = 12,84 \approx 13 \text{ чел.}$$

Найдем число пострадавших людей в 3-ой зоне ( $P' = 10 - 50\%$ )

$$R_3 = 10^{(0,32 \cdot 2,18 + 1,62)} = 208\text{м}$$

$$S_3 = 3,14 \cdot 208^2 - 3,14 \cdot 165^2 = 50362 \text{ м}^2$$

$$N_3 = 50362 \cdot 0,0009 \cdot 0,3 = 13,59 \approx 14 \text{ чел.}$$

Найдем число пострадавших людей в 2-ой зоне ( $P' = 1 - 10\%$ )

$$R_2 = 10^{(0,32 \cdot 2,18 + 1,70)} = 249\text{м}$$

$$S_2 = 3,14 \cdot 249^2 - 3,14 \cdot 208^2 = 58834 \text{ м}^2$$

$$N_2 = 58834 \cdot 0,0009 \cdot 0,055 = 2,9 \approx 3 \text{ чел}$$

Найдем число пострадавших людей в 1-ой зоне ( $P' = 0 - 1\%$ )

$$R_1 = 10^{(0,32 \cdot 2,18 + 1,78)} = 300\text{м}$$

$$S_1 = 3,14 \cdot 300^2 - 3,14 \cdot 249^2 = 87917 \text{ м}^2$$

$$N_1 = 87917 \cdot 0,0009 \cdot 0,005 = 0,39 \approx 0 \text{ чел}$$

Таблица 14 – Результаты ударной волны

№	$R$ , м	$S$ , м <sup>2</sup>	$N$ , чел
6	134	56382	50
5	144	8729	8
4	165	20375	13
3	208	50362	14
2	249	58834	3
1	300	87917	0

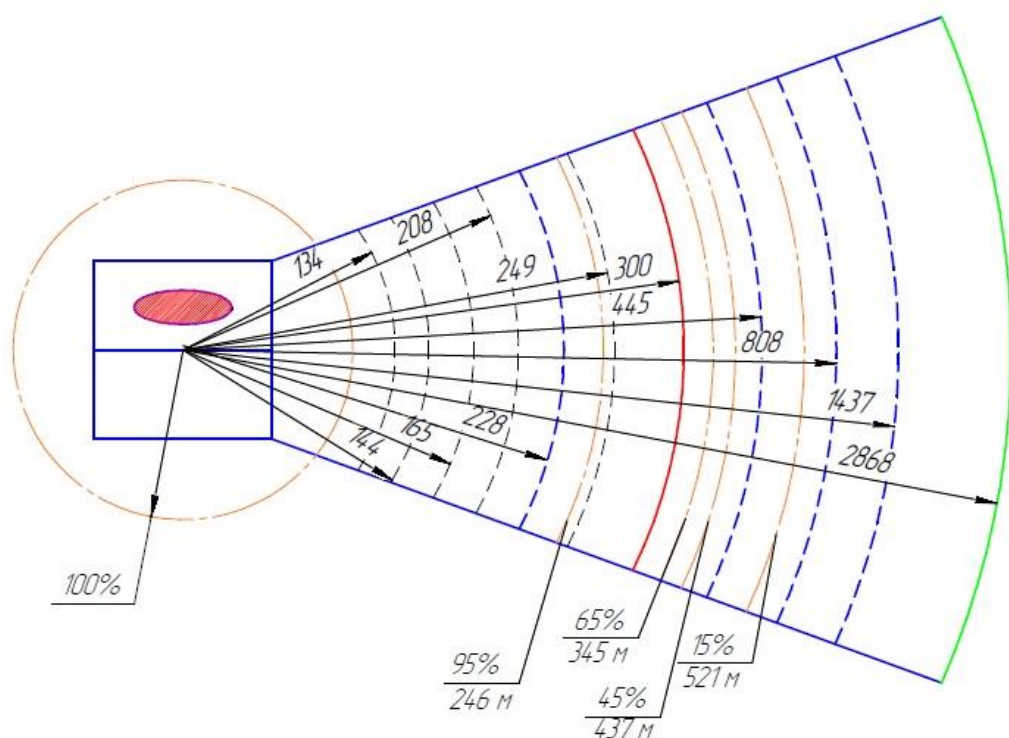


Рисунок 6 – Схема действия поражающих факторов при аварии на пожаровзрывоопасном объекте

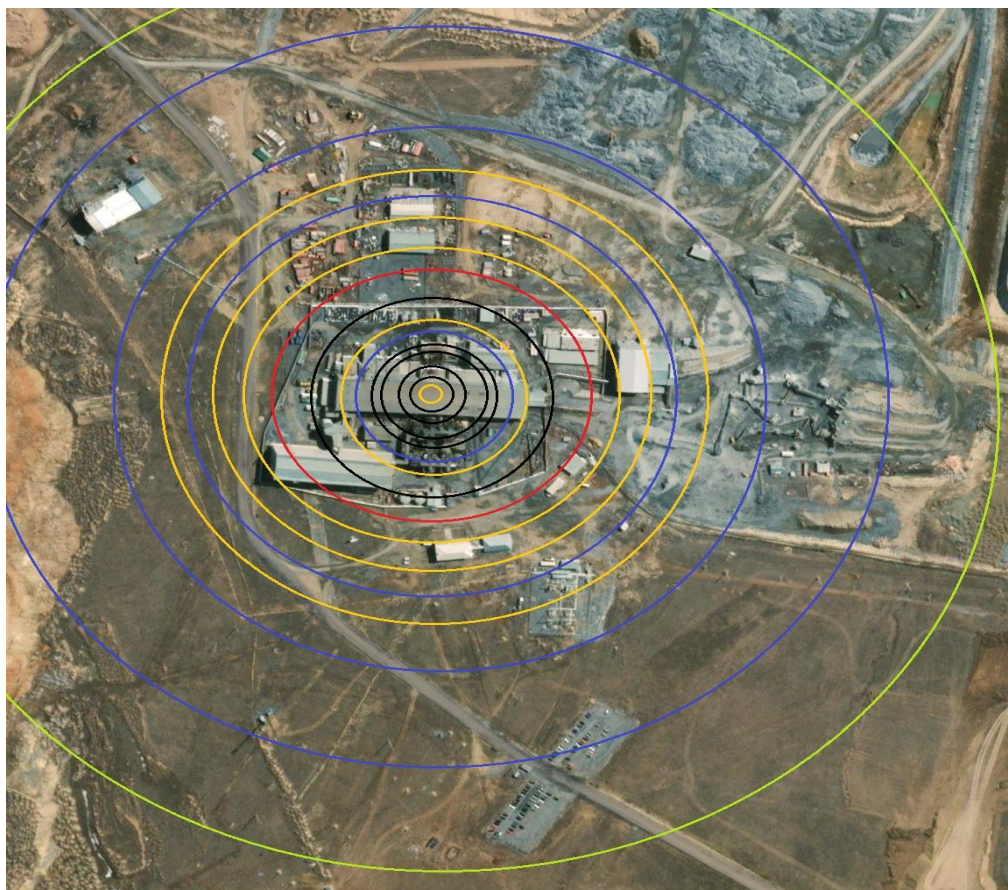


Рисунок 7 – Схема действия поражающих факторов при аварии на АО  
ФИК «Алел»

Условные обозначения для рисунка 6 –7:

Радиус воздушно ударных волн на открытой местности	-----
Радиус зон и степень разрушения	-----
Радиус зоны, где наблюдается тепловой индекс	-----
Порог поражения воздушной ударной волной	-----
Радиус зоны расстекления	-----

### 3.3.4 Определение числа погибших людей, находящихся в промышленном здании

Промышленные и административные здания попали в зону сильных разрушений (вторую)

Количество людей, находящихся здании  $N_{4п} = 428$  чел. Вероятность пострадавших людей в промышленных зданиях при сильных разрушениях  $P_{4п} = 99\%$

Количество людей, находящихся в промышленном здании

$$N_{4п} = S_{п} \cdot \rho_{п} \quad (6)$$

$$N_{4п} = 428 \cdot 0,3 = 129 \text{ чел.}$$

### 3.3.6 Определение числа людей, пораженных тепловым воздействием

Параметры огненного шара: радиус огненного шара

$$R_{ош} = 3,2 \cdot m^{0,325}, \quad (7)$$

$$R_{ош} = 3,2 \cdot 90000^{0,325} = 131 \text{ м}$$

Время существования огненного шара

$$t = 0,85 \cdot m^{0,26}, \quad (8)$$

$$t = 0,85 \cdot 90000^{0,26} = 17 \text{ с}$$

Тепловой поток на поверхности огненного шара ( $Q_0$ ) составит 200 кВт/м:

Площадь, покрываемая огненным шаром

$$S_{ош} = 3,14 \cdot R_{ош}^2, \quad (9)$$

$$S_{ош} = 3,14 \cdot 131^2 = 53885 \text{ м}^2$$

Число погибших

$$N_{ош} = S_{ош} \times \rho_{ош}, \quad (10)$$

$$N_{ош} = 53885 \cdot 0,0009 = 49 \text{ чел}$$

Считаем, что вероятность гибели человека на площади, покрываемой огненным шаром равна 100 %.

Число погибших людей, находящихся в зоне, где вероятность их гибели составляет более 95 %.

Радиус зоны, где наблюдается данный тепловой индекс, равен:

$$X_{95} = R_{ош} \cdot Q_0^{0,5} \cdot (t / J)^{3/8}, \quad (11)$$

$$X_{95} = 131 \cdot 200^{0,5} \cdot \left(\frac{17}{3700}\right)^{3/8} = 246 \text{ м.}$$

Площадь зоны, где вероятность гибели людей более 95 %

$$S_{95} = 3,14 \cdot (246^2 - 131^2) = 133638 \text{ м}^2.$$

Число пострадавших в данной зоне

$$N_{95} = S_{95} \cdot P_{97,5} \cdot \rho_{ом}, (12)$$

$$N_{95} = 133683 \cdot 0,975 \cdot 0,0009 = 117,2 \approx 117 \text{ чел.}$$

где  $P_{97,5}$  - средняя вероятность гибели людей в зоне (на границе зоны вероятность гибели 95 %).

Число погибших людей, находящихся в зоне, где вероятность их гибели находится в пределах от 65 до 95 % (среднее значение - 80 %).

Индекс дозы теплового излучения для вероятности 65 % составляет 1500.

Радиус зоны, где наблюдается данный индекс дозы теплового излучения

$$X_{65} = 131 \cdot 200^{0,5} \cdot \left(\frac{17}{1500}\right)^{3/8} = 345 \text{ м}$$

Площадь зоны

$$S_{65} = 3,14 \cdot (345^2 - 246^2) = 183718$$

Число пострадавших в данной зоне

$$N_{65} = 173718 \cdot 0,8 \cdot 0,0009 = 125,07 \approx 125 \text{ чел.}$$

Число погибших людей, находящихся в зоне, где вероятность их гибели составляет от 25 до 65 % (среднее значение - 45 %).

Индекс дозы для данной зоны  $J_{45} = 800$ .

$$X_{45} = 131 \cdot 200^{0,5} \cdot \left(\frac{17}{800}\right)^{3/8} = 437 \text{ м.}$$

Площадь зоны

$$S_{45} = 3,14 \cdot (437^2 - 345^2) = 225904 \text{ м}^2$$

Число пострадавших в данной зоне

$$N_{45} = 225904 \cdot 0,45 \cdot 0,0009 = 91,5 \approx 92 \text{ чел}$$

Число погибших людей в зоне, где вероятность их гибели составляет от 5 до 25 % (в среднем - 15 %).

Параметры зоны:  $J_{15} = 500$ .

$$X_{15} = 131 \cdot 200^{0,5} \cdot \left(\frac{17}{500}\right)^{3/8} = 521 \text{ м}$$

Площадь зоны

$$S_{15} = 3,14 \cdot (521^2 - 437^2) = 252682 \text{ м}^2$$

Число пострадавших в данной зоне

$$N_{15} = 252682 \cdot 0,15 \cdot 0,0009 = 34,11 \approx 34 \text{ чел}$$

Общее число пострадавших от теплового потока

$$N_{\text{т.п.}} = N_{100} + N_{95} + N_{65} + N_{45} + N_{15}, (13)$$

$$N_{\text{т.п.}} = 49 + 117 + 125 + 92 + 34 = 417 \text{ чел}$$

### 3.3.7 Расчёт общего количества людей, погибших на объекте в результате аварии

Количество пострадавших в зонах совместного действия воздушной ударной силы и теплового излучения определяется на основе сложения вероятности гибели людей от двух поражающих факторов.

Количество погибших людей на площади, покрываемой огненным шаром и в зоне гибели людей от ударной волны с вероятностью 0,99.

$$N_{5,95} = S_5 \cdot \rho_{om} \cdot (P_{95} + P_{97,5} - P_{95} \cdot P_{97,5}), (14)$$

$$N_{5,95} = 8729 \cdot 0,0009 \cdot (0,95 + 0,975 - 0,95 \cdot 0,975) = 8 \text{ чел}$$

Количество людей, погибших в 4-ой зоне действия ударной волны и в зоне теплового потока (97,5 %)

$$N_{4,95} = 20375 \cdot 0,0009 \cdot (0,7 + 0,975 - 0,7 \cdot 0,975) = 18,19 \approx 18 \text{ чел.}$$

Количество погибших в 3-й зоне действия ударной волны в зоне теплового потока (97,5 %)

$$N_{3,95} = 50362 \cdot 0,0009 \cdot (0,3 + 0,975 - 0,3 \cdot 0,975) = 44,53 \approx 45 \text{ чел.}$$

Количество погибших в 2-й зоне действия ударной волны в зоне теплового потока (97,5 %)

$$N_{2,95} = 58834 \cdot 0,0009 \cdot (0,2 + 0,975 - 0,2 \cdot 0,975) = 51,89 \approx 52 \text{ чел.}$$

Количество погибших в 1-й зоне действия ударной волны в зоне теплового потока (97,5 %)

$$N_{1,95} = 87917 \cdot 0,0009 \cdot (0,1 + 0,975 - 0,1 \cdot 0,975) = 77,34 \approx 77 \text{ чел.}$$

Количество погибших в зоне действия теплового потока (вероятность гибели 97,5 %)

$$N_{95} = 3,14 \cdot (208^2 - 165^2) \cdot 0,0009 \cdot 0,975 = 44,19 \approx 44 \text{ чел.}$$

Количество погибших во всех зонах совместного действия воздушной ударной волны и теплового потока

$$N_{6-3,95} = 49 + 8 + 18 + 45 + 53 + 77 = 250 \text{ чел.}$$

Общее количество погибших в результате аварии на пожаровзрывоопасном объекте

$$N_{\text{общ}} = 250 + (125 + 92 + 34) + 52 = 553 \text{ чел}$$

При проведении расчётов поражающих факторов при аварии на опасном производственном объекте можно сделать вывод, что при взрыве чана с водным раствором цианида натрия возможны разрушения кровли зданий и сооружений, разрушение взрывной волной близлежащих офисных зданий, соседних цехов, поскольку радиус зон разрушений охватит расстояние, равное 1437 метров. Ближайшие объекты АО ФИК «Алел» расположены на расстоянии приблизительно, 100-500 м.

### **3.4 Технические решения по обеспечению безопасности на руднике Суздаль**

Основными решениями, направленными на предупреждение и предотвращение выделения токсичных, взрывоопасных веществ и обеспечение безопасных условий труда представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Мероприятия по улучшению

Действующее оборудование	Предложения по улучшению
	<p>1. Применить прибор для обнаружения утечек трубопровода. Акустический течеискатель PipeMic Flex с кабелем 50 м FAST 8900E. Используется для особо точного поиска места утечки на любых, в том числе и пластиковых и ПВХ трубопроводах. Включает 3 функции в одном устройстве: акустический поиск течей, поиск трубопровода, точное определение конечной точки</p>
<p>2. На объекте используются видеокамеры типа HiWatch DS-T503 В 3.6 mm 5 Мп. В основу HiWatch DS-T503 (В) (3.6 mm) положен 1/3" CMOS-сенсор с чувствительностью 0.01 Люкс при F1.2, максимальным разрешением 2592×1944 (5 Мп) и частотой 20 Fps, начиная с 2560x1440 и ниже скорость трансляции потока – реалтайм (25 Fps). Камера поддерживает режим «день/ночь» и снабжена механическим ИК-фильтром для выравнивания цветопередачи в светлое время суток, в целях увеличения чувствительности в темное время ICR убирается.</p>	<p>2. Улучшить систему видеонаблюдения территории с помощью взрывозащищённых IP-видеокамер Prt-5OZ H10-Exd АйТек ПРО. С хранением видеоматериала более 30 дней. Взрывозащищенные видеокамеры – это сложные электротехнические устройства, состоящие из собственно видеокамеры на прибор с зарядной связью (ПЗС)-матрицах, объектива, устройства обогрева (если оно предусмотрено), взрывонепроницаемой оболочки кожуха, устройств ввода кабеля, поворотного устройства;</p>
<p>3. На объекте используются вертикальная приточно-вытяжная установка типа КПВУ3(D)-RR300 ЕС E0.4 VERTICAL Вертикальное исполнение приточно-вытяжной установки с роторным рекуператором. Номинальный режим рекуператора: на входе -26°С; на вытяжке: +22°С 30%. Номинальная мощность электронагревателя рассчитана из условий нагрева номинального расхода воздуха с 6°С (из учета работы рекуператора) до 15°С. Если, при низких температурах наружного воздуха, мощности нагревателя недостаточно, чтобы достичь желаемую температуру приточного воздуха, то происходит автоматическое снижение производительности вентилятора.</p>	<p>3. Улучшить систему приточно-вытяжной вентиляции производственного помещения с помощью DV-1200HRE/PCS Dantex – приточно-вытяжная вентиляционная установка с рекуператором тепла. Установка выводит излишнее количество влаги, тепла, удаляет углекислый газ, пыль, неприятные запахи и другие вредные элементы, а также нагнетает свежий воздух в помещения.</p>



### **3.5 Организационные мероприятия по обеспечению безопасности персонала, объекты и населения**

Для осуществления эффективных мероприятий по защите людей и безопасности в случае возникновения аварий, а также для поддержания готовности к применению силы и средства по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в АО «ФИК «Алел», необходимо:

- Осуществлять ежедневную проверку на функционирование медпункта, диспетчерской;
- Поддерживать в рабочем состоянии локальную систему оповещения;
- Создать добровольную противопожарную и аварийно-спасательную команду;
- Проводить периодически инструктаж, обучение, учения работающих способом защиты и действиям при аварии;
- Улучшить запас противогазов марки А, В, БК для применения в атмосфере вредных газов при авариях;
- Приобрести улучшенные автомашины для эвакуации пострадавших в больницы г. Семей марки Volkswagen Crafter (Классы А, В, С). На данном предприятии используются автомобильное средство марки УАЗ 2206.

## **4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследования**

#### **4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

В настоящее время эффективная разработка мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций на объекте промышленного производства компании АО ФИК «Алел» играет огромную роль. Своевременное предупреждение об авариях и осуществления контроля за безопасностью на предприятии, позволяет избежать негативные последствия и неkoordinированные действия со стороны персонала при возникновении ЧС.

С точки зрения экономики не всегда выгодно проводить мероприятия по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций, гораздо выгодней и дешевле ликвидировать последствие после происхождения аварии.

В данный момент времени потенциальными потребителями услуг в сфере по разработке мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций выступают заводы, крупные организации, а также юридические лица.

Для определения категории сегментирования, необходимо определить категорию потребителей, в данном случае категорией сегментирования будут являться: запасы, количество добываемого сырья, AISC.

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок выбранных объектов, и провести сегментирование.

Поскольку выбранный объект занимается добычей золота, возьмем другие месторождения и сравним их.

	Вид недропользования		
	Запасы	Количество добываемого сырья	AISC
Рудник «Суздаль»			
Рудник «Ирокинда»			
Рудник «Lefa»			

Рисунок 8 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке недропользования



Форма «С»



Форма «И»



Форма «L»

Стоит заметить, что привлекательной в будущем остается ниша рудника «Lefa», которая в будущем будет расширять недропользование своей страны.

#### 4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных разработок, существующий на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынок прибывает в постоянном движении и никогда не стоит на месте. Данный анализ поможет внести коррективы в научное исследование, чтобы успешно противостоять своим соперникам. За важнейшим аспектом анализа стоит реалистичная оценка сильных и слабых сторон конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Таблица 16 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентно способность		
		Б <sub>0</sub>	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	К <sub>0</sub>	К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1.Повышение производительности труда пользователя	0,030	4	4	5	0,12	0,12	0,15
2.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,002	5	3	5	0,01	0,006	0,01
3.Помехоустойчивость	0,012	5	4	5	0,06	0,07	0,06
4.Энергоэкономичность	0,021	5	5	4	0,105	0,105	0,084
5.Надежность	0,123	4	4	5	0,492	0,492	0,615
6.Уровень шума	0,011	3	3	4	0,033	0,033	0,044
7.Безопасность	0,181	4	4	5	0,724	0,724	0,905
8.Потребность в ресурсах памяти	0,018	5	3	4	0,09	0,054	0,072
9.Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,024	5	4	5	0,12	0,096	0,12
10.Простота эксплуатации	0,14	5	4	5	0,7	0,56	0,7
11.Качество интеллектуального интерфейса	0,10	5	5	5	0,5	0,5	0,5
12.Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,017	5	4	5	0,085	0,068	0,085
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1.Конкурентоспособность продукта	0,028	5	4	4	0,14	0,112	0,14
2.Уровень проникновения на рынке	0,09	5	4	5	0,45	0,36	0,45
3.Цена	0,012	4	3	5	0,048	0,036	0,06
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,032	5	3	4	0,16	0,096	0,128
5.Послепродажное обслуживание	0,08	5	5	4	0,4	0,4	0,32
6.Финансирование научной разработки	0,06	5	4	5	0,3	0,24	0,3
7.Срок выхода на рынок	0,006	4	3	5	0,024	0,018	0,03
8.Наличие сертификации разработки	0,018	5	5	5	0,09	0,09	0,09
<b>Итого</b>	<b>1</b>	93	78	94	4,623	4,159	5,671

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности ресурсосбережения, приведенные в табл. 1, подбираются исходя из выбранных объектов сравнения с учетом технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Несмотря на имеющиеся недостатки проводимое исследование говорит о том, что анализируемое предприятие способно заинтересовать партнёров и инвесторов, завоевать доверие потребителей, так как технические решения отличаются от высоких качеств, предприятие обладает широким спектром мероприятий и нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

#### 4.1.3 SWOT-анализ

**SWOT** – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 17 – Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
	<p>С1-Бесперывная работа производства</p> <p>С2-Высокие показатели качества продукции</p> <p>С3-Качественное оборудование</p> <p>С4-Экологичность</p> <p>С5-Система мотивации работников с помощью премий</p>	<p>Сл1-Недостаток рекламы</p> <p>Сл2-Нестабильная экономическая ситуация в стране</p> <p>Сл3-Негативные действия со стороны конкурентов</p> <p>Сл4-Недобросовестные поставщики</p> <p>Сл5-Дефицит кадров</p>
<p><b>Возможности</b></p> <p>В1. Разорение и уход конкурентов</p> <p>В2. Выход на новые сегменты рынка</p> <p>В3. Внедрение инноваций</p> <p>В4. Повышение стоимости конкурентных производств</p> <p>В5. Расширение сектора производства</p>	<p>Расширение производства. Выход на новые сегменты рынка, с помощью понижения цен, также это будет огромной возможностью вытеснения конкурентов.</p>	<p>Расширение секторов услуг позволит получать большую прибыль у устранить проблемы</p>
<p><b>Угрозы</b></p> <p>У1-Появление новых предприятий</p> <p>У2-Задержка финансирования</p> <p>У3-Высокий уровень налогов</p> <p>У4-Нерентабельность продукта</p> <p>У5-Понижение и повышения валюты</p>	<p>Удержание высоких позиций на рынке и функциональная мощьность позволит погасить конкурентов, а низкая стоимость и экологичность разработок превысит запросы в иностранных компаний</p>	<p>С помощью повышения послепродажного обслуживания пытаться завоевать доверие потребителей, тем самым повысить спрос на новые технологии.</p>

Для проведения стратегических измерений построим интерактивную матрицу проекта.

Таблица 18 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	0
	B2	-	+	+	+	0
	B3	+	+	-	+	-
	B4	-	0	-	-	+

## 4.2. Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Структура работы в рамках научного исследования по теме «Разработка мероприятий, направленных на повышение безопасности проведения производственного аудита» для опасного производственного объекта рудника Суздаль компании АО ФИК «Алел» представлена в (табл. 4).

Таблица 19 – Перечень этапов работ, 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

## 4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работы

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:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}; \text{чел. - дн}$$

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.;

$t_{maxi}$  –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:

$$t_{ож1} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4 \text{ чел. - дн}$$

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

## 4.2.3 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:

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

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 2022 году составил:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 182} = 1,99$$

Продолжительность выполнения 1-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k1} = 1 \cdot 1,99 = 2 \text{ кал. дн}$$

Таблица 20 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название	Трудоемкость работ			Исполнителя	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ожi}$			
1	Выбор и утверждение темы исследования	1	2	1,4	Научный руководитель, студент	1	2
2	Составление календарного плана графика выполнения ВКР	2	3	2,4	Научный руководитель, студент	1	2
3	Изучение литературы по теме исследования	6	12	8,4	Студент	9	18
4	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	16	24	19,2	Студент	19	38



Продолжение табл. 21

5	Написание теоретической части ВКР	10	14	11,6	Студент	12	24
6	Подведение промежуточных итогов	2	4	2,8	Научный руководитель, студент	1	2
7	Выполнение практической части ВКР	2	21	9,6	Студент	10	20
8	Оценка и анализ полученных результатов	2	4	2,8	Научный руководитель, студент	1	2
9	Оформление ВКР	12	20	15,2	Студент	15	30

На основе построен календарный план-график. График был построен для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе таблицы с разбивкой по месяцам и 70 декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы студента и руководителя выделены черным и серым цветом.

Таблица 21 – Календарный план-график проведения НИОКР

№	Название	Исполнителя	T <sub>кi</sub> ка дн.	Продолжительность выполнения работ												
				Февр		Март			Апрель			Май			И	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
1	Выбор и утверждение темы исследования	Научный руководитель, студент	2	■												
2	Составление календарного плана графика выполнения ВКР	Научный руководитель, студент	2		■											
3	Изучение литературы по теме исследования	Студент	18			■	■									
4	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	Студент	38				■	■	■							
5	Написание теоретической части ВКР	Студент	24						■	■						
6	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент	2								■					
7	Выполнение практической части ВКР	Студент	20								■	■	■			
8	Оценка и анализ полученных результатов	Научный руководитель, студент	2									■				
9	Оформление ВКР	Студент	30										■	■	■	

■ Студент      ■ Научный руководитель

#### 4.2.4 Бюджет научно – технического исследования (НТИ)

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

- Затраты на оборудование
- Материальные затраты

- Заработная плата сотрудников
- Затраты страхования
- Затраты на дополнительные заработные платы (премиальные).

#### 4.2.5 Расчет материальных затрат НИИ

Для выполнения данного научного исследования необходимы материалы, которые указаны в (табл.23).

Таблица 22 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед. руб.	Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), тг.
Карандаш	Шт.	2	8,62	17,27
Ручка	Шт.	5	41,38	206,9
Бумага	Шт.	200	0,96	192
Картридж	Шт.	1	517,25	517,25
Ластик	Шт.	1	8,62	8,62
Файловый лист	Шт.	20	1,73	34
Выделитель	Шт.	2	34,48	68,96
Точилка	Шт.	1	13,8	13,8
<b>Итого:</b>				1058,44

#### 4.2.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования, включая 15% на затраты по доставке и монтажу, отображены в табл. 23.

Таблица 23 – Расчет затрат на оборудование для научных работ

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость в руб.	Амортизационные отчисления
Компьютер, в т.д	1	85343,9	3879,37
Системный блок	1	51724,14	1835,04
Монитор	1	24137,93	911,07
Манипулятор-мышь	1	2586,21	39,73
Клавиатура	1	6896,55	141,4
Сетевой фильтр	1	862,1	2,15
Принтер	1	7758,62	155,38
<b>Итого</b>		93965,52	6964,14

#### 4.2.7 Основная заработная плата исполнителей темы

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

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – 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:

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

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, тг.;

$M$  – 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 24 – Баланс рабочего времени

Показатель рабочего времени	Научный руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней:		
-выходные дни		183
-праздничные дни	118	0
Потери рабочего времени:		
Отпуск	28	48
Выходные по болезни	7	14
Действительный годовой фонд рабочего времени	212	126

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_M = Z_{TC} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p$$

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

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент;

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок;

$k_p$  – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_M = 19000 \cdot (1 + 0,3 + 0,4) \cdot 1,3 = 41990$$

Месячный должностной оклад студента, руб.:

$$Z_M = 15000 \cdot (1 + 0,2 + 0,2) \cdot 1,3 = 27300$$

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_p = 8$  раб. дней

Студент:  $T_p = 138$  раб. дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{осн} = 2850 \cdot 8 = 22800 \text{ руб}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{осн} = 1950 \cdot 138 = 269100 \text{ руб.}$$

Таблица 25 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студент

Исполнители	$Z_{те}$	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_m$ руб.	$Z_{дн}$ руб.	$T_p$ , раб.дн.	$Z_{осн}$ руб.
Научный руководитель	19000	0,3	0,4	1,3	41990	2850	8	22800
Студент	13000	0,2	0,2	1,3	27300	1950	138	269100
Итого $Z_{осн}$								291900

#### 4.2.8 Дополнительная заработная плата НИП

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

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

Дополнительная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{доп} = 0,15 \cdot 22800 = 3420$$

Дополнительная заработная плата студента составила:

$$Z_{доп} = 0,15 \cdot 269100 = 40365$$

где  $Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$  – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,15;

$Z_{осн}$  – основная заработная плата, руб.

Таблица 26 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

Зарплата	Научный руководитель	Студент
Основная зарплата	22800	269100
Дополнительная зарплата	3420	40365
Итого, руб.	335685	

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

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством РК нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда и медицинского страхования от затрат на оплату труда работникам.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

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

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

#### 4.2.10 Накладные расходы

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

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 6) \cdot k_{\text{нр}}$$

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

Величину коэффициента накладных расходов примем в размере 18%.

$$З_{\text{накл}} = (1058,44 + 6964,15 + 291900 + 43785 + 101376,87) \cdot 0,18 = 80\,115,74 \text{ руб.}$$

#### 4.2.11 Формирование бюджета затрат НИИ

Рассчитанные выше величины затрат научно-исследовательской работы представляет собой основу формирования бюджета затрат проекта. В (табл. 12) отражены сводные показатели, которые формируют бюджет затрат ВКР.

Таблица 27– Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование	Сумма, руб.	Примечание
Материальные затраты	1058,44	Пункт 3.1
Затраты на специальное оборудование	6964,15	Пункт 3.2
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	291900	Пункт 3.3
Затраты по дополнительной заработной плате	43785	Пункт 3.3
Отчисления во внебюджетные фонды	101376,87	Пункт 3.4
Накладные расходы	80115,74	Пункт 3.5
Бюджет затрат НИИ	525203,2	Сумма пунктов

Для выполнения данной исследовательской работы необходимо провести ключевых 9 этапов, позволяющие построить диаграмму Ганта, которая наглядно отражает продолжительность исследования. Общая продолжительность исследования составила 138 дня. Проведенный расчет стоимости НИИ показал, что общая стоимость составляет 525203,2 рубль.



## **5. Социальная ответственность**

### **Введение**

К социальной ответственности относятся соблюдение трудовой дисциплины, своевременное получение заработной платы, обеспечение льготами работников вредных производств, предоставление отпуска и многие другие мероприятия, регулируемые законодательством.

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, влияющие на работоспособность аппаратчика-гидрометаллурга ВЮХ. Рабочее место находится в помещении, расположенное на металлургическом заводе.

Специалист аппаратчик-гидрометаллург ВЮХ выполняет следующие обязанности:

Ведение процессов выщелачивания, агитации, растворения, разложения, осаждения, фильтрации, выпаривания продукции, обезвреживания и нейтрализации сточных и промывных вод и растворов, извлечения из них металлов и определения возможности сброса обезвреженных стоков.

#### **1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

На работах с вредными или опасными факторами производственной среды и загрязнениями, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях, работникам бесплатно выдают средства индивидуальной защиты и смывающие средства, прошедшие подтверждение соответствия в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании в соответствии с типовыми нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. [Статья 221 ТК РФ].

Для предупреждения заболеваний, связанных с работой на металлургическом заводе необходима рациональная организация труда и

отдыха, которая нормируется в соответствии с санитарными правилами. [СанПиН 2.2.3670-20.].

Так как данный вид работ подразумевает возможное наличие угроз жизни и здоровья (таких как работа в запылённом помещении, работа с горячим металлом, работа с подвижными частями механизмов), следует обеспечить работника всеми необходимыми мерами защиты – рабочими перчатками, для уменьшения травм от острых краёв металла; очками, для исключения попадания инородных тел в глаза и область глаз; спец. одеждой, как мерой индивидуальной защиты работника и другими средствами защиты в зависимости от выполняемой человеком работы. Каждому работнику должно быть предоставлено рабочее место с учётом специфики работы – если это сборочное место, то оно должно быть оснащено всем необходимым для сборки инструментом, должно быть удобным и освещённым в зависимости от размера собираемой детали; если это место работника-токаря, то рядом должны находиться инструментальные шкафы со всем необходимым инструментом, перед станком должна быть ровная и удобная поверхность, уровень света должен быть достаточен для работы. Рабочее помещение должно оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Помещения должны иметь естественное и искусственное освещение.

Для внутренней отделки интерьера помещений должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка — 0,7-0,8; для стен — 0,5-0,6; для пола — 0,3-0,5. Поверхность пола в рабочем помещении должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами. В помещении должны находиться аптечка первой медицинской помощи. Взрывоопасные и легковоспламеняющиеся материалы должны находиться на расстоянии не менее 5 м от места сварки; их необходимо закрывать огнестойкими материалами (асбест и т. д.).

## 2. Производственная безопасность

Основными факторами, влияющими на трудоспособность аппаратчика –гидрометаллурга ВЮХ, являются комфортные и безопасные условия труда.

При проведении работ на рабочем месте, в соответствии с требованиями ГОСТа 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» имеют место существовать следующие критерии:

Таблица 28 – Возможные вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте аппаратчика гидрометаллурга

№	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Наименование документа
<b>Вредные факторы</b>		
1	Воздействие шума	ГОСТ ISO 9612-2016 Измерения шума для оценки его воздействия на человека
2	Неблагоприятные микроклиматические условия	ГОСТ 12.1.005-88 Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата в производственных помещениях
3	Запыленность и загазованность воздушной среды	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
4	Воздействие вибрации	ГОСТ 30296-95 Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов.
5	Недостаточная освещенность	СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение
6	Повышенный уровень ультрафиолетового излучения	ГОСТ ISO 4007-2016 Система стандартов безопасности труда
7	Психофизиологические факторы – физические перегрузки, нервно-психические, эмоциональные перегрузки	ГОСТ 12.0.003-2015 Психическое воздействие на организм человека
<b>Опасные факторы</b>		
1	Повышенный уровень статистического электричества	ГОСТ Р 53734.1-2014 (МЭК 61340-1:2012) Национальный стандарт российской федерации электростатика часть 1 электростатические явления
2	Воздействие электрического тока	ГОСТ Р 58698-2019 Защита от поражения электрическим

		током
3	Воздействие движущихся машин и оборудования или их частей, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы, разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы	ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности
4	Оборудование, работающее под давлением	ГОСТ 34347-2017 Сосуды и аппараты стальные сварные
5	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	ГОСТ Р 51337-99 Температура касаемых поверхностей

## **2.1 Анализ вредных и опасных факторов действующие на аппаратчика гидрометаллурга**

### **2.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте**

Чрезмерный шум оказывает вредное влияние на здоровье работающих, способствует возникновению травматизма и снижает производительность труда. Работа в условиях повышенного шума в течение всего рабочего дня вызывает утомление слуха. Длительное воздействие шума, превышающего допустимые нормы, приводит к потере слуха. Шум высоких тонов отрицательно влияет на органы, управляющие равновесием человека в пространстве. В практике наблюдались случаи травмирования из-за плохой слышимости сигналов транспортных и подъемно-транспортных средств.

Допустимый уровень шума на рабочих местах производственных помещений согласно ГОСТ ISO 9612-2016 80 дБ. Основными источниками шума являются: работа производственного оборудования.

Указанная величина шума определяется экранированием шума конструкциями здания и оборудованием, а также достаточным источником удаления источника повышенного шума.

Средства защиты от повышенного уровня шума: оградительные устройства; звукоизолирующие, звукопоглощающие устройства; глушители шума; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления.

### **2.1.2 Неблагоприятные микроклиматические условия**

Устанавливается комплекс оптимальных и допустимых метеорологических условий для помещения рабочей зоны, включающий значение температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Физиологически оптимальной влажностью воздуха в рабочей зоне является влажность в пределах 40÷60%. Допустимые и оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне помещения цеха приведены в таблице 5. [ГОСТ 12.1.005-88].

Таблица 29 – Допустимые и оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха

Период года	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Допустимая		Допустимая, не более	Оптимальная, не более	Допустимая
Холодный	22 — 24	21-25	40-60	75	0,	Не более 0,1
Теплый	23-25	22-26	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2

Для обеспечения комфортных метеоусловий, необходима установка системы местного кондиционирования воздуха, а также воздушное душирование. Немаловажным фактором, влияющим на метеоусловия, является соответствие нормам площадь и объем рабочего помещения.

Для поддержания соответствующих микроклиматических параметров в теплый период года используются системы вентиляции, а в холодный период года используется центральное водяное отопление.

### **2.1.3 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны**

Производственная пыль на металлургическом заводе образуется в результате механического измельчения твердых тел, транспортировки пылевидных материалов.

По происхождению пыль бывает органической, неорганической и смешанной, состоящей из органических и неорганических веществ.

По размеру частиц (дисперсности) пыль подразделяется на «собственно» пыль, размер частиц которой более 10 мкм, «облако», размер частиц от 10 мкм до 0,1 мкм и «дым», размер частиц менее 0,1 мкм. Дым практически не оседает и постоянно загрязняет атмосферу.

Пылинки размером более 50 мкм задерживаются при дыхании в носу, носоглотке, трахее и крупных бронхах. Пылинки в 15-10 мкм задерживаются в верхних дыхательных путях, в том числе и в мелких бронхах. Пылинки в 10-5 мкм могут достигать альвеол легких, однако главным образом задерживаются в верхних дыхательных путях. Мелкая пыль с частицами размером 5-0,1 мкм и менее при дыхании попадает в альвеолы легких и, следовательно, является наиболее опасной.

Контроль содержания пыли в воздухе рабочих помещений производится обычно весовым и счетным методами.

Для очистки запыленного воздуха применяются различные способы: сухая очистка в пылеосадительных камерах, циклонах, мультициклонах, инерционных и матерчатых фильтрах, мокрая очистка в различных рода скрубберах и аппаратах, электрическая очистка в сухих и мокрых электрофильтрах.

#### **2.1.4 Повышенный уровень вибрации**

При изучении действия вибрации на организм человека нужно учитывать, что колебательные процессы присущи живому организму, прежде всего потому, что они в нем постоянно протекают. Внутренние органы можно рассматривать как колебательные системы с упругими связями. Их собственные частоты лежат в диапазоне от 3 до 6 Гц. При воздействии на человека внешних колебаний этих частот происходит возникновение резонансных явлений во внутренних органах, способных вызвать травмы, разрыв артерий, летальный исход. Собственные частоты колебаний тела в положении лежа составляют от 3 до 6 Гц, стоя - от 5 до 12 Гц, грудной клетки

- от 5 до 8 Гц. Воздействие на человека вибраций таких частот пагубно влияет на центральную нервную систему, вызывая чувство тревоги и страха. Источниками вибрации могут являться: дробильно-сортировочная установка, мельницы, станки, насосы, компрессорные установки, прессы, электрокары. Причиной возникновения вибрации при работе металлургического завода являются неуравновешенные силовые воздействия.

Таблица 30 – Тяжесть воздействия вибрации на организм человека  
ГОСТ 30296-95

Частота вибрации, Гц	Амплитуда колебаний вибрации, мм	Действие вибрации на организм
Любая	До 0,015	Патологических (болезненных) изменений
40-50	0,016-0,05 0,05-0,1	Нервное возбуждение с депрессией Сдвиги со стороны центральной нервной системы, сердца, органов слуха
40-50	0,1-1,3	Образование в организме застойных очагов возбуждения. Возможно заболевание вибрационной болезнью
50-100	0,1-1,3	Значительные сдвиги со стороны центральной нервной системы, сердца и органов слуха. Возникает вибрационная болезнь

Мероприятия по борьбе с вибрацией можно свести к следующим основным:

- замене производственных процессов, вызывающих шум и вибрации, другими менее шумными процессами;
- рационализация производственного оборудования;
- устройству специальных фундаментов, независимых от конструкций зданий и имеющих значительную массу и акустические швы;
- применению изолирующих прокладок и амортизаторов;
- использованию индивидуальных средств защиты от вибрации (амортизирующие подставки, обувь с войлочными или резиновыми подошвами, антивибрационные рукавицы и др.).

### 2.1.5 Электростатические поля

Воздействие электростатического поля на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). При этом электротравм никогда не наблюдается. Однако вследствие рефлекторной реакции на ток (резкое отстранение от заряженного тела) возможна механическая травма от удара о рядом расположенные элементы конструкций, падение с высоты и т.д.

Метод устранения зарядов. Основным приемом для устранения зарядов является заземление электропроводных частей технологического оборудования для отвода в землю образующихся зарядов статического электричества.

### **2.1.6 Недостаточная освещённость рабочей зоны**

Недостаточная освещенность рабочей зоны приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро устает. Работает менее продуктивно, возникает потенциальная опасность несчастных случаев и, кроме того, длительное, плохое освещение может привести к профессиональным заболеваниям (близорукость и др.) которые влияют на качество работы. Они уменьшаются за счет правильно подобранных осветительных устройств и расположения рабочих мест по отношению к источникам искусственного и естественного освещения. Потолок так же является отражательной поверхностью, поэтому его яркость не должна превышать 200 кд/м<sup>2</sup>. Причиной плохой освещенности в цехе является отсутствие уровня естественной освещенности.

Допускается комбинирование освещение, т.е. помимо общего равномерного освещения необходима установка светильников местного освещения. Местное освещение должно располагаться ниже или на уровне линии зрения работника так, чтобы не создавать бликов на поверхностях. Освещение должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечить оптимальные соотношения яркости рабочих и окружающих поверхностей. Источником света при искусственном освещении являются люминесцентные



лампы типа ЛБ нейтрально-белого или "теплого" белого цвета с индексом цветопередачи не менее. Согласно СНиП 23-05-95\* можно установить нормы естественной и искусственной освещенности в помещениях для работ средней точности 200 – 300 Лк.

### **2.1.7 Повышенный уровень ультрафиолетового излучения**

Ультрафиолетовое (УФ) излучение: Излучение, длина волны которого меньше, чем длина волн видимого излучения.

Средства защиты от повышенного или пониженного уровня ультрафиолетовых излучений: оградительные устройства; устройства для вентиляции воздуха; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

### **2.1.8 Психофизиологические факторы – физические перегрузки, нервно-психические, эмоциональные перегрузки**

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека, подразделяют:

- на физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;
- нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса.

*Физические перегрузки подразделяют:*

- на статические, связанные с рабочей позой;
- динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;
- динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.

*Нервно-психические перегрузки подразделяют:*

- на умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой;
- перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой;

- монотонность труда, вызывающая монотонию;
- эмоциональные перегрузки.

Согласно документу Р 2.2.2006-05, для предотвращения возникновения у работающих отрицательных психологических состояний в структуру режима труда и отдыха включают регламентированные перерывы. [9].

### **2.1.9 Воздействие электрического тока**

Настоящий стандарт устанавливает общие положения по обеспечению защиты от поражения людей и животных электрическим током и включает в себя основные принципы и требования, являющиеся общими для электрических установок, систем и оборудования или необходимыми при их взаимодействии.

Настоящий стандарт распространяется на электрические установки, системы и оборудование без ограничения напряжения. Примечание - Настоящий стандарт состоит из разделов, в которых содержатся требования к низковольтным и высоковольтным электрическим системам, установкам и оборудованию. Низким напряжением является номинальное напряжение до 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока включительно. Высоким напряжением является номинальное напряжение, превышающее 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Средства защиты от поражения электрическим током: ограждающие устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения; устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения; устройства дистанционного управления; предохранительные устройства; молниеотводы и разрядники; знаки безопасности. Сотрудники перед тем, как приступить к работе должны пройти инструктаж по электробезопасности.

### **2.1.10 Воздействие движущихся машин и оборудования или их частей, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы, разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы**

Производственное оборудование должно обеспечивать безопасность работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации как в случае автономного использования, так и в составе технологических комплексов при соблюдении требований (условий, правил), предусмотренных эксплуатационной документацией.

Эксплуатация включает в себя в общем случае использование по назначению, техническое обслуживание и ремонт, транспортирование и хранение.

Меры работающих от движущихся машин и механизмов:

- Установка предохранительных устройств
- Установка тормозных устройств
- Необходимо предусматривать ограждение зоны производства работ, наличие сигнальных и информационных табличек.

### **2.1.11 Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов**

Горячие поверхности машин, доступные оператору, являются причиной риска ожогов. Прикосновение к горячей поверхности может быть преднамеренным, например, при прикосновении к рукоятке, или непреднамеренным, если человек находится близко от машины. Основные указания по конструированию безопасных машин, принимающие во внимание меры против рисков, включая термические, даны в ГОСТ Р 51337-99.

Для оценки риска ожога от горячей поверхности необходимо знать факторы и влияния, ведущие к ожогу при соприкосновении кожи с горячей поверхностью.

Другие факторы незначительны. В настоящем стандарте приведены данные для оценки риска ожога при соприкосновении кожи с горячей

поверхностью. При необходимости эти данные могут быть использованы в других стандартах для установления температурных норм для горячих поверхностей. Приведенные в стандарте данные основаны на научных исследованиях о поведении кожи человека при контакте с горячей поверхностью.

Средства защиты от пониженных или повышенных температур поверхностей оборудования, материалов и заготовок: оградительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; термоизолирующие устройства; устройства дистанционного управления.

### **3. Экологическая безопасность**

Охрана окружающей среды на предприятии характеризуется комплексом принятых мер, которые направлены на предупреждение отрицательного воздействия человеческой деятельности предприятия на окружающую природу, что обеспечивает благоприятные и безопасные условия человеческой жизнедеятельности. Учитывая стремительное развитие научно-технического прогресса, перед человечеством встала сложная задача – охрана важнейших составляющих окружающей среды (земля, вода, воздух), подверженных сильнейшему загрязнению техногенными отходами и выбросами, что приводит к окислению почвы и воды, разрушению озонового слоя земли и климатическим изменениям. Промышленная политика всего мира привела к таким необратимым и существенным изменениям в окружающей среде, что этот вопрос (охрана окружающей среды на предприятии) стал общемировой проблемой и принудил государственные аппараты разработать долгосрочную экологическую политику по созданию внутригосударственного контроля за ПДВ.

Как правило, Цех ГЦ и ВЮХ не несет вред экологии так как, работа с установкой ВЮХ это и есть работа с бактериями, живущими в окружающей среде. И даже при большом разливе, загрязнение будет незначительное.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте аппаратчика-гидрометалурга цеха ГЦ и ВЮХ, можно сделать

вывод о том, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативно-правовых документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных нарушений промышленной и экологической безопасности на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

#### **4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайные ситуации относятся к совокупности опасных событий или явлений, приводящих к нарушению безопасности жизнедеятельности.

Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций являются внутренние, к которым относятся: сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина. Внешние чрезвычайные ситуации – это стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, воды, технологических продуктов и т.д. Техногенные чрезвычайные ситуации – прорыв хвостохранилища, взлом, проникновение и т.д.

В рабочем цеху должны висеть огнетушители, находиться тунгусы, а также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить лабораторию. На видном месте в коридорах должны быть вывешены инструкции и обязанности сотрудников и план эвакуации в случае чрезвычайной ситуации. При возникновении пожара необходимо сообщить об этом в городскую пожарную охрану по телефону 01 или 112 (при этом необходимо сообщить точный адрес здания, место возникновения пожара или обнаружения признаков пожара, вероятную возможность угрозы людям, а также другие сведения, необходимые диспетчеру пожарной охраны). Кроме того, следует назвать себя и номер телефона, с которого делается сообщение о пожаре. Оповестить о пожаре или его признаках людей, находящихся поблизости, и принять необходимые меры для эвакуации всех людей из здания (из опасной зоны). При появлении опасных факторов пожара (дым, потеря видимости, высокая температура, токсичные пары горения) немедленно эвакуироваться в

безопасную зону. При возможности сообщить о пожаре руководителям, должностным лицам и всем людям, находящимся в здании.

Природные чрезвычайные ситуации в городе Семей проявляются как понижение температуры вплоть до минус 40°С и сильным ветром.

Для того, чтобы подготовиться к зимнему периоду необходимо:

- обеспечить персонал спец одеждой;
- обеспечить наличие на теплом складе суточного запаса питьевой воды;
- средства защиты рук; расположить на складе дизельные генераторы для работы с электротехникой.

Также нужно иметь транспорт с тёплым гаражом, который доставит сотрудников от АБК до места работы и обратно.

К техногенным чрезвычайным ситуациям относится диверсия, причиной которой является проникновение постороннего на рабочее место.

Для недопущения возникновения техногенной ЧС, необходимо обеспечить: камеры наблюдения, вахта с охранником, контрольно-пропускной пункт, система сигнализации, внутренняя телефонная связь.

На рабочем месте нужно расположить шкаф с замком, куда следует убирать устройства, инструменты и документацию в нерабочее время.

В случае возникновения ЧС, всех сотрудников, находящихся на рабочих местах, оповещают посредством средств внутренней связи о необходимости эвакуации. Ответственные лица обеспечивают по возможности сохранение материальных ценностей и порядка в рядах эвакуирующихся.

## **Заключение**

Значение производственных факторов на изучаемом рабочем месте цеха ВЮХ металлургического завода соответствуют нормам.

Категория тяжести труда на рабочем месте по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением).

Помещение лаборатории категории помещения группы А, возможный класс пожара В. Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении: горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Рассмотренный объект, оказывающий незначительное негативное воздействие на окружающую среду, относится к объектам I категории.

## Заключение

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ содержания законодательных актов в области промышленной безопасности таких как Закон республики Казахстан от 11 апреля 2014 года №188-V ЗРК «о гражданской защите», Экологический Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года, Водный кодекс Республики Казахстан 9 июля 2003 года, Кодекс Республики Казахстан от 7 июля 2020 года «О здоровье народа и системе здравоохранения», закон Республики Казахстан от 30 декабря 2020 года «О техническом регулировании», от 21 июля 2007 года «О безопасности химической продукции». В результате анализа статистических данных, было выявлено что большинство аварийных ситуаций происходят из-за ошибок персонала. Выявлены факторы, которые способствуют развитию и возникновению аварийных ситуаций на производстве по добыче золота компании АО ФИК «Алел» рудник Суздаль. А также были выявлены причины возможных аварийных ситуаций самой неблагоприятной из которых является разгерметизация трубопровода с последующим пожаром и взрывом реагентов.

Были изучены методы оценки рисков. В качестве оценки рисков был выбран метод разработки «дерево событий». Дерево достоверно описывает рассматриваемый объект. При постарении «дерева событий» учитывались следующие события: разгерметизация трубопровода, пожар-вспышка, огненный шар, взрыв. Другие аварии менее вероятны.

Так как имеется вероятность разгерметизации трубопровода, было принято решение внедрить прибор для обнаружения утечек трубопровода - акустический течеискатель PipeMicFlex, данный прибор используется для особо точного поиска места утечки на любых, в том числе и пластиковых, и ПВХ трубопроводах. Внедрение данного устройства позволяет увеличить интервал между техническими осмотрами, так как одной из ее функций является выявление производственных дефектов на начальной стадии их



возникновения. Также улучшить систему видеонаблюдения территории с помощью взрывозащищённых IP-видеокамер IPr-5OZ H10-Exd АйТек ПРО для фиксации и более длительного хранения четких картин, и определения места аварии в случае ее возникновения.

Еще одним из предложенных мероприятий является Улучшение приточно-вытяжной вентиляции производственного помещения с помощью DV-1200HRE/PCS Dantex – приточно-вытяжная вентиляционная установка с рекуператором тепла. Установка выводит излишнее количество влаги, тепла, удаляет углекислый газ, пыль, неприятные запахи и другие вредные элементы, а также нагнетает свежий воздух в помещение.

## Список литературы

1. Состояние минерально-сырьевой базы и добычи золота на месторождениях Казахстана // Студенческая библиотека: [Электронный ресурс] -2022. –  
URL:[http://studbooks.net/1758314/geografiya/sostoyanie\\_mineralno\\_syrevooy\\_bazy\\_dobychi\\_zolota\\_mestorozhdeniyah\\_kazahstana](http://studbooks.net/1758314/geografiya/sostoyanie_mineralno_syrevooy_bazy_dobychi_zolota_mestorozhdeniyah_kazahstana) (дата обращения 29.05.2022)
2. Статистика аварий на химически опасных объектах и анализ причин их возникновения // [Электронный ресурс] -2022. – URL:  
[https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/15133/1/conference\\_tpu-2015-C52-V2-084.pdf?ysclid=l4fjzbzvdK755693443](https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/15133/1/conference_tpu-2015-C52-V2-084.pdf?ysclid=l4fjzbzvdK755693443)
3. О гражданской защите: Закон Республики Казахстан № 188-V ЗРК от 11 апреля 2014 года- 2014. - URL: - <http://adilet.zan.kz>
4. Об утверждении Правил идентификации опасных производственных объектов: приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан № 353 от 30 декабря 2014 года: принят в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 февраля 2015 года – 2015. - URL: - <http://adilet.zan.kz>
5. Экологический кодекс: Кодекс Республики Казахстан № 400-VI ЗРК от 2 января 2021 года – 2021. - URL: - <http://adilet.zan.kz>
6. Водный кодекс Республики Казахстан: кодекс Республики Казахстан № 481 от 9 июля 2003 года – 2003. - URL: - <http://adilet.zan.kz>
7. О здоровье народа и системе здравоохранения: кодекс Республики Казахстан № 360-VI ЗРК от 7 июля 2020 года – 2020. - URL: - <http://adilet.zan.kz>
8. О техническом регулировании: закон Республики Казахстан № 396-VI ЗРК от 30 декабря 2020 года – 2020. - URL: - <http://adilet.zan.kz>
9. О безопасности химической продукции: закон Республики Казахстан N 302 от 21 июля 2007 года. – 2007. - URL: - <http://adilet.zan.kz>
10. О безопасности пищевой продукции: закон Республики Казахстан N 301 от 21 июля 2007 года. – 2007. - URL: - <http://adilet.zan.kz>

11. Об утверждении Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих: приказ Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан № 553 от 30 декабря 2020 года.: принят Министерством юстиции Республики Казахстан 31 декабря 2020 года. – 2020. - URL: - <http://adilet.zan.kz>

12. Об утверждении технического регламента «Требования к безопасности токсичных и высокотоксичных веществ»: постановление Правительства Республики Казахстан № 1219 от 19 ноября 2010 года. – 2010. - URL: - <http://adilet.zan.kz>

13. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий справочник химика: справочник- Л.: Химия, 1977 г.

14. Иванков С. И. Флотационные реагенты в процессах обогащения минерального сырья: Справочник / под ред. Иванков С.И., Шубов Л.Я. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 293 с.

15. Справочник по технике безопасности. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоиздат, 1982. – 800 с., ил.

16. Коростелев П.П. Реактивы и растворы в металлургическом анализе / Под науч. ред. д-ра хим. наук, проф. А.И. Бусева. – Справ. изд. – Москва: Металлургия, 1977. – 400 с.: ил.; 22 см.

17. Вредные вещества в промышленности, Т.1-3 / под ред. Лазарева Н. В., Левиной Э.Н.: Л., Химия, 1977 г.

18. Автомобильные топлива, масла и эксплуатационные жидкости. Краткий справочник. – М., 2003., 1972.

19. Перхуткин В.П., Перхуткина З.И., Овчарук Т.А. Справочник Инженера по охране окружающей среды.: учебно-практическое пособие - М.: Инфра-Инженерия, 2006. – 864с.

Приложение А  
к Правилам идентификации  
опасных производственных  
объектов

№ п.п.	Наименование объекта	Границы объекта	Особенности идентификации
1	2	3	4
<b>1. Опасные производственные объекты горной отрасли промышленности</b>			
Опасные производственные объекты, ведущие горные и геологоразведочные работы			
1	рудник с подземным способом разработки	границы горного отвода	идентифицируются по признакам ведения горных, геологоразведочных, буровых работ, работ по добыче полезных ископаемых, работ в подземных условиях
2	рудник с открытым способом разработки		
3	шахта		
4	карьер		
5	разрез угольный		
6	участок шахтостроительный, горного капитального строительства		
7	участок (площадка) кучного выщелачивания	границы земельного отвода	идентифицируются по признакам ведения горных, буровых работ, работ по добыче полезных ископаемых, переработки минерального сырья и использования токсичных и высокотоксичных веществ
8	участок (партия) геологоразведочных работ	границы опасной зоны	идентифицируются по признакам ведения геологоразведочных, буровых работ

Опасные производственные объекты, ведущие работы по переработке твердых полезных ископаемых			
1	фабрика (участок, цех) по обогащению твердых полезных ископаемых	границы земельного отвода	идентифицируются по признакам переработки минерального сырья, хранения и использования токсичных и высокотоксичных веществ
2	фабрика (участок, цех, комплекс) дробильно-сортировочная		
3	фабрика (участок, цех) по окомкованию, агломерации, брикетированию продуктов обогащения		
Опасные производственные объекты хвостовых и шламовых хозяйств			
1	хвостохранилище	границы земельного отвода	идентифицируются по признакам хранения веществ, представляющих опасность для окружающей среды
2	шламохранилище		

Приложение Б  
к Правилам идентификации  
опасных производственных объектов

№ п/п	Наименование опасного производственного объекта	Отрасль промышленности и вид деятельности	Особенности идентификации опасного производственного объекта	Местонахождение объекта (адрес)	Полное наименование юридического, физического лица	БИН, ИИН	Адрес юридического, физического лица, Ф.И.О. руководителя
1	2	3	4	5	6	7	8

# Приложение В

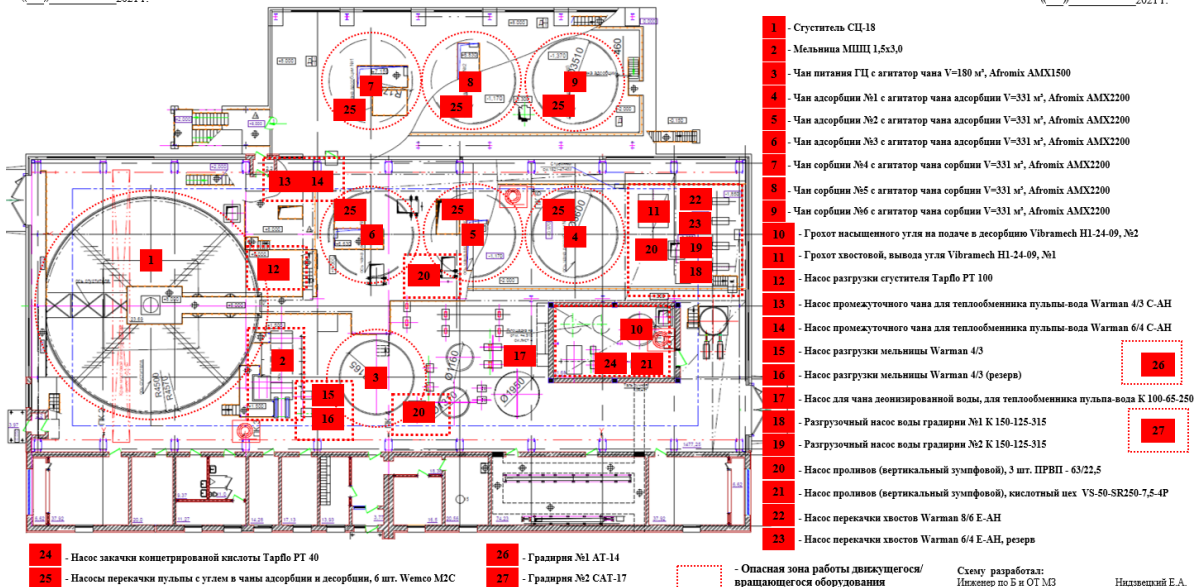
## Схема горячего цеха

СОГЛАСОВАНО:  
Зам. директора по ПБ, ОТ и Э  
Макаров К.В.  
«...» 2021 г.

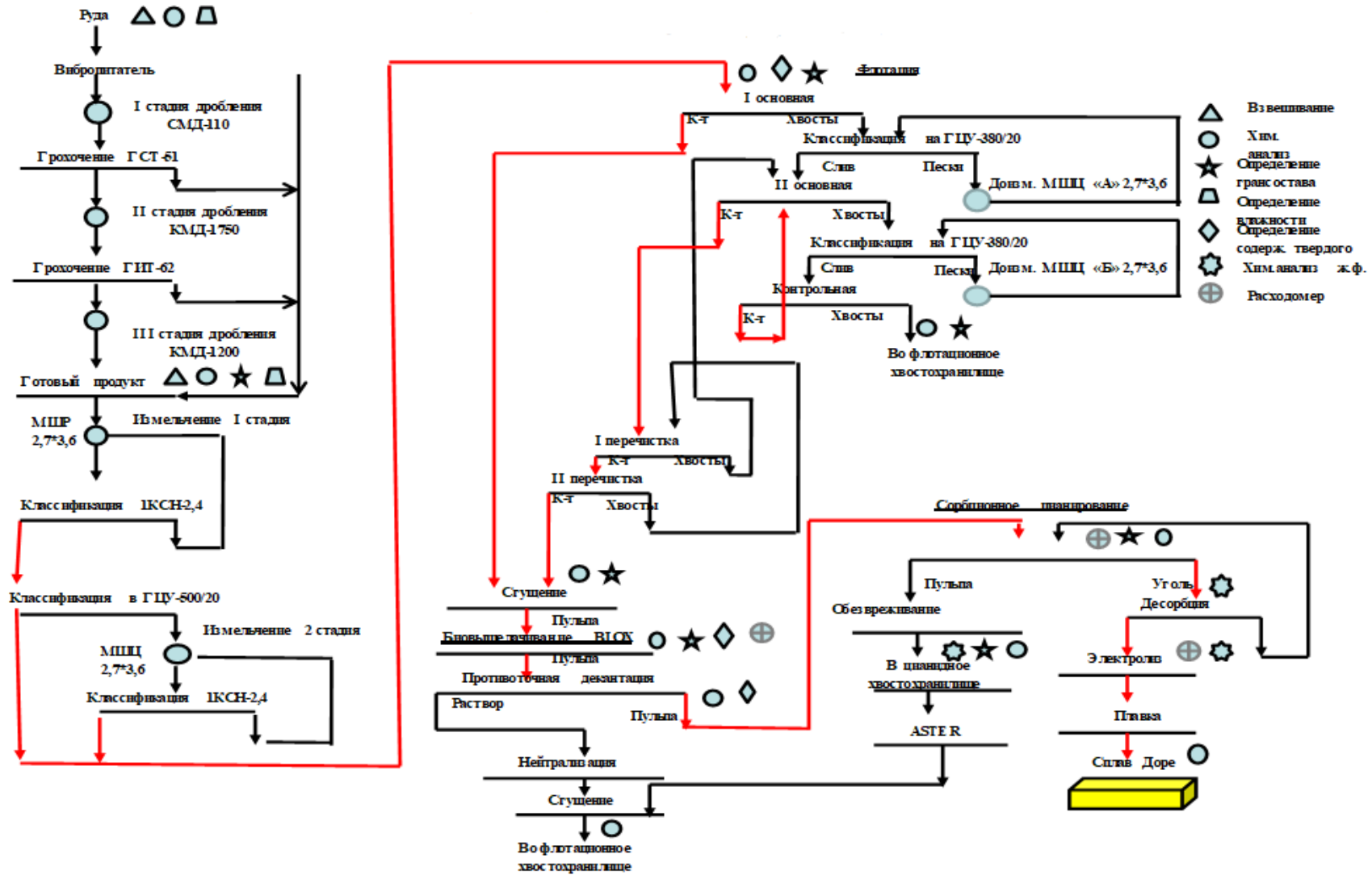
СХЕМА

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора по металлургии  
Шевчук И.С.  
«...» 2021 г.

Горячего цеха Цеха ВЮХ и металлургии



Технологическая схема металлургического завода



Приложение Д  
Принципиальная технологическая схема шахты рудной





Приложение Е

Технологические блоки установки для получения золота

Наименование технологического блока	Назначение, функция, процесс
Блок №1	Блок для дробления руды
Блок №2	Блок для сортировки исходного сыпучего на разный фракционный размер
Блок №3	Блок для измельчения руды
Блок №4	Блок для классификации и обогащения в жидкой среде высокоабразивных материалов по крупности, а также сгущения, обезвоживания и дешламации пульпы, очистки сточных вод от механических примесей
Блок №5	Блок для разделения руды на две фракции разной крупности в водной среде
Блок №6	Блок для обогащения руд
Блок №7	Блок для разделения пульпы на твёрдую и жидкую фазы
Блок №8	Чан технической воды (обогащение)
Блок №9	Накопительный чан ВЮХ
Блок №10	Реакторы ВЮХ
Блок №11	Градирия биовыщелачивания и воздуходувок
Блок №12	Сгустители ПТД
Блок №13	Промежуточный чан
Блок №14	Расходный чан флокулянта
Блок №15	Чан нейтрализации
Блок №16	Сгуститель WRT
Блок №17	Чан нейтрализации
Блок №18	Чан - отстойник
Блок №19	Высокоскоростной сгуститель «Ультрасеп»
Блок №20	Контактный чан №1
Блок №21	Контактный чан №2 (Гл. корпус)
Блок №22	Чан сорбционного цианирования №1

Продолжение Приложения Е

Блок №23	Чан сорбционного цианирования №2,3,4,5,6,7
Блок №24	Сепаратор
Блок №25	Чан сорбционного цианирования №8,9,10
Блок №26	Чан приготовления кислотного раствора
Блок №27	Бак промывной воды
Блок №28	Колонна кислотной промывки
Блок №29	Колонна десорбции
Блок №30	Чан приготовления элюата
Блок №31	Пластинчатый теплообменник
Блок №32	Теплообменник паровой
Блок №33	Печь регенерации
Блок №34	Электролизная ванна
Блок №35	Плавильная печь
Блок №36	Муфельная печь