

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 ООП Управление комплексной техносферной безопасности
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРАНТА

Тема работы
Обеспечение комплексной производственной безопасности сталелитейного производства УДК <u>658.345:669.18</u>

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM11	Гайворонский Константин Игоревич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин.Ю.В.	д.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина В.А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Антоневич О.А.	к.б.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языках (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определить и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы
ОПК(У)-2	Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями
ОПК(У)-4	Способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды
ОПК(У)-5	Способен разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области;
ПК(У)-2	Способен создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания;
ПК(У)-3	Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач;
ПК(У)-4	Способен идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов;
ПК(У)-5	Способен использовать современную измерительную технику, современные методы измерения;
ПК(У)-6	Способен применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска;
ПК(У)-7	Способен организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельностью предприятия в режиме чрезвычайной ситуации;
ПК(У)-8	Способен осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях;
ПК(У)-9	Способен участвовать в разработке нормативно-правовых актов по вопросам техносферной безопасности;
ПК(У)-10	Способен к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах;
ПК(У)-11	Способен применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок.
ДПК(У)-1	Способен осуществлять технико-экономические расчеты мероприятий по повышению безопасности

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

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 А.Н.Вторушина
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающемуся:

Группа	ФИО
1ЕМ11	Гайворонскому Константину Игоревичу

Тема работы:

Обеспечение комплексной производственной безопасности сталелитейного производства	
Утверждена приказом (дата, номер)	Приказ № 10-20/с от 10.01.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	29.05.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i></p>	<p>Оценка комплексной безопасности сталелитейного цеха производительностью 35тыс.т. стали в год АО «Новосибирского стрелочного завода».</p>
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Провести анализ системы управления промышленной безопасности и охраны труда в сталелитейном производстве АО «Новосибирский стрелочный завод» 2. Изучить обзор нормативно-правовой базы по промышленной безопасности и охране труда для объекта исследования; 3. Изучить организационную структуру и виды деятельности предприятия;

	<p>4. Изучить технологический процесс сталелитейного производства;</p> <p>5. Изучить систему управления комплексной производственной безопасностью в сталелитейном цеху;</p> <p>6. Провести анализ профессионального риска работников сталелитейного цеха</p> <p>7. Разработать предложения по повышению безопасности и охраны труда в литейном цехе.</p>
Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Маланина Вероника Анатольевна, доцент ОСГН, к.э.н.
«Социальная ответственность»	Антоневич Ольга Алексеевна, доцент ООД, к.б.н.
«Иностранный язык»	Устюжанина Анна Константиновна, доцент ОИЯ, к.филолог.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. Литературный обзор (Literature review)	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.10.2021

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Юрий Викторович	д.т.н., доцент		05.10.2021

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ11	Гайворонский Константин Игоревич		05.10.2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Уровень образования Магистратура
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения 2021/2022 – 2022/2023 учебные года

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
1EM11	Гайворонский Константин Игоревич

Тема работы: Обеспечение комплексной производственной безопасности сталелитейного производства

Срок сдачи студентом выполненной работы:	29.05.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.11.2021	Обзор источников информации по понятиям комплексной производственной безопасности	10
29.11.2021	Формулирование целей и задач работы, формулирование предмета и объекта разработки	5
30.06.2022	Проведение инженерных расчетов, разработка конструкции объекта (конкретизоваться)	20
25.12.2022	Разработка плана эксперимента и его проведение экспериментов, интерпретация результатов эксперимента (конкретизоваться)	20
14.05.2023	Анализ полученных результатов и выводы о достижении цели в основном разделе ВКР	5
14.05.2023	Разработка разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», «Иностранный язык»	10
25.05.2023	Оформление и представление ВКР	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин.Ю.В.	д.т.н., доцент		05.10.2021

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM11	Гайворонский Константин Игоревич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 105 с., 7 рис., 40 табл., 16 источников, 1 прил.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная печь, охрана труда, промышленная безопасность, пожарная безопасность, охрана окружающей среды.

Объектом исследования является сталелитейный цех АО «Новосибирский стрелочный завод».

Цель работы – провести анализ системы управления комплексной промышленной безопасностью в сталелитейном цехе АО «Новосибирский стрелочный завод», разработать предложения по повышению комплексной производственной безопасности в сталелитейном цехе.

В ходе работы проводилась: оценка комплексной производственной безопасности в сталелитейном цехе, включая оценку профессионального риска, анализ профзаболеваний, анализ причин возникновения несчастного случая, анализ риска аварий электродуговой печи, анализ пожарной безопасности в сталелитейном цехе, мероприятия по защите окружающей среды.

Степень внедрения: рекомендована к внедрению в сталелитейных цехах.

Область применения: на предприятии «АО» Новосибирский стрелочный завод.

Экономическая эффективность/значимость работы – использование метода Файна-Кинни для оценки профессионального риска в сталелитейном цехе является наиболее эффективным из примененных методов.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Комплексная производственная безопасность – система организационных мероприятий и технических средств для задач обеспечения охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности на предприятиях различных отраслей в соответствии с требованиями законодательства РФ, отраслевой и корпоративной специфики.

Технологическое оборудование - это средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка. Воспламенением называют начальную стадию горения, в течении которой энергия, подводимая извне, приводит к резкому ускорению термохимической реакции.

Литейное производство — отрасль машиностроения (производства), занимающаяся изготовлением фасонных деталей и заготовок путём заливки расплавленного металла в изложницу (форму), полость которой имеет конфигурацию требуемой детали.

2. Нормативные ссылки

В данной работе использованы ссылки на следующие стандарты: Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ. О специальной оценке условий труда Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ № 426-ФЗ. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 N 116-ФЗ

3. Обозначения и сокращения:

ДСП – Дуговая сталеплавильная печь;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	11
1.1 Комплексная производственная безопасность, нормативно-правовые акты.....	11
1.1.1 Понятие комплексной производственной безопасности	11
1.1.2 Требования по обеспечению производственной безопасности сталелитейного производства	13
2 ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	17
2.1 Общие сведения о предприятии.....	18
2.2 Структура предприятия	19
2.3 Технология производства	21
2.4 Организация работы по комплексной безопасности в АО «НСЗ».....	20
2.5 Оценка профессиональных рисков	22
3 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА.....	27
3.1 Оценка комплексной безопасности в сталелитейном цехе.....	27
3.1.1 Идентификация опасных и вредных производственных факторов сталелитейного производства ..	27
3.2 Оценка профессионального риска	27
3.2.1 Интегральная оценка условий труда.....	27
3.2.2 Метод оценки рисков по системе Файна–Кинни.....	36
3.3 Анализ профзаболеваний.....	39
3.3.1 Профзаболевания органов дыхания.....	39
3.3.2 Прогнозирование вибрационной болезни у работников сталелитейного цеха.....	40
3.4 Анализ причин возникновения несчастного случая.....	42
3.5 Вредные выбросы в сталелитейном производстве	45
3.6 Анализ риска аварий электродуговой печи.....	46
3.7 Анализ пожарной безопасности в сталелитейном цеху.....	49
3.7.1 Комплекс противопожарных мер для сталелитейного производства	47
3.7.2 Пожарная безопасность литейного цеха	49
3.8 Защита окружающей среды.....	50
3.8.1 Защита от выбросов в атмосферу.....	51
3.8.2 Очистка сточных вод.....	51
3.8.3 Отходы производства и потребление	51
3.9 Разработка мероприятий по улучшению условий труда	52
3.9.1 Микроклимат	52
3.9.2 Шум и вибрация	53
3.9.3 Мероприятия по снижению газовой выделений.....	53
3.9.4 Освещение.....	56

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ».....	58
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	60
4.1 Предпроектный анализ	60
4.1.1. Анализ конкурентных технических решений.....	59
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений	60
4.2. Планирование управления проектом.....	62
4.2.1. Цель и задачи	62
4.2.2 План проекта.....	62
4.2.3 Бюджет проекта НИР	64
4.3 Определение ресурсоэффективности, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности.....	68
4.3.1 Оценка сравнительной эффективности	68
4.3.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности.....	69
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ».....	72
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	74
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	74
5.3. Производственная безопасность	75
5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	85
5.5. Вывод по разделу	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	87
СПИСОК ПУБЛИКАЦИИ.....	89
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	90
Приложение А.....	93

ВВЕДЕНИЕ

Из всех известных способов производства стали наиболее перспективным является сталелитейное производство: обеспечивает высокие эксплуатационные свойства металла с приемлемыми технико-экономическими показателями.

Технология плавки и конструкция печи непрерывно и быстро совершенствуется. За последнее время продолжительность плавки сократилась с трех часов до шестидесяти минут.

В связи с развитием технологии и усовершенствованием технологического оборудования изменяются объемно-планировочные решения при проектировании сталелитейных цехов.

Рост объема производства стали в мире связан с увеличением, как числа дуговых сталеплавильных печей (ДСП), так и их вместимости, мощности печных трансформаторов и широким использованием химической энергии. Кроме того, с использованием процессов ковшевой металлургии стало возможным выплавлять в высокомошных ДСП одношлаковым процессом качественные легированные стали, которые ранее выплавляли только в ДСП малой и средней вместимости двухшлаковым процессом.

В соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1] металлургическое производство является опасным производственным объектом (ОПО); используемые в технологических процессах металлургических предприятий материалы и вещества, а также техническая оснащенность оборудования данного производства, обуславливают возникновение аварийных ситуаций, которые могут привести не только к значительному экономическому ущербу, но и к травмированию и гибели персонала.

Согласно Трудовому кодексу РФ [2] все работодатели обязаны обеспечить безопасность своей производственной деятельности, в том числе безопасность и безвредность условий труда работников как важнейшей составляющей безопасности производства.

Управление охраной труда и промышленной безопасностью является составной частью общей системы комплексной безопасности и управления предприятием. Цель – обеспечение безопасных и здоровых условий труда, предотвращение воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Актуальность работы заключается в решении новых подходов в динамической оценке профессионального риска работников сталелитейного производства.

Цель работы – провести анализ системы управления промышленной безопасности и охраны труда в сталелитейном производстве АО «Новосибирский стрелочный завод», разработать предложения по повышению безопасности и охраны труда в литейном цехе.

Объект исследования – сталелитейный цех АО «Новосибирский стрелочный завод».

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить обзор нормативно-правовой базы по промышленной безопасности и охране труда для объекта исследования;
- изучить организационную структуру и виды деятельности предприятия;
- изучить технологический процесс сталелитейного производства;
- изучить систему управления комплексной производственной безопасностью в сталелитейном цеху;
- провести анализ профессионального риска работников сталелитейного цеха
- разработать предложения по повышению безопасности и охраны труда в сталелитейном цехе.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Комплексная производственная безопасность, нормативно-правовые акты

1.1.1 Понятие комплексной производственной безопасности

Комплексная производственная безопасность – система организационных мероприятий и технических средств для задач обеспечения охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности на предприятиях различных отраслей в соответствии с требованиями законодательства РФ, отраслевой и корпоративной специфики.

Для эффективного, решения задач по комплексной производственной безопасности выделяют следующие направления деятельности и соответствующие им организационные мероприятия:

Охрана труда

Промышленная безопасность

Пожарная безопасность

Охрана окружающей среды

В зависимости от того, относится ли предприятие к опасному производственному объекту, требования по промышленной безопасности могут предъявляться или нет.

Для каждого направления деятельности предусмотрены нормативные правила, которые отражены в Федеральных законах и других нормативно-правовых актах.

Основные нормативно-правовые акты по направлениям.

Охрана труда:

- Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ.
- Об утверждении Правил по охране труда при обработке металлов Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 887н (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 № 61951).
- Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев и профзаболеваний Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ.
- О специальной оценке условий труда Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ № 426-ФЗ.
- О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда Постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 № 2464.
- Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н.
- Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 21

•Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н.

•Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний Постановление Правительства РФ от 15.12.2000 № 967.

•Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях Постановление Минтруда России от 24.10.2002 № 73.

•Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н.

•Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и Стандарта безопасности.

•труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами» Приказ Минздравсоцразвития России от 17.12.2010 № 1122н.

•Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33н.

Пожарная безопасность:

•О пожарной безопасности Федеральный Закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ.

•Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Федеральный Закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

•Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479.

•О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска Постановление Правительства РФ от 22.07.2020 № 1084.

Охрана окружающей среды:

•Земельный кодекс российской федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ.

- Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ.
- Об охране окружающей среды Федеральный Закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ.
- Об отходах производства и потребления Федеральный Закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ.
- Об охране атмосферного воздуха Федеральный Закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ.
- Промышленная безопасность:
- Опромышленной безопасности опасных производственных объектов Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ.

- Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29.01.2007 № 37 «О порядке подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору».

- Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ.

- Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168.

- Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1437.

Помимо данных законов, которые применимы для всех объектов, существуют требования, предъявляемые к определенному оборудованию, объектам, процессам и т.д.

1.1.2 Требования по обеспечению производственной безопасности сталелитейного производства

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя (ч. 1 ст. 214 ТК РФ).

Работодатель обязан создать безопасные условия труда исходя из комплексной оценки технического и организационного уровня рабочего места, а также исходя из оценки факторов производственной среды и трудового процесса, которые могут привести к нанесению вреда здоровью работников (ч. 2 ст. 214 ТК РФ).

На основе Правил № 887н и требований технической (эксплуатационной) документации организации — изготовителя технологического оборудования, применяемого в литейном производстве, работодателем разрабатываются инструкции по охране труда для профессий и (или) видов выполняемых работ, которые утверждаются локальным норма-

тивным актом работодателя с учетом мнения соответствующего профсоюзного органа либо иного уполномоченного работниками, осуществляющими работы в литейном производстве, представительного органа (при наличии) (ч. 3 ст. 214 ТК РФ, п. 3 Правил № 887н).

Работодатель обязан обеспечить (ч. 3 ст. 214 ТК РФ, п. 5 Правил № 887н):

— безопасность осуществляемых производственных процессов при выполнении работ в литейном производстве, содержание технологического оборудования и оснастки в исправном состоянии и их эксплуатацию в соответствии с требованиями Правил № 887н и технической (эксплуатационной) документации организации-изготовителя;

— обучение работников охране труда и проверку знаний требований охраны труда; контроль за соблюдением работниками требований инструкций по охране труда.

Неблагоприятными факторами, определяющими условия труда в литейном производстве, являются: пыль, метеорологические условия, токсические вещества и тяжесть труда (п. 4.1 Приложения к МР 2.2.0244-21, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 17.05.2021).

При невозможности исключения или снижения уровней вредных и (или) опасных производственных факторов до уровней допустимого воздействия в связи с характером и условиями производственного процесса выполнение работ без обеспечения работников соответствующими средствами индивидуальной (далее — СИЗ) и (или) коллективной защиты запрещается (ст. 221 ТК РФ, п. 7 Правил № 887н).

При этом работодатель в зависимости от специфики своей деятельности и исходя из оценки уровня профессионального риска вправе (п. 8 Правил № 887н):

— устанавливать дополнительные требования безопасности, не противоречащие Правилам № 887н. Требования охраны труда должны содержаться в соответствующих инструкциях по охране труда, доводиться до работника в виде распоряжений, указаний, инструктажа;

— в целях контроля за безопасным производством работ применять приборы, устройства, оборудование и (или) комплекс (систему) приборов, устройств, оборудования, обеспечивающие дистанционную видео-, аудио или иную фиксацию процессов производства работ.

Отметим, что в случае неприменения работником выданных ему в установленном порядке СИЗ, применение которых является обязательным при выполнении работ с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях, работодатель обязан отстранить такого работника от работы (не

допускать к работе) на весь период времени до устранения обстоятельств, явившихся основанием для отстранения от работы или недопущения к работе (ч. 1, 2 ст. 76 ТК РФ).

Охрана труда работников, участвующих в осуществлении производственных процессов и выполнении работ в литейном производстве, обеспечивается (п. 16 Правил № 887н):

- автоматизацией и герметизацией производственных процессов, являющихся источниками вредных и (или) опасных производственных факторов;

- комплексной механизацией и автоматизацией ручного труда, дистанционным управлением производственными процессами и операциями, связанными с наличием вредных и (или) опасных производственных факторов;

- заменой производственных процессов и операций, связанных с наличием вредных и (или) опасных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или имеют меньшую интенсивность;

- заменой токсичных и горючих веществ менее токсичными, нетоксичными и негорючими веществами;

- устранением непосредственного контакта работников с веществами, растворами, исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими вредное воздействие на организм работника, а также своевременным их удалением и обезвреживанием, а при невозможности устранения контакта с вредными и опасными веществами — применением СИЗ;

- использованием блокировочных устройств, средств световой и звуковой сигнализации и аварийного отключения технологического оборудования при нарушении производственных процессов; применением безопасных способов хранения и транспортирования исходных и вспомогательных материалов, заготовок и готовой продукции.

Производственные процессы в литейном производстве должны осуществляться в соответствии с технологическими регламентами (технологическими инструкциями), утвержденными работодателем (уполномоченным работодателем должностным лицом) (п. 17 Правил № 887н).

Следует также учитывать, что производственные помещения должны оборудоваться вентиляцией, а источники образования и выделения пыли и газов должны быть оснащены укрытиями, местными отсосами (п. 4.3 Рекомендаций).

Производственные помещения, в которых происходит выделение пыли, должны регулярно очищаться от пыли в сроки, определяемые работодателем или иным уполномоченным работодателем должностным лицом, с использованием систем централизованной

пылеуборки или передвижных пылеуборочных машин, а также другими способами, исключая вторичное пылеобразование (п. 10 Правил № 887н).

Площадки для обслуживания технологического оборудования, расположенные на высоте 0,5 м и выше от уровня пола, должны иметь ограждения (перила) высотой не менее 1,1 м со сплошной обшивкой по низу (бортиком) высотой не менее 0,15 м и дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила площадки.

Ширина площадок должна быть не менее 0,5 м (п. 11 Правил № 887н).

Высота от настила площадок до конструктивных элементов производственного помещения должна быть не менее 2,0 м. В галереях, тоннелях и на эстакадах допускается уменьшение указанной высоты до 1,8 м (п. 12 Правил № 887н).

Технологическое оборудование, создающее повышенный уровень шума, должно размещаться в отдельных помещениях, снабженных средствами звукопоглощения и шумоизоляции. Допускается размещение указанного оборудования в общих помещениях при условии применения СИЗ и средств коллективной защиты (звукопоглощающих и шумоизолирующих устройств, кожухов, ограждений и других глушителей шума) (п. 13 Правил № 887н).

Технологическое оборудование и трубопроводы, имеющие температуру наружных поверхностей выше 45 град. С и расположенные в пределах обслуживаемой зоны, подлежат тепловой изоляции.

Тепловая изоляция может заменяться ограждающими конструкциями, исключая контакт работников с нагретыми поверхностями (п. 14 Правил № 887н).

В производственных помещениях в местах хранения вредных и (или) опасных веществ и работы с ними должны быть вывешены знаки безопасности с поясняющими надписями (п. 15 Правил № 887н). Размещение и хранение материалов, используемых в литейном производстве, должны осуществляться с применением (п. 1014 Правил № 887н) безопасных средств и приемов выполнения погрузочно-разгрузочных и транспортных операций; способов складирования, исключая возникновение вредных и опасных производственных факторов.

2 ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общие сведения о предприятии

Акционерное общество «Новосибирский стрелочный завод» (АО «НСЗ») — крупнейшее предприятие на территории Российской Федерации, специализирующееся на выпуске стрелочной продукции для путей магистрального железнодорожного транспорта, путей промышленных предприятий, метрополитенов и других железнодорожных инфраструктур. Номенклатура выпускаемой продукции насчитывает большое количество наименований различного типа для соединения и пересечения железнодорожных путей [4]. Новосибирский стрелочный завод специализируется на выпуске стрелочной продукции с 1942 года.

Деятельность АО «НСЗ» направлена на увеличение пропускной способности железных дорог и снижение расходов на их содержание. В этих целях на заводе применяются уникальные технологические процессы, разработанные заводскими специалистами в сотрудничестве с научными организациями и впервые внедренные не только в России, но и в мировой практике.

В настоящее время практически вся продукция, выпускаемая заводом для АО «РЖД», имеет сертификаты соответствия. Исключение составляют опытные образцы изделий, которые после успешного прохождения всех этапов испытаний будут поставлены на серийное производство с последующей сертификацией. Кроме того, АО «НСЗ» получен сертификат системы менеджмента качества, подтверждающий соответствие производства требованиям международных стандартов ИСО [5].

АО «НСЗ» является одним из ведущих и успешно функционирующих предприятий России по производству и реализации высококачественной стрелочной продукции. Продукция завода эксплуатируется на магистральных путях железных дорог Российской Федерации, промышленных предприятиях, горно-обогатительных комбинатах, шахтах, предприятиях муниципального транспорта: трамвайно-троллейбусных управлениях и метрополитенах, войсковых частях различного назначения, объектах энергетики, обеспечивая перевозочный процесс половины железных дорог России и тысяч предприятий. В последние годы особое внимание уделяется сбыту продукции на экспорт, в страны ближнего и дальнего зарубежья.

В настоящее время завод выпускает: стрелочные переводы, съезды, глухие пересечения всех типов и марок, уравнильные приборы, башмакосбрасыватели, гарнитуры стрелок и крестовин с непрерывной поверхностью катания (НПК) для железнодорожных магистралей, стрелочные переводы для подъездных путей предприятий и внутризаводского транспорта, для предприятий металлургической промышленности, для угольных разре-

зов и шахт, для метро и трамвайные стрелки. А также детали из высокомарганцовистой стали: зубья ковшей экскаваторов, щеки камнедробилок. Ремонтные комплекты и запасные части. Количество штатных работников завода составляет 2000 чел.

2.2 Структура предприятия

В составе предприятия имеются следующие основные цеха:

- сталелитейный цех;
- механосборочный цех;
- механозаготовительный цех;
- кузнечно-прессовый цех;
- котельный цех;
- энергосиловой цех;
- опытно-промышленный цех;
- транспортный цех.

Организационная структура предприятия приведена на рисунке 1.

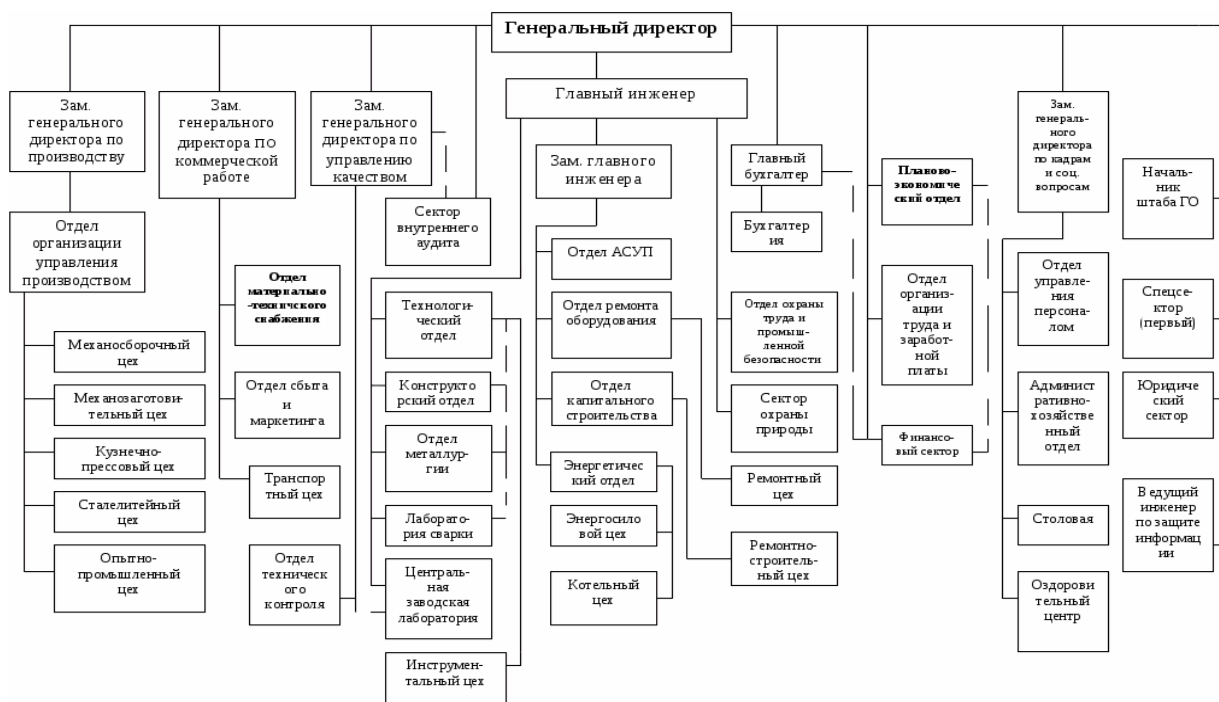


Рисунок 1- Организационная структура завода

Сталелитейный цех является структурным подразделением АО «НСЗ». В сталелитейном цехе марганцовистого литья выплавляют и разливают сталь марки 110Г13Л, осуществляют термообработку отливок деталей из этой стали. Цех подчиняется непосредственно заместителю генерального директора по производству и свою деятельность осуществляет под его руководством.

В своей работе сталелитейный цех руководствуется законодательством РФ, приказами, распоряжениями и указаниями Генерального директора завода и его заместителей, планами (графиками) работ по выпуску отливок, методическими, нормативными и другими руководствующими материалами по производственно-хозяйственной деятельности цеха [6].

Начальник цеха назначается и освобождается от занимаемой должности приказом Генерального директора по представлению заместителя по производству, по согласованию с главным металлургом, а руководители структурных подразделений цеха назначаются и освобождаются от занимаемой должности по представлению начальника цеха.

«Положение о цехе» разработано с целью установления его функций и взаимосвязи с другими подразделениями завода, а также основных прав, обязанностей и ответственности его работников.

Задачи цеха:

1. Изготовление и выпуск продукции в соответствии с планом предприятия.
2. Обеспечение договорных обязательств, ритмичный выпуск отливок для цехов завода.
3. Обеспечение высокого качества изготавливаемой продукции.
4. Рациональное и экономичное использование материалов и трудовых ресурсов, эффективное использование основных и оборотных фондов.
5. Обеспечение наивысшей производительности труда, снижение себестоимости продукции.

Структура и штаты цеха определяются в соответствии с функциональными задачами и объемом работ, устанавливается штатным расписанием, утвержденным руководителем предприятия. Структуру цеха составляют следующие подразделения:

- 1) Производственно-диспетчерский отдел – обеспечивает ритмичный выпуск продукции заданного качества в соответствии с планом.
- 2) Участок подготовки производства – обеспечивает рабочие места инструментом и оснасткой, согласно ведомостям оснастки.
- 3) Участок механика – обеспечивает бесперебойную работу технологического и подъемно-транспортного оборудования цеха, поддерживает его в исправном состоянии.
- 4) Участок энергетика – обеспечивает бесперебойную работу энергетического оборудования, природоохранных и вентиляционных установок, электрических, водяных, паровых и газовых сетей, санитарно-технических коммуникаций, энергетические части технологического и подъемно-транспортного оборудования цеха, отвечающую требованиям правил технической эксплуатации, электрической и пожарной безопасности.

5) Административно-хозяйственный отдел – обеспечивает поддержание в исправном состоянии здания цеха, внутренних помещений, а также элементов благоустройства на закрепленной за цехом территории.

6) Технологический отдел – совместно с главным специалистом разрабатывает технологические инструкции на оборудование и приспособления по технике безопасности.

7) Отдел технического контроля – осуществляет проверку свойств готовых изделий, контроль технологических режимов, проверку состояния средств технологического оснащения и измерительных приборов, контроль над соблюдением технологической дисциплины, систематизация и анализ брака и разработка рекомендаций по его предупреждению, своевременное выполнение контрольных операций, обеспечение надежности результатов проверки, а так же высокой производительности труда контролеров.

8) Отдел организации труда и заработной платы – разрабатывает технически обоснованные нормы времени на вспомогательные, временные и дополнительные работы, связанные с отступлением от нормальных условий, предусмотренных технологическим процессом.

9) Бухгалтерия – осуществляет бухгалтерский учет с использованием современных средств механизации и автоматизации учетно-вычислительных работ.

10) Планово-экономический отдел – разрабатывает проекты годовых, квартальных и месячных планов цеха по основным технико-экономическим показателям с расчетами и обоснованиями.

2.3 Технология производства

Для выплавки стали в сталелитейном цехе АО «НСЗ» применяется электросталеплавильный метод (рисунок 2). Для того чтобы получить материал высокого качества проводится производство стали в электропечах двух типов ДСВ-3 и ДППТУ-3. За счет применения электрической энергии для нагрева сырья можно точно контролировать протекание процесса окисления и выделения шлаков. Проводимые исследования указывают на то, что электросталь обладает самым высоким качеством. Технология используется для производства качественных высоколегированных, коррозионностойких, жаропрочных и других видов стали. Для преобразования электрической энергии в тепловую применяется дуговая печь цилиндрической формы с днищем сферического типа. Для обеспечения наиболее благоприятных условий плавки внутреннее пространство отделяется при использовании жаропрочного металла. Работа устройства возможна только при подключении к трехфазной сети. Стоит учитывать, что сеть электрического снабжения должна выдерживать существенную нагрузку. Источником тепловой энергии становится электриче-

ская дуга, возникающая между электродом и расплавленным металлом. Температура может быть более 2000 градусов Цельсия.

Плавка высокомарганцовистой стали методом окисления включает следующие этапы:

- подготовка шихтовых материалов;
- подготовка печи к плавке;
- загрузка шихты;
- период плавления;
- окислительный период;
- внепечная обработка.

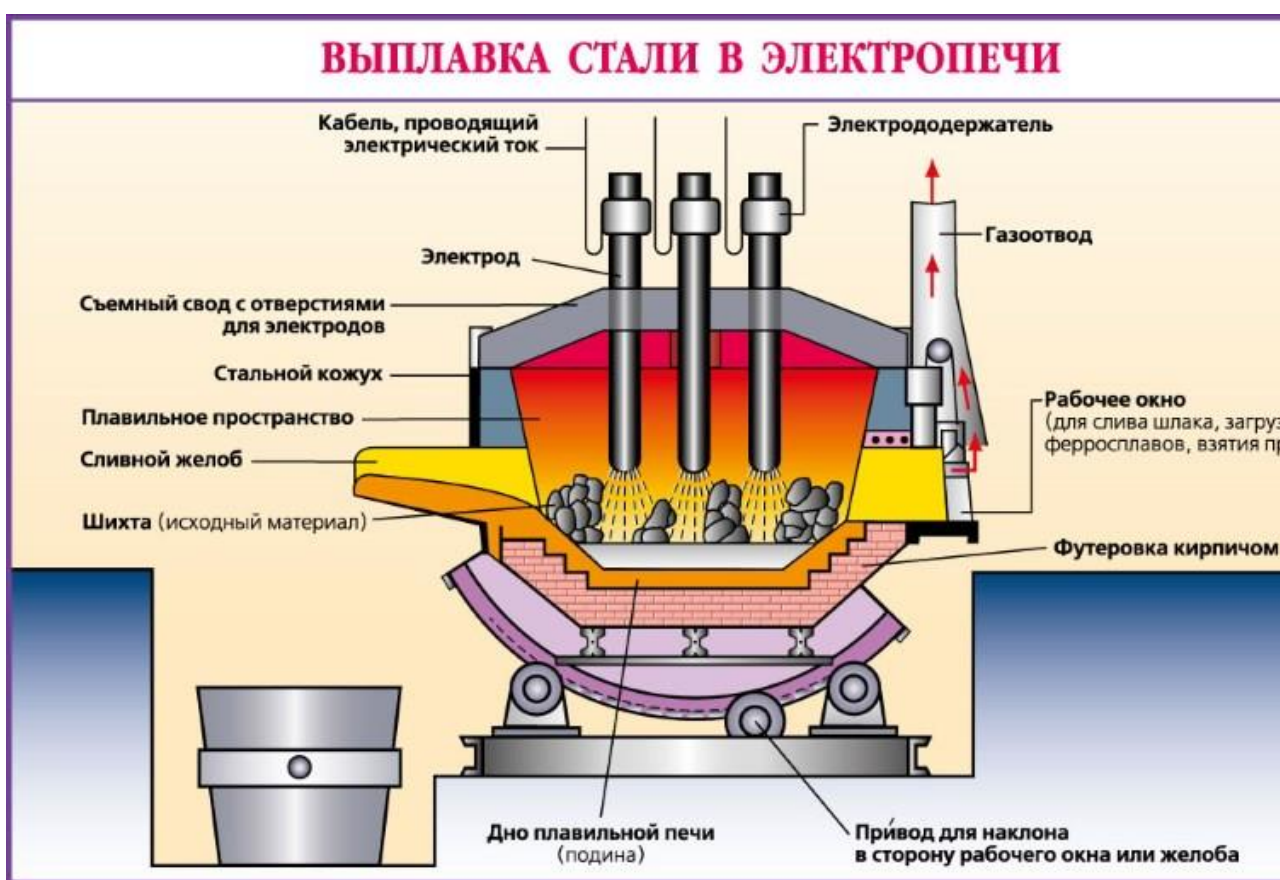


Рисунок 2 – Выплавка стали в электропечи

2.4 Организация работы по комплексной безопасности в АО «НСЗ»

Организация работы и обеспечение охраны труда, создание безопасных условий работы, выполнение положений, правил, норм по технике безопасности на заводе осуществляется руководителями и инженерно-техническими работниками завода по кругу их должностных обязанностей.

Основной задачей руководства АО «НСЗ» в области охраны труда является создание здоровых и безопасных условий труда работникам завода, предупреждение производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Данная задача реализуется при соблюдении действующего законодательства и нормативных актов, а также выполнения правил и норм по охране труда и производственной санитарии [7].

Общее руководство работой по охране труда, обеспечению выполнения решений правительства, руководящих приказов и указаний, проведению мероприятий по охране труда, соблюдению нормативных требований по технике безопасности и производственной санитарии, а также контроль за деятельностью руководителей подразделений в области охраны труда осуществляется директором завода.

Непосредственное руководство работой по охране труда осуществляет главный инженер завода, который несет ответственность за состояние охраны труда наравне с директором завода.

На производственных участках (в цехах) управление охраной труда осуществляется руководителями соответствующих структурных подразделений: начальником цеха, старшим мастером, мастером, бригадиром; в службах – руководители соответствующих служб: главный технолог, главный энергетик, главный механик, начальники отделов [8].

Организационно-методическую работу по управлению охраной труда, подготовку управленческих решений и контроль за их реализацией осуществляет служба охраны труда, непосредственно подчиненная директору завода.

Служба охраны труда осуществляет свою деятельность во взаимодействии с другими службами завода, уполномоченными (доверенными) лицами по охране труда профсоюза, а также с органами государственного управления охраной труда, надзора и контроля за охраной труда.

Рабочие обеспечиваются спецодеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты. В качестве компенсации за работу во вредных условиях труда предоставляются дополнительный отпуск, санитарно-курортные путевки, установлены доплаты к тарифным ставкам согласно коллективного договора, выдается молоко, обезжиривающие средства [8].

На предприятии используется сертифицированная техника, которая отвечает нор-

мам и правилам по охране труда. Кроме того, на предприятии заключен договор с учебно-методическим центром по ОТ (УМЦОТ), приказ от 07.07.11г. №342 на проведение специальной оценки условий труда (СОУТ) с 2011 года.

2.5 Оценка профессиональных рисков

Оценку профессиональных рисков выполняют прямыми и косвенными методами. Выбор прямого и косвенного методов зависит от целей оценки рисков, имеющегося объема статистической информации и особенностей решаемых задач.

Прямые методы оценки рисков используют статистическую информацию по выбранным показателям риска или непосредственно показателям ущерба вероятности их наступления. К прямым методам относят методы многомерного статистического анализа, статистический по объединенной выработке, вероятностно-статистический, экспертно-статистический и экспертный.

Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников используют следующие показатели:

- отклонение значений (измеренных или рассчитанных) вредных и опасных производственных факторов (концентрация, доза, уровень и т.д.) от идеально допустимых концентраций, уровней и других известных предельных значений;

- отношение не выполненных на рабочем месте государственных нормативных требований охраны труда к их общему количеству и т.д.

Косвенные методы оценки рисков могут применяться на основе:

- Определения класса условий труда;
- Ранжирования уровня требований.

Каждому классу условий труда соответствует определенный риск, выраженный как качественной величиной (от пренебрежительно малого до сверхвысокого), так и количественной величиной – индексом профессиональной заболеваемости.

В основе метода ранжирования уровня требований лежит предположение, что выполнение в полном объеме нормативных требований, например по охране труда, не причиняет ущерба здоровью и жизни работника. В этом случае риски минимальны. Чем больше доля невыполненных требований, тем выше риски.

Результаты оценки профессионального риска по степени весомости доказательств подразделяют на следующие категории доказанности риска:

- Категория 1А (доказанный профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда по критериям Руководства Р 2.2.2006- 05, материалов периодических медосмотров, физиологических, лабораторных и экспериментальных исследований, а также эпидемиологических данных.

-Категория 1В (предполагаемый профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда по критериям Руководства Р 2.2.2006- 05, дополненных отдельными клинико-физиологическими, лабораторными, экспериментальными данными (в том числе данными литературы).

-Категория 2 (подозреваемый профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда по критериям Руководства Р 2.2.2006- 05.

Мерой профессионального риска является класс условий труда, а мерой доказанности риска является его категория. При принятии управленческих решений по снижению риска следует учитывать категорию доказанности риска, его уровень, численность занятых на этом участке работников, а также наличие уязвимых групп – несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов.

Из других официальных нормативно-технических документов, устанавливающих методические принципы, термины и понятия анализа риска, общие требования к выбору и реализации методов, процедуре и оформлению результатов, а также представляющих основные методы анализа опасностей и риска в настоящее время имеются:

Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Приказ Ростехнадзора от 13.05.2015 № 188.

ГОСТ Р 51901-2002 «Управление надежностью. Анализ риска технических систем»
«Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принцип и критерии оценки Р 2.2.1766-03».

Из приведенного перечня нормативных актов следует выделить Р 2.2.1766-03, предназначенное для специалистов центров государственного санитарно-эпидемиологического надзора, которые должны проводить оценку профессионального риска при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора, производственного контроля, проведению социально-гигиенического мониторинга, а также при решении других задач.

Исходными данными для оценки профессионального риска являются результаты:

- производственного контроля, проводимого согласно СП 1.1.1958-01;
- государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- санитарно-эпидемиологической оценки производственного оборудования и продукции производственного назначения;
- специальной оценки условий труда.

По этим данным производится гигиеническая оценка условий труда, устанавливаются классы условий труда.

С учетом медико-биологических показателей здоровья работников, тяжести нарушения здоровья работников, степени связи нарушений здоровья с работой по эпидемиологическим данным рассчитывают относительный риск и этиологическую долю вклада факторов рабочей среды в развитие патологии, и в зависимости от их величины заболевание относят к общим, профессионально обусловленным или профессиональным. Этот нормативный документ акцептирован на определение и анализ так называемых «проявленных рисков» заболевания работников от воздействия вредных производственных факторов. Он не содержит методических основ оценки и прогнозирования рисков аварий и несчастных случаев от воздействия опасных производственных факторов. Для полной (интегральной) оценки профессионального риска необходимо учитывать также и эти составляющие, т.е. необходима комплексная оценка травмоопасности процессов и рисков по показателям вредности и опасности факторов производственной среды.

Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Приказ Ростехнадзора от 13.05.2015 З№188. устанавливают общие требования к процедуре оформлению результатов, а также представляют основные методы анализа опасностей и риска аварий на опасных производственных объектах.

ГОСТ Р 51901-2002 устанавливает руководящие указания по выбору и реализации методов анализа риска, главным образом для оценки риска отказов технологических систем.

Эти два документа рекомендуют для анализа риска отказов, аварий, других опасных событий, которые могут принести вред здоровью, имуществу или окружающей среде, такие методы как: «Анализ дерева событий», «Анализ опасности и работоспособности», «Анализ видов и последствий отказов», «Анализ дерева неисправностей», «Анализ влияния человеческого фактора», «Анализ скрытых процессов», «Модель описания последствий», «Метод Монте-Карло» и другие методы моделирования.

3 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

3.1 Оценка комплексной безопасности в сталелитейном цехе

3.1.1 Идентификация опасных и вредных производственных факторов сталелитейного производства

Сталелитейное производство характеризуется наличием опасных и вредных факторов. Опасные и вредные факторы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Опасные и вредные производственные факторы

Факторы	Участок	Средства защиты
Высокая температура поверхности оборудования	Около печей, литейных форм со сплавом и шлакован со шлаком	Спецодежда, водяное охлаждение, защитная маска
Движущиеся машины и механизмы	По всему цеху	Особое внимание, рожность, шграждение опасных мест, сигнализация (звуковая)
Поражение электрическим током	Трансформаторы, короткая сеть, площадка для наращивания электродов	Площадка из изоляционных материалов, резиновые коврики, средства индивидуальной защиты
Тепловое излучение	Сталеплавильные и термические печи	Спецодежда (защитная маска, суконная одежда, спец-обувь)
Повышенная запыленность и загазованность	Практически по всему цеху	Вентиляция, аэрация, средства индивидуальной защиты
Повышенный уровень шума	Сталеплавильный участок	Шумозащитные наушники
Повышенный уровень локальной вибрации	Сталеплавильный участок	Рациональный режим труда и отдыха

3.2 Оценка профессионального риска

3.2.1 Интегральная оценка условий труда

В качестве объекта исследования была выбрана профессиональная группа рабочих литейного производства АО «НСЗ», в состав которой входят 4 работника профессии «Литейщик», «Шихтовщик», «Вагранщик», «Формовщик» [9, 10].

Исходные данные, полученные по результатам СОУТ на рабочих местах литейного производства:

- результаты оценки условий труда по вредным (опасным) факторам (таблица 2), при этом эффективность применения средств защиты не оценивалась;
- результат оценки эффективности выданных работникам СИЗ — положительный;

число несчастных случаев на рабочих местах за год 2, число дней нетрудоспособности для каждого случая — не более 30 [11];

– случаи профзаболеваний не выявлены, группа диспансерного наблюдения порезультатам периодического медицинского осмотра — Д-Ш;

– средний возраст работников — 45 лет, средний трудовой стаж во вредных условиях труда — 13 лет.

Таблица 2 – Результаты оценки условий труда по вредным и опасным факторам

Название факторов рабочей среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Класс (подкласс) условий труда при результативном использовании СИЗ
Химический фактор	3.1	3.1
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	3.1	3.1
Показатели шума	3.1	3.1
Показатели локальной вибрации	3.2	3.2
Показатели микроклимата	3.2	3.2
Показатели световой среды	3.1	3.1
Тяжесть трудового процесса	3.1	3.1
Итоговый класс (подкласс) условий труда	3.2	3.2

Интегральная оценка условий труда представляет собой оценку суммарных вредностей и опасностей, которые могут возникнуть на рабочем месте при комплексном влиянии производственных факторов различной природы. Составляющими интегральной оценки служат три основных показателя [11]:

– вредность условий труда ПВ, характеризующая суммарное воздействие вредных производственных факторов на работника;

– риск травмирования работника (РТ), определяющий опасность получения травм при воздействии опасных производственных факторов на рабочем месте;

– защищенность работника средствами индивидуальной защиты (ОЗ), учитывающая эффективность выданных работнику СИЗ.

Показатель вредности условий труда работников литейного производства определяем по формуле (1) в зависимости от результатов, полученных при проведении оценки (таблица 1):

$$ПВ = (Вф - Вд) \times Кбм, \quad (1),$$

где V_{ϕ} — сумма баллов для всех факторов на рабочих местах, представляющая собой фактическое состояние условий труда, определяется по формуле (2):

$$V_{\phi} = \sum_{i=1}^m v_i, \quad (2),$$

где v_i — вес в баллах, который присвоен каждому производственному фактору в соответствии с классом условий труда в соответствии с таблицей 3; m — число производственных факторов на рабочем месте.

Таблица 3 – Балльная оценка классов условий труда

Класс условий труда, установленный для фактора	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.0
Балл (вес вредности условий труда для фактора)	2	2	4	8	16	32	64

$$V_{\phi} = 2 + 4 \times 5 + 8 = 30,$$

где V_d — сумма баллов для всех факторов рабочих мест при условии, что по результатам спецоценки им присвоен класс 2 (допустимый).

$$V_d = 2 \times m; \quad (3)$$

$$V_d = 2 \times 7 = 14.$$

$K_{\text{бм}} = 0,5$ — коэффициент перевода в безразмерный вид (балл).

$$ПВ = (30 - 14) \times 0,5 = 8.$$

Произведем оценку показателя суммарной вредности ПВ по интервальной шкале, представленной в таблице 4.

Таблица 4 – Интервальная шкала показателя суммарной вредности ПВ

Номер интервальной шкалы	Значения ПВ	Условия труда на рабочем месте
0	0	Допустимые
1	1–2	Вредные
2	3–6	Очень вредные
3	7–14	Неприемлемо вредные
4	15–30	Опасные
5	Свыше 30	Высокоопасные

Условия труда на рассматриваемых рабочих местах работников сталелитейного производства по полученному показателю суммарной вредности ПВ = 8 относятся к неприемлемо вредным.

Показатель риска травмирования РТ определим экспертным методом в зависимости от опасностей, идентифицированных на рабочих местах, при помощи матрицы оценки рисков (МОР).

МОР содержит по вертикали пять уровней частоты несчастного случая и по горизонтали — пять уровней тяжести последствий [12].

Для каждой идентифицированной на рабочих местах опасности величина риска находится на пересечении строк, показывающих уровень тяжести, и столбцов, указывающих уровень частоты события (таблица 5).

Таблица 5 – Матрица оценки рисков на рабочих местах

Критический (5)	5	10	15	20	25
Серьезный (4)	4	8	12	16	20
Умеренный (3)	3	6	9	12	15
Легкий (2)	2	4	6	8	10
Незначительный (1)	1	2	3	4	5
Серьезность	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Частота в год	Событие практически никогда не произойдет	Событие случается редко	Вероятность события около 0,5	Скорее всего событие произойдет	Событие обязательно произойдет
	Неправдоподобное $10^{-4}-10^{-6}$	Маловероятное $10^{-2}-10^{-4}$	Случайное $10^{-1}-10^{-2}$	Вероятное $1-10^{-1}$	Частое >1

В таблице 6 представлены результаты оценки риска опасностей, которая состоит изопределения величины и степени риска:

- низкая вероятность Н (1–4);
- средняя вероятность С (5–12);
- высокая вероятность В (15–25).

Таблица 6 – Результаты оценки риска опасностей

№ п/п	Описание опасности	Риск	Тяжесть	Частота	Величина риска	Степень риска
1	Работа на оборудовании	Травма рук	2	4	8	С
2	Шум	Профзаболевание органов слуха	4	2	8	С
3	Химические вещества, пыль	Профзаболевание органов дыхания	4	3	12	С
4	Скользкий пол	Падение работника	4	2	8	С

Таким образом, показатель риска травмирования РТ для работников сталелитейного производства в зависимости от степени риска составляет 2 и относится к ограниченно допустимому (приемлемому) риску.

Оценка показателя защищенности ОЗ соответствует оценке эффективности средств индивидуальной защиты в соответствии с «Методикой расчета вероятности утраты работником трудоспособности в зависимости от состояния условий труда на рабочем месте» [13].

Результат оценки эффективности выданных работникам СИЗ — положительный, следовательно, величина показателя ОЗ составляет 1.

На основании оценки риска травмирования работников РТ и оценки защищенности средствами индивидуальной защиты ОЗ было проведено ранжирование условий труда, которое состоит из 6 уровней. Каждому уровню соответствует свой ранг, представленный в таблице 7.

Таблица 7 – Ранжирование риска получения травмы в зависимости от значений оценки рабочего места по показателям РТ и ОЗ

Ранг Р	Значение РТ	Значение ОЗ	Характеристика риска травмирования
1	1	1	Вероятность низкая. У работника есть СИЗ и он его использует
2	1	0	Вероятность низкая. У работник нет СИЗ (он им не обеспечен) или он его не использует.
3	2	1	Вероятность средняя. У работника есть СИЗ и он его использует
4	2	0	Вероятность средняя. У работник нет СИЗ (он им не обеспечен) или он его не использует
5	3	1	Вероятность высокая. У работника есть СИЗ и он его использует

6	3	0	Вероятность высокая. У работник нет СИЗ (он им не обеспечен) или он его не использует
---	---	---	---

Рабочие места работников сталелитейного производства соответствуют рангу 3.

Определение ИОУТ вредности и опасности условий труда на рабочих местах с учётом влияния производственных факторов с различными классами вредности и в зависимости от ранжирования риска травмирования при $PВ \geq 1$ производится по формуле (4):

$$ИОУТ = \frac{100 \times [(PВ - 1) \times 6 + P]}{2334} \quad (4)$$

где $PВ$ — показатель вредности условий труда работников, рассчитанный по формуле (1); P — ранг, присвоенный рабочему месту в соответствии со значениями РТ и ОЗ по таблице 6; 100 — коэффициент пропорциональности; 2 334 — число, означающее количество всех теоретически возможных комбинаций значений $PВ \geq 1$, РТ и ОЗ.

$$ИОУТ = \frac{100 \times [(8 - 1) \times 6 + 3]}{2334} = 1.93$$

Таким образом, обобщённая оценка условий труда работников сталелитейного производства по результатам расчета соответствует классу условий труда 3,3; условия труда на рабочих местах — неприемлемо вредные представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Шкала обобщенной оценки условий труда

Шкала интегральной оценки	Условия труда на рабочем месте	Соответствие классу условий труда
$ИОУТ < 0,04$	Допустимые	2
$0,04 \leq ИОУТ < 0,56$	Вредные	3.1
$0,56 \leq ИОУТ < 1,33$	Очень вредные	3.2
$1,33 \leq ИОУТ < 3,38$	Неприемлемо вредные	3.3
$3,38 \leq ИОУТ < 7,50$	Опасные	3.4
$ИОУТ \geq 7,50$	Высокоопасные	4.0

Определение показателей состояния здоровья, возраста и стажа работы во вредных и/или опасных условиях труда. Показатель состояния здоровья работника 3 устанавливается в зависимости от принадлежности работника к определенной группе диспансерного наблюдения. По результатам периодического медицинского осмотра группа диспансерного наблюдения для работников литейного производства — Д-III. Поэтому показатель состояния здоровья работников равен трем ($З=3$) (таблица 9).

Таблица 9 – Интегральная оценка состояния здоровья работника

Значение показателя состояния здоровья работника (З)	Группа диспансеризации	Характеристика группы
1	Д-I	Здоровые работники, не предъявляющие жалоб на состояние здоровья
2	Д-II	Работники с риском развития заболевания
3	Д-III	Работники с компенсированным течением хронических неинфекционных заболеваний
4	Д-IV	Работники с субкомпенсированным течением хронических неинфекционных заболеваний
5	Д-V	Работники с ранними признаками воздействия на организм вредной рабочей среды и трудового процесса

Для определения показателей возраста работника (В) и трудового стажа во вредных и (или) опасных условиях труда (С) создано пять групп работников по возрасту и стажу (таблица 10).

Таблица 10 – Группы работников по возрасту и стажу, лет

Показатель	Номер группы по возрасту и стажу				
	1	2	3	4	5
Показатели возрастной группы В	18–29	30–39	40–49	50–59	60–69
Величина трудового стажа С	0–10	11–20	21–30	31–40	41–50

Значения представленных показателей, в зависимости от принадлежности работника к определенной возрастной или стажевой группе, устанавливается по таблице 11.

Таблица 11 – Результаты оценки показателей групп работников в зависимости от возраста и стажа работы

Значение показателя	Номер группы по возрасту и стажу				
	1	2	3	4	5
Показатели возрастной группы (В)	1	2	3	4	5
Величина трудового стажа (С)	1	2	3	4	5

Работники литейного производства относятся к третьей возрастной и ко второй стажевой группам. Следовательно, показатель возраста работника В и стаж работы в неблагоприятных условиях труда С составляют 3 и 2 соответственно.

Расчет величины индивидуального профессионального риска. С целью получения величины индивидуального профессионального риска работников, как некоего интегрального значения, обусловленного влиянием нескольких показателей, используем взвешенное суммирование отдельных показателей. При этом весовые коэффициенты w_i отдельных показателей риска примем по стандартным табличным значениям, которые в свою очередь были определены на основе экспертной оценки. Например, показателю «условия труда» присвоен индекс 0,5; показателю «состояние здоровья работника» — 0,2; показателю «возраст» — 0,1; показателю «стаж работы в неблагоприятных условиях труда» — 0,2.

Для перевода абсолютных величин показателей в относительные выразим в долях от максимального значения показателя путем перемножения значения показателя (индекса) и соответствующего коэффициента. Значения коэффициентов, применяемые при переводе абсолютных величин показателей в относительные, представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Значения коэффициентов перевода показателей из абсолютных величин в относительные

Показатель	Максимальное значение показателя	Значение коэффициента для перевода абсолютных величин показателей в относительные
Обобщенная оценка условий труда на рабочих местах работников	15	1/15
Индекс оценки состояния здоровья работников	5	1/5
Индекс оценки возраста работников		
Индекс оценки трудового стажа работников		

Суммирование взвешенных значений всех показателей, приведенных к относительным значениям, произведем по формуле (5):

$$SUM = w_1 \times (1/15) \times \text{ИОУТ} + w_2 \times (1/5) \times 3 + w_3 \times (1/5) \times B + w_4 \times (1/5) \times C; \quad (5)$$

$$SUM = 0,5 \times (1/15) \times 1,93 + 0,2 \times (1/5) \times 3 + 0,1 \times (1/5) \times 3 + 0,2 \times (1/5) \times 2 = 0,32.$$

Индивидуальный профессиональный риск ИПР работника определяется как произведение суммы взвешенных значений индексов (условий труда, трудового стажа работника, работавшего во вредных и/или опасных условиях труда, возраста работника, состояния

здоровья работника), приведенных к относительным значениям, и показателей травматизма и заболеваемости на рабочем месте (6):

$$\text{ИПР} = \text{SUM} \times \text{Пт} \times \text{Пз}, \quad (6)$$

где SUM — сумма взвешенных значений показателей ИОУТ, З, В, С; Пт — показатель травматизма на рабочем месте за определённый период (например, год); Пз — показатель заболеваемости на рабочем месте за тот же период.

Показатель травматизма определяется количеством несчастных случаев, произошедших на рабочем месте и тяжестью последствий, т.е.

$$\text{Пт} = \text{Кс} \times \text{Кт}, \quad (7)$$

где Кс — коэффициент, учитывающий количество несчастных случаев на рабочем месте за выбранный период; Кт — коэффициент, учитывающий тяжесть последствий травмирования работников на рабочем месте за тот же период.

В таблице 13 представлены значения коэффициентов числа случаев Кс и тяжести травм Кт

Таблица 13 – Значения коэффициентов Кс и Кт

Показатель	Количество травм на РМ за истекший год				
	Кс	0	1	2	3
	1	1,1	1,2	1,3	1,4
Кт	Тяжесть последствий травмы				
	Временная утрата трудоспособности сроком до 1 месяца	Временная утрата трудоспособности сроком от 1 до 6 месяцев	Временная утрата трудоспособности сроком более 6 месяцев	Инвалидность	Летальный исход
	1	1,1	1,2	1,4	2

$$\text{Пт} = 2 \times 1 = 2.$$

Показатель заболеваемости Пз на данном рабочем месте за выбранный период (например, за прошедший год) определяется в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14 – Значения показателя Пз

Показатель	Выявлено случаев профзаболеваний у работников на данном РМ		
Пз	0	1	> 1
	1,0	1,5	2,0

Таким образом, показатели травматизма и заболеваемости для рабочих мест работников сталелитейного производства составляют 2 и 1 соответственно.

$$\text{ИПР} = 0,32 \times 2 \times 1 = 0,64.$$

Исходя из полученного значения, можно сделать вывод о том, что значение индивидуального профессионального риска для работников сталелитейного производства соответствует очень высокому риску (таблица 15).

Таблица 15 – Интервальная шкала индивидуального профессионального риска

Шкала ИПР	Значение	Характеристика ИПР
1	Менее 0,13	Низкая вероятность
2	0,13–0,21	Средняя вероятность
3	0,22–0,39	Высокая вероятность
4	От 0,4 и выше	Очень высокая вероятность

Примененная методика оценки индивидуального профессионального риска позволила установить, что условия труда на рабочих местах работников сталелитейного производства характеризуются как неприемлемо вредные, соответствующие классу 3,3 — на один больше, чем итоговый класс условий труда по результатам СОУТ. Из этого можно сделать вывод о том, что установление общего класса условий труда на рабочем месте при выполнении оценки условий труда по вредным и опасным факторам в ходе проведения СОУТ является необходимой, но недостаточной количественной оценкой вредности.

Индивидуальный профессиональный риск работников сталелитейного производства с учетом всех составляющих характеризуется как очень высокий, что служит основанием для создания более эффективной системы управления рисками в литейном цехе.

3.2.2 Метод оценки рисков по системе Файна–Кинни

Преимущества метода Файна–Кинни:

- Простота расчетов
- Можно получить количественную оценку уровня риска
- Наглядность

Недостатки метода Файна–Кинни:

- Субъективность при проведении оценки

Чтобы оценить риски по этому методу, необходимо идентифицировать опасности и составить их реестр.

Индивидуальный профессиональный риск (ИПР) на рабочих местах по методу Файна-Кинни рассчитывается по формуле:

$$\text{ИПР} = \text{Вр} * \text{Пд} * \text{Пс} \quad (8)$$

где ИПР – индекс профессионального риска,

Вр – вероятность опасности,

Пд – подверженность опасности,

Пс – последствия опасности.

Таблица 16 – Определение ИПР по методу Файна-Кинни

Вероятность (Вр)	Баллы	Подверженность (Пд)	Баллы	Последствия (Пс)	Баллы
Ожидаемо, это случится	10	Постоянно (чаще 1 раза в день или более 50% времени смены)	10	Катастрофы, много жертв	100
Очень вероятно	6	Регулярно (ежедневно)	6	Разрушения, есть жертвы	40
Нехарактерно, но возможно	3	От случая к случаю (еженедельно – до 6 раз в неделю)	3	Очень тяжелые, один смертельный случай	15
Невероятно	1	Иногда (ежемесячно – до 3 раз в месяц)	2	Потеря трудоспособности, инвалидность, профзаболевания	7
Можно себе представить, но невероятно	0,5	Редко (ежегодно – до 11 раз в год)	1	Случаи временной нетрудоспособности	3
Почти невозможно	0,2	Очень редко (до 1 раза в год)	0,5	Легкая травма, достаточно оказания первой помощи	1
Фактически невозможно	0,1				

Оценка рисков по методу Файна-Кинни для работы литейщика.

При анализе и оценке рисков в АО «Новосибирском стрелочном заводе» выявили и идентифицировали опасности на рабочих местах и составили перечень опасностей. Далее рассчитали индекс профессионального риска по методу Файна-Кинни [13].

Чтобы рассчитать риск, необходимо изучить статистику несчастных случаев в организации и опросить бригады.

По таблице 16 «Определение ИПР по методу Файна–Кинни» для критериев риска были получены оценки.

Таблица 17 – Определение срочности мероприятий в зависимости от уровня риска

	Уровень риска	Срочность мероприятий по профилактике
0–20	Небольшой риск	Меры не требуются
21–70	Возможный риск	Необходимо уделить внимание
71–200	Серьезный риск	Требуются меры по снижению степени риска в установленные сроки
201–400	Высокий риск	Требуются неотложные меры, усовершенствования
Более 400	Крайне высокий риск	Немедленное прекращение деятельности

В результате предпринятых действий и мер управления профессионального риска должен быть снижен до небольшого или возможного профессионального риска. Если риск остается выше среднего, разработать новые мероприятия по его снижению и провести повторную оценку. Если и после этого риск остается выше среднего, то необходимо принципиально пересмотреть метод выполнения работ [14].

Рассчитаем индивидуальный профессиональный риск для литейщика

$$1) \text{ИПР} = 10 \times 3 \times 7 = 210$$

$$2) \text{ИПР} = 6 \times 3 \times 3 = 54$$

$$3) \text{ИПР} = 0,5 \times 1 \times 3 = 1,5$$

$$4) \text{ИПР} = 0,2 \times 1 \times 3 = 0,6$$

Таблица 18 – Реестр опасностей на рабочем месте для литейщика

№ п/п	Факторы риска	Наименование опасности	ИПР	Корректирующие мероприятия
1	Выпуск стали	Опасность получения травм из-за выпуска стали	210	Соблюдение режима давления и состава химических реагентов
2	Плавление металла	Опасность поражения электрическим током различной степени тяжести	54	Монтаж надёжной системы заземления.
3	Устройства для обогрева цилиндрической установки Возможность получить ожог	Опасность ожога при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	1.5	Не требуются
4	Оборудование для приготовления, очистки и регенерации смеси защитного слоя Возможность получения травмы в следствии взрыва	Опасность повышения температуры воздуха и получение ожога в рабочей зоне	0,6	Защитное тепловое излучение

При анализе и расчете можно сделать вывод, что ИПР равен 210 для риска «Опасность выпуск стали», то есть это серьезный уровень риска, и он требует принятия неотложных мер. При изучении проблемы решили предпринять, необходимое соблюдение режима давления и состава химических реагентов для предотвращения опасности выпуск стали [15].

3.3 Анализ профзаболеваний

3.3.1 Профзаболевания органов дыхания

Многие технологические процессы сопровождаются выделением пыли, отрица-

тельно воздействующей на организм человека и, в основном, на его органы дыхания.

Легкие обладают очень важным свойством. Они все время очищаются от пыли с помощью фагоцитов (особый вид лейкоцитов). Но при высоком содержании пыли в воздухе защитное действие организма ослабевает. Пыль, накапливаясь в легких, воздействует на них, приводя к заболеванию – пневмокониозу [14].

Такое заболевание характеризуется медленным превращением легочной ткани из эластичной, способной существенно растягиваться и увеличивать площадь воздухообмена при входе, в ткань с образованием множества рубцов (фиброзов).

Существует много разновидностей пневмокониоза. Наиболее распространенным и опасным пневмокониозом считается силикоз, являющийся результатом попадания в легкие большого количества пыли, содержащей свободную двуокись кремния SiO_2 . От угарной пыли возникает цементоз, силикатной – силикатоз, угольной – антракоз.

Время развития и тяжесть заболевания зависят от многих факторов (химико-минералогический состав пыли, уровень запыленности, дисперсность, заряженность частиц, время пребывания в запыленной атмосфере и др.) [15].

У работников АО «НСЗ» в 2020 и 2021 годах было выявлено по одному случаю профессионального заболевания, установленных впервые.

3.3.2 Прогнозирование вибрационной болезни у работников сталелитейного цеха

При проведении анализа локальной вибрации был использован косвенный метод расчета вибрации. Расчет риска заболевания профессиональной вибрационной болезнью в составе 10 рабочих, при работе в цехе с уровнем вибрации $L_w = 130$ дБ. Определим, сколько человек заболеет за период профессиональной деятельности [15].

Полученные данные дают возможность определить величину заболевания вибрационной болезнью через соотношение время заболевания определяем по формуле

$$t = \frac{Q(t)}{t} \quad (9)$$

где $Q(t)$ – вероятность заболевания; t – время воздействия вибрации, по истечении которого появляются признаки вибрационной болезни, лет.

Риск заболевания от действия локальной вибрации можно определить по формуле

$$R = 10^{(0,05 \times L_w - 8)} \sqrt{Q(t)} \quad (10)$$

где $Q(t)$ – вероятность заболевания.

В таблице 19 представлен расчет риска заболевания от действия локальной вибрации (R) и время заболевания (t)

Таблица 19 – Расчет риска заболевания профессиональной вибрационной болезнью бригады в составе 10 рабочих

Количество работников	Риск заболевания	Время заболевания
1 работник	$R1 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,1} = 0,01$	$t1 = \frac{0,1}{0,01} = 10$ лет
2 работника	$R2 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,2} = 0,14$	$t2 = \frac{0,2}{0,14} = 14,3$ года
3 работника	$R3 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,3} = 0,017$	$t3 = \frac{0,3}{0,17} = 17,7$ года
4 работника	$R4 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,4} = 0,02$	$t4 = \frac{0,4}{0,02} = 20$ лет
5 работника	$R5 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,5} = 0,022$	$t5 = \frac{0,5}{0,22} = 22,7$ года
6 работник	$R6 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,6} = 0,024$	$t6 = \frac{0,6}{0,24} = 25$ года
7 работник	$R7 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,7} = 0,026$	$t7 = \frac{0,7}{0,26} = 26,9$ года
8 работник	$R8 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,8} = 0,028$	$t8 = \frac{0,8}{0,28} = 28,6$ года
9 работник	$R9 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{0,9} = 0,03$	$t9 = \frac{0,9}{0,03} = 30$ лет
10 работник	$R10 = 10^{0,05 \times 130 - 8} \times \sqrt{1} = 0,031$	$t10 = \frac{1}{0,031} = 32,2$ года

В таблице 20 представлено условий труда отнесения по классу воздействия вибрации

Таблица 20 – Отнесение условий труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов

Наименование показателя, единица измерения	Класс (подкласс) условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	80	>80-85	>85-95	>95-105	>105-115	>115
Вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ	126	>126-129	>129-132	>132-135	>135-138	>138
Вибрация общая, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ, Z	115	>115-121	>121-127	>127-133	>133-139	>139
Вибрация общая, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения,	112	>112-118	>118-124	>124-130	>130-136	>136

дБ, X, Y						
Инфразвук, общий уровень звукового давления, дБЛин	110	>110-115	>115-120	>120-125	>125-130	>130
Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	превышение ПДУ до _ дБ					
	ПДУ	10	20	30	40	>40

Из таблицы 19 видно, что за период профессиональной деятельности заболеют все работники. У всей бригады в составе 10 человек появятся признаки заболевания вибрационной болезнью уже через 32,2 года (примерно 32 года 2 месяца). Риск заболевания одного из рабочих бригады составляет $R = 0,01$ и соответствует времени $t = 10$ года (примерно 10 лет).

По результатам анализа профессионального риска работников сталелитейного цеха рекомендовано своевременно проводить проверку исправного состояния СИЗ, контролировать применение защитных масок, очков, касок. Необходимо обеспечить эффективную работу систем вентиляции воздуха. Провести необходимые мероприятия по снижению вибрации в цеху до допустимых параметров. Из таблицы 20 видно, что показатель локальной вибрации относится к классу 3.2 (вредный).

3.4 Анализ причин возникновения несчастного случая

В данной работе для анализа возникновения несчастного случая с литейщиком используется метод «Анализ дерева отказов». Данный метод используется для выявления обстоятельств, которые могут привести к несчастному случаю и расчета его вероятности.

Метод «Анализ дерева отказов» обеспечивает глубокое проникновение в процесс работы системы, ориентируясь на отыскание отказов; позволяет выполнять количественный и качественный анализ, а также позволяет поочередно сосредотачиваться на отдельных конкретных отказах системы. Главное преимущество этого метода в том, что анализ ограничивается выявлением только тех элементов системы, которые приводят к данному конкретному отказу [15].

До начала построения «дерева отказов» необходимо определить верхнее (головное) нежелательное событие. Далее рассматривается, какие события или их комбинации могут привести непосредственно к возникновению верхнего события. Затем каждое из этих событий рассматривается как вершина дерева, и процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнут такой уровень детализации, на котором полученные события уже будут неделимы в принципе или по 47 соображениям решения задачи. Такие события называют исходными, а все остальные события – промежуточными [15].

Качественный анализ «дерева отказов» заключается в сопоставлении различных маршрутов от исходных событий к конечному событию. Количественное исследование проводится с использованием двух логических знаков. Операция «И» означает, что перед тем, как произойдет основное событие, должно произойти еще несколько событий.

На рисунке 3 представлено «дерево отказов» включающее причины получения ожога:

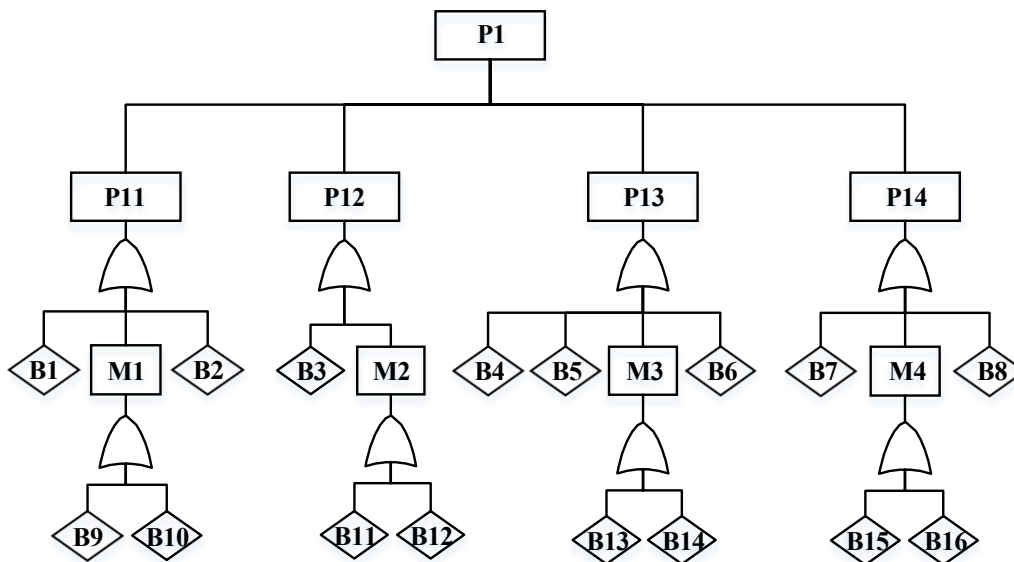


Рисунок 3 – «Дерево отказов», включающее причины получения ожога

Расшифровка обозначений «дерева отказов» из рисунка 3. приведена в таблице 21.

Таблица 21 – Расшифровка обозначений «дерева отказов», включающего причины получения ожога

Обозначение	Расшифровка
P1	Ожог
P11	Прикосновение к нагретой до высокой температуры поверхности печи
P12	Попадания баллона с газом в плавильную печь
P13	Отлетающие раскаленные и расплавленные частицы металла, искры, брызги расплавленного металла
P14	Повышенные уровни УФ и ИК-излучений
B1	Неосторожные действия работника
M1	Неприменение СИЗ
B2	Неисправность СИЗ
B3	Неисправность СИЗ
M2	Неприменение СИЗ
B4	Отсутствие защитных устройств
B5	Повреждение защитных устройств
M3	Неприменение СИЗ
B6	Неисправность СИЗ
B7	Неисправность механизмов
M4	Неприменение СИЗ

V8	Неисправность СИЗ
V9	Отсутствие СИЗ
V10	Преднамеренное неприменение СИЗ
V11	Отсутствие СИЗ
V12	Преднамеренное неприменение СИЗ
V13	Отсутствие СИЗ
V14	Преднамеренное неприменение СИЗ
V15	Отсутствие СИЗ
V16	Преднамеренное неприменение СИЗ

Так же было рассмотрено и построено дерево отказов причины отравления в цехе. На рисунке 4 представлено «дерево отказов» включающее причины отравления:

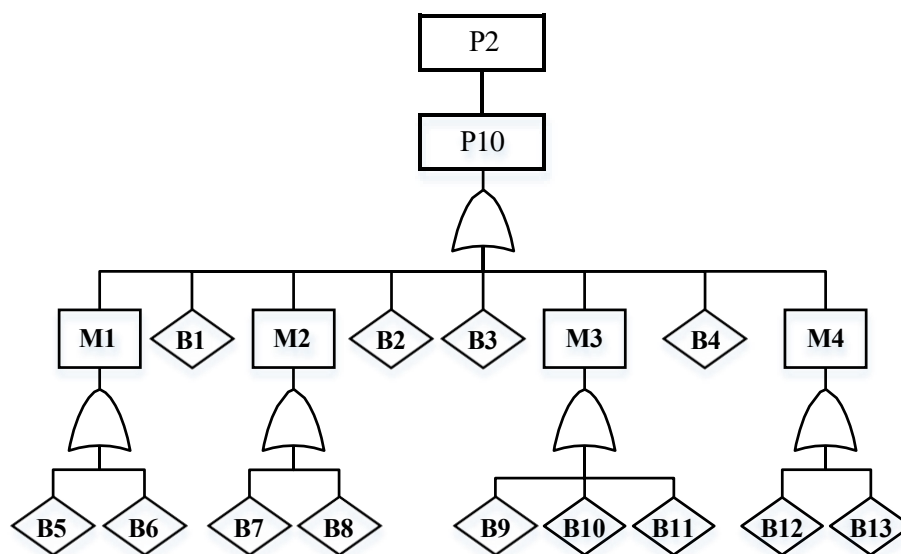


Рисунок 4 – «Дерево отказов», включающее причины отравления

Расшифровка обозначений «дерева отказов» из рисунка 4. приведена в таблице 22

Таблица 22 – Расшифровка обозначений «дерева отказов»,
включающего причины отравления

Обозначение	Расшифровка
P2	Отравление
P10	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны
M1	Неприменение СИЗ
V1	Неисправность СИЗ
M2	Неиспользование вытяжной вентиляции
V2	Отсутствие вытяжной вентиляции
V3	Неисправность вытяжной вентиляции
M3	Разгерметизация системы
V4	Выполнение в цеху работ без предварительной очистки конструкций масел, Нарушения эксплуатации
M4	Нарушений конструкции
V5	Отсутствие СИЗ

V6	Преднамеренное неприменение СИЗ
V7	Невнимательность работника
V8	Преднамеренное неиспользование вытяжной вентиляции
V9	Неисправность доменной печи
V10	Отсутствие проверки доменной печи
V11	Недостаточность проверки соединения доменной печи
V12	Неплотное соединение конструкции доменной печи
V13	Нарушение целостности конструкции доменной печи

При проведении качественного анализа «дерева отказов» можно сделать вывод, что при обеспечении глубокого анализа производственного процесса, ориентируясь на отыскание отказов, можно предотвратить последующие причины несчастных случаев.

3.5 Вредные выбросы в сталелитейном производстве

Многочисленные технологические процессы при изготовлении отливок характеризуются большим количеством операций. Все эти процессы сопровождаются выделением газа и пыли. Пыль в больших количествах выделяется при приготовлении формовочных и стержневых смесей, изготовлении литейных форм и стержней, плавке металла, во время заливки форм, при выбивке форм и стержней и т.д. основной составляющей пыли при этом является кремнезем (SiO_2) [13].

Кроме того, в воздухе в литейном цехе в большом количестве может содержаться окись углерода, которая образуется при неполном сгорании топлива в производственных печах, горнах, при сушке форм, стержней и литейных ковшей, а также в результате неполного сгорания органических веществ, входящих в состав формовочных и стержневых смесей [14].

Если сера, содержащаяся в топливе, шихте и органических веществах смесей, сгорает, воздух цеха может загрязняться окислами серы.

Вредными веществами является пыль и угарный газ. Поэтому в рабочей зоне персонал должен находиться в защищенном пространстве от ее воздействия.

Кроме того, в воздухе появляются продукты сгорания дизельного топлива при работе установок, сварочных машин, работа печей, станков и автотранспортной техники. Однако, расчеты ПДВ показывают, что содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не будет превышать ПДК [9].

Источниками пылеобразования в АО «НСЗ» являются следующие производственные процессы:

- плавка;
- резка и правка арматурной стали;
- Очистка сажи;

- гибка арматурных сеток;
- Плавка рельсовых накладок;
- приготовление смесей для реализации рельс;
- доставка инертных материалов на конвейерах.

В таблице 23 представлены показатели исследований воздуха закрытых помещений.

Таблица 23 – Показатели исследований воздуха закрытых помещений, Основной цех плавки

Наименование определенного показателя, ингредиента вещества	Результат исследования в мг/м ³		НТД на методы исследования
	Обнаруженная концентрация	ПДК, ОБУВ и др. по НТД	
		ГН 2.2.5.1313-03	
Марганец	0,11	0,3	МУ 4945-88
Оксид углерода	16,7	20,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ
Диоксид серы	2,6	10,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ
Диоксид азота	1,2	2,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ
Металлическая пыль	3,5	6,0	МУ 1719-77
Оксид углерода	16,8	20,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ
Диоксид серы	2,5	10,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ
Диоксид азота	1,7	2,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ
Металлическая пыль	2,3	6,0	МУ 1719-77
Оксид углерода	16,6	20,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ
Диоксид серы	2,5	10,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ
Диоксид азота	1,5	2,0	ИБЯЛ 413411.010 РЭ

3.6 Оценка аварий электродуговой печи

Двигаясь по пути технического прогресса, человек подвергает себя все большему риску. Растет мощность промышленных установок, усложняются технологии, работа оборудования все больше зависит от правильности действий персонала, управляющего им. В соответствии с Законом Российской Федерации «О промышленной безопасности» объекты, на которых получают, используются расплавы черных и цветных металлов, являются опасными производственными объектами (ОПО).

Основными причинами несчастных случаев являются нарушение технологических процессов, недостатки в организации и осуществлении производственного кон-

троля, низкий уровень трудовой, производственной дисциплины и организации работ, личная неосторожность пострадавших.

Для организации безопасной работы оборудования и агрегатов на литейном и металлургическом предприятии существует система управления промышленной безопасностью.

По результатам рассмотрения 32 инцидентов, основными причинами выброса расплава являются: взрывы (81 % всех инцидентов), бурное протекание химических реакций (16 %). 35 % от числа взрывов произошло из-за загрузки в агрегат взрывоопасных веществ (воды, масла, взрывчатых веществ и т. д.), 46 % взрывов произошло вследствие попадания в расплав воды из системы охлаждения, 11 % взрывов произошло из-за взаимодействия металла с влагой, содержащейся в футеровке агрегата, 8 % взрывов произошло из-за взаимодействия расплава с водой, находящейся на полу цеха.

Для выявления сценариев нежелательного высвобождения энергозапаса используют как эмпирические данные, так и результаты моделирования. На рисунке 5 представлена простая модель «дерева отказов» для возможного случая выброса жидкого металла из электродуговой печи.



Рисунок 5 – «дерево отказов» возможного выброса металла из электродуговой печи

При моделировании условий, необходимых и достаточных для того, чтобы произошел взрыв печи, учтены три причины первого уровня Ж, З, И, каждая из которых вызвана двумя причинами – соответственно, (А, Б), (В, Г), (Д, Е), рассматриваемыми для отказа как исходного события.

Наименования и коды учитываемых исходных предпосылок и промежуточных событий, приведших к исследуемому происшествию, приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Предпосылки взрыва в плавильной печи

Код	Наименование исходных и промежуточных событий	P_i
1.	Некачественные футеровочные материалы	1
2.	Некачественное проведение процесса футеровки (ТП)	10^{-6}
	Некачественная футеровка	
3.	Недостаточное просушивание шихтовых материалов	10^{-1}
4.	Отказ в работе сушильного оборудования	10^{-2}
	Влага в шихте	
5.	Поставка некачественного шихтового материала (отсутствие сортировки, разделки)	10^{-1}
6.	Отсутствие сортировки шихтовых материалов	10^{-2}
	Некачественные шихтовые материалы	

Более точные выводы дает количественный анализ, проведенный с помощью такой структурной функции дерева отказов. Так, после подстановки вероятностей P_i в формулу имеем:

$$Q(X) = 1 - [(1 - P_1P_2)(1 - P_1P_3)(1 - P_1P_4)(1 - P_1P_5)(1 - P_1P_6) \times (1P_2P_3)(1 - P_2P_4)(1 - P_2P_5)(1 - P_2P_6)(1 - P_3P_5)(1 - P_4P_6) \times (1 - P_3P_6)(1 - P_5P_6)] = 0,7702567,$$

где $Q(X)$ и P_i ($i = 1...6$) – соответственно, вероятности рассматриваемых происшествий и предпосылок к ним – событий из таблицы.

Так как вероятность $Q(X) > 10^{-2}$, то можно сделать вывод, что рассматриваемая ситуация представляется возможной и может считаться предвиденной. Так как вместимость 4 – х печей 12 тонн то в связи с Федеральным законом от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.12.2022) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" с подпунктом 1) пункта 5 приложения 2 относится к классу опасности 2.

Были разработаны мероприятия для предотвращения взрыва:

1 – Шихтовые материалы должны загружаться и догружаться в печь сухими, без посторонних включений.

2 – Холодные материалы к загрузке и дозагрузке не допускаются.

3 – Шихтовых материалы в цехе должны быть механизированы. При хранении шихтовых материалов в зимнее время необходимо принимать меры против их смерзания. Смерзшиеся шихтовые материалы должны размораживаться.

4 – При не качественной футеровки провести осмотр и ремонт.

3.7 Анализ пожарной безопасности в сталелитейном цеху

3.7.1 Комплекс противопожарных мер для сталелитейного производства

За безопасность сотрудников сталелитейного производства отвечает руководитель, который должен разработать комплекс противопожарных мероприятий. Для этого, руководитель должен создать специальную службу или назначить ответственного сотрудника, который будет заниматься организацией противопожарных профилактических мероприятий, и следить за их выполнением.

Кроме этого в задачи руководства входит: – оснащение предприятия средствами первичного пожаротушения; – контроль соблюдения установленных правил всеми сотрудниками предприятия; – обучение персонала технике пожарной безопасности; – монтаж охранно-пожарных систем; – определение места для курения; – подготовка оборудования, способного к быстрому обесточиванию при наступлении опасной ситуации. Также в комплекс противопожарных мероприятий входит целый ряд организационных действий (тренировки, плановые осмотры, создание инструкций).

Каждому промышленному предприятию свойственны определенные особенности: направление деятельности, специфика производственного процесса, количество и размеры помещений, наличие опасного оборудования и др. От совокупности этих факторов зависит уровень пожарной опасности на предприятии, в связи с чем, разработка противопожарных мер для каждого предприятия может быть уникальной и специфической.

3.7.2 Пожарная безопасность литейного цеха

Пожарная безопасность производственных помещений и технологического оборудования литейного цеха во многом определяется наличием горючих газов, паров легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, а также наличием в цехе горючей пыли. Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты и организационно-техническими мероприятиями.

Вероятность возникновения пожара в течение года в литейном цехе не должна превышать 0.000001 ($\approx 10^{-6}$). Пожары представляют большую опасность и причиняют большой материальный ущерб, поэтому в литейных цехах предусмотрены меры противопожарной профилактики и активной пожарной защиты.

Наиболее частыми причинами пожаров в литейных цехах служат нарушения технологического режима и неисправность электрооборудования (электроды, сушилка и др.) В профилактических целях в цехе установлены противопожарные щиты, снабженные ящиком с песком, емкостями с водой, пожарно-инвентарными щитами с набором инвентаря. Для непосредственного тушения небольших по размеру пожаров используют огне-

тушители. В зависимости от горящего вещества, либо горящего оборудования зависит тип применяемого огнетушителя.

Применяются порошковые огнетушители и углекислотные огнетушители. Углекислотные огнетушители (например, ОУ-2) предназначены для тушения возгораний различных веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, в том числе для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Для тушения металла используются порошковые огнетушители (ОП-2, ОП-4, ОП-5 и другие). Для тушения крупных пожаров в литейных цехах применяются пожарные рукава, а также средства работников противопожарной службы. Для предотвращения пожаров от коротких замыканий и перегрузки электропроводки устанавливаются плавкие предохранители, а на электродвигателях – тепловые реле. Также предусматривается звуковая сигнализация, извещающая о пожаре и о путях эвакуации, и связь со службой пожарной охраны завода.

В литейном цехе возможны такие пожары и взрывы при контакте расплавленного металла с водой. Для предотвращения пожаров и взрывов по этим причинам необходимо недопущение возникновения влаги в разливных установках и литейных формах. Чтобы избежать взрывоопасной ситуации все литейное оборудование, контактируемое с металлом, просушивается на специальных сушильных стендах.

Эффективность и своевременность эвакуации людей при пожаре достигается рациональным устройством путей эвакуации: их количество, протяженность и ширина удовлетворяют нормативным требованиям. Также в качестве эвакуационных выходов, используются уже имеющиеся в цехе производственные выходы. Число эвакуационных выходов из зданий, помещений и с каждого этажа зданий определяется расчетом, но должно составлять не менее двух. Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено. При этом лифты и другие механические средства транспортирования людей при расчетах не учитывают. Ширина участков путей эвакуации должна быть не менее 1 м, а дверей на путях эвакуации не менее 0,8м. Ширина наружных дверей лестничных клеток должна быть не менее ширины марша лестницы, высота прохода на путях эвакуации – не менее 2м.

3.8 Защита окружающей среды

В процессе литейного производства образуются различные газообразные отходы и пыль, которые загрязняют атмосферу. Кроме того, происходит загрязнение воды, а также образование твердых отходов, таких как шлак, отработанные формовочная и стержневая смеси и др.

Наиболее крупными источниками пыли и газовыделений в атмосферу в литейном

цехе являются электропечи, участки складирования и переработки шихты, формовочных материалов; участки выбивки и очистки литья. Снижение, а по возможности предотвращение попадания вредных веществ за пределы цеха, является основной задачей по охране природной среды. Защита окружающей среды на предприятиях должна соблюдаться в соответствии с ФЗ от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

3.8.1 Защита от выбросов в атмосферу

Для каждого проектируемого и действующего промышленного предприятия устанавливается предельно допустимый выброс вредных веществ в атмосферу при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками (с учетом перспективы их развития) не создают приземную концентрацию, превышающую ПДК. В литейном цехе в качестве плавильных агрегатов используются электродуговые печи, которые имеют меньшее газовыделение при выплавке стали, чем у других печей.

Основными способами защиты атмосферного воздуха являются: вывод токсических веществ из помещений вытяжной вентиляцией; локализация токсических веществ в зоне их образования местной вентиляцией, очистка загрязненного воздуха в специальных аппаратах и его возврат в производственное или бытовое помещение, если воздух после очистки в аппарате соответствует нормативным требованиям к приточному воздуху; очистка технологических газовых выбросов в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере, в ряде случаев перед выбросом отходящие газы разбавляют атмосферным воздухом и др.

3.8.2 Очистка сточных вод

Источниками загрязнения сточных вод литейного цеха являются производственные, бытовые и поверхностные стоки. Основными источниками загрязнения сточных вод литейного цеха являются: мелкодисперсная пыль, песок, частицы шлака, зольные остатки от выгоревшей части стержневой смеси, окалина и др. Очистка сточных вод литейного цеха производится механическим способом. Для этого используются установки процеживания, отстаивания, а также установка фильтрования (фартуков).

3.8.3 Отходы производства и потребление

Одним из рациональных способов защиты литосферы от производственных отходов является освоение технологии по сбору и переработке отходов. Твердые отходы литейного цеха составляют: - шлак, окалина, зола; - горелые формовочные материалы; - шламы; - абразивы. Поэтому, с целью экономии ресурсов и снижения расхода исходных материалов, большая часть отходов литейного цеха идет на дальнейшую переработку, для

введения их в производственный цикл (например, регенерация отработанных формовочных смесей, переплав возврата и бракованных отливок и т.д.).

3.9 Разработка мероприятий по улучшению условий труда

Из всего вышеуказанного следует, что условия труда в сталеплавильном цехе не соответствуют санитарно-гигиеническим нормативам. В связи с этим в цехе необходимо будет разработать специальные мероприятия по снижению неблагоприятных факторов условий труда.

3.9.1 Микроклимат

Нормирование показателей микроклимата осуществляется согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» помещения по удельному тепловыделению делятся на две группы: холодные и горячие цехи. К микроклимату, относятся: температура воздуха в помещении, инфракрасное излучение от нагретого оборудования, расплавленного сплава, влажность воздуха и скорость движения воздуха. Сталеплавильное производство относится к горячему производству.

При производстве стали образуется конвекционное и лучистое тепло, преимущественно в инфракрасном и видимом диапазонах длин волн $\lambda = 0,4-0,68$ мкм. Источниками инфракрасного излучения являются жидкая сталь, нагретое оборудование и окружающие конструкции, факелы пламени, остывающий металл. Интенсивность излучения, воздействующего на рабочих, в зависимости от расстояния, вида операций и источника излучения может колебаться от 0,1 до 12,5 кВт/м². Температура воздуха в различных зонах в летний период колеблется от 18 до 37,5 °С, при наружной температуре от 15 до 25 °С, а в зимний период от минус 3 до плюс 19 °С, при наружной от минус 25 до плюс 1 °С. Колебания скорости движения воздуха составляют от 0,2 до 3 м/с. Для защиты людей от теплового излучения работающих на горячих участках работ (ГУР) применяются следующие СИЗ: суконная одежда в соответствии с ТР ТС 019/2011 и ГОСТ 12.4.045-87; защитные очки со светофильтрами типа ОК1 или ОК3 (ГОСТ Р 12.4.013-97); каска защитная термостойкая типа СОМЗ-55 (ТР ТС 019/2011, ГОСТ EN 397-2012, ГОСТ 12.4.128-83); термостойкие ботинки (ГОСТ 12.4.032-95 и ТР ТС 019/2011); краги из говяжьей кожи (ГОСТ Р12.4.252-2013).

Методы снижения тепловых излучений. Наиболее эффективным способом борьбы с теплом является изоляция источников тепловыделений. Тщательной теплоизоляции подлежит все стационарное горячее оборудование и некоторые передвижные устройства (дуговые сталеплавильные печи, литейные формы, шлаковни). Нагретый воздух в цехе будет подниматься вверх, и удаляться из цеха через открытый проем в верхней части здания – аэрационный фонарь. Для поступления в цех наружного воздуха в стенах здания

предусматриваются открывающиеся проемы в виде ворот, окон с фрамугами, жалюзи и т.п. Аэрационный фонарь представляет собой сооружение прямоугольной формы в виде приподнятой кровли с боковыми открывающимися фрамугами.

Аэрационный фонарь используется одновременно и как световой, поэтому его фрамуги остекляются. Для большей эффективности аэрационные фонари оборудуются на кровле наиболее высокой части здания.

В цехе помимо естественной вентиляции будет применена также приточно-вытяжная вентиляция с механическим побудителем. Общеобменная вытяжная вентиляция устраивается для удаления из цеха загрязненного и нагретого воздуха. Местная вытяжная вентиляция предусматривается для удаления газов, паров и пыли непосредственно от места образования.

3.9.2 Шум и вибрация

Для снижения уровня шума в цехе необходимо проведение следующих мероприятий: установка трубчатых шумоглушителей для уменьшения аэродинамического шума, создаваемого вентиляторами т.д.; звукоизоляция рабочих мест; усиленная звукоизоляция пультов управления и комфорт блоков; размещение вентиляционных установок в отдельных звукоизолированных помещениях.

Для снижения влияния общей вибрации предусматривается изоляция фундаментов под виброактивное оборудование от несущих конструкций и инженерных коммуникаций, активная виброизоляция виброактивного оборудования и рабочих мест операторов; применение вибропоглощающих резиновых покрытий, специальных амортизирующих сидений. Предусматривается дистанционное управление шумного виброактивного оборудования из кабин, пультов, проведение санитарно-профилактических мероприятий для рабочих, имеющих контакт с виброинструментом или оборудованием, создающим шум.

В соответствии с рекомендациями к разработке положения о режиме труда работников виброопасных профессий общее время контакта с вибрирующими машинами, вибрация которых соответствует норме, на протяжении смены не должно превышать 2/3 длительности рабочего дня. Непрерывное воздействие вибраций, включая микро паузы, не должно превышать 15–20 минут. Рекомендуются при этом два регламентированных перерыва 20 минут через 1–2 часа от начала смены и 30 минут через 2 часа после обеденного перерыва.

3.9.3 Мероприятия по снижению газовыделений

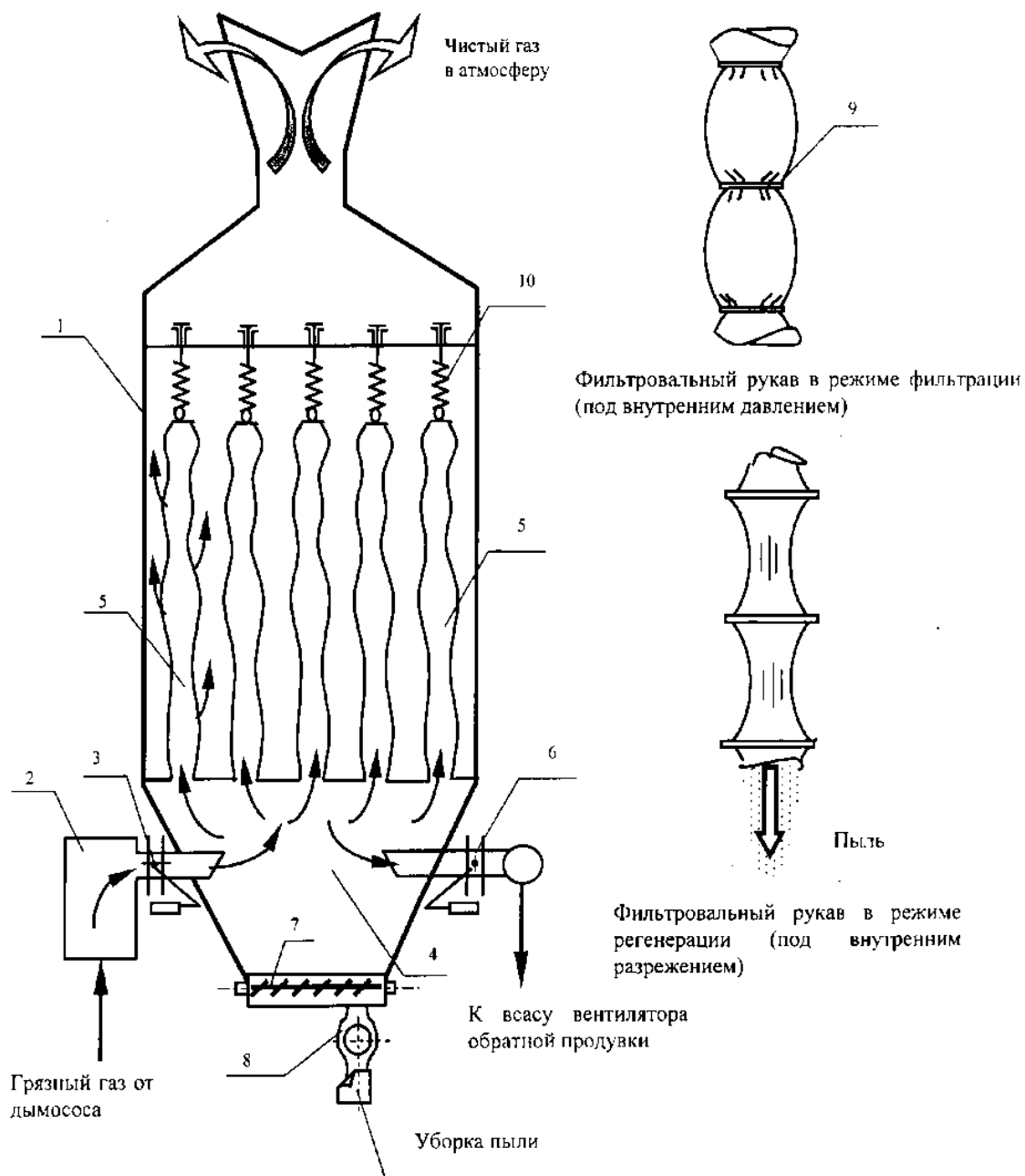
На участках дробления и фракционирования шихтового отделения выделяется неорганическая пыль. Для предотвращения попадания пыли в организм чело века согласно ГОСТ 27063-89 предусматриваются СИЗ респиратор «лепесток» (Ш-Б-1) и согласно

ГОСТ 124013-85 защитные очки. После окончания смены предполагается участок поливать водой, для предотвращения распыления пыли по цеху. Большая часть пыли будет удаляться вытяжными зонтами, устанавливаемыми в местах большого выхода пыли.

Пыль и газ, возникающие при разливке будут устраняться с помощью местной вытяжки над разливочной площадкой. Оборудование для отсоса отходящих газов располагаем в печном пролете. В цехе предусматривается сухая газоочистка. Разбавляясь атмосферным воздухом, газообразные продукты плавки увлекаются под зонт печи и затем направляются на газоочистку. С помощью дымососов одностороннего всасывания (Д-13,5), производительностью 60000 м³/ч производится отсос газов от летки. Схемой газоочистки предусмотрен отбор газов от вытяжных зонтов каждой печи с последующим объединением газопроводов двух печей в один.

Образуется два газопровода. В конце трассы газопроводов предусмотрена камера охлаждения, обеспечивающая снижение температуры грязного газа до 110–150°С, за счет его разбавления атмосферным воздухом. Для очистки грязного газа используется тканевый рукавный фильтр напорного типа с нижней подачей газа. Рукавные фильтры изготовлены из фильтровальной синтетической (лавсановой) ткани с вшитыми в них кольцами жесткости. Схема рукавного фильтра представлена на рисунке 6.

Конструкция фильтра позволяет менять порванный рукав «на ходу», без остановки всей газоочистки. Камера фильтров имеет свой собственный пылесборный бункер.



- 1 – камера фильтров; 2 – коллектор грязного газа; 3 – клапан; 4 – бункер для пыли; 5 – фильтровальный рукав; 6 – клапан обратной продувки; 7 – шлюзовой питатель; 8 – транспортер пыли; 9 – антиколлапсные стальные кольца; 10 – механизм натяжения фильтра

Рисунок 6 – Схема газоочистки в тканевых фильтрах с нижней раздачей грязного газа

К верхней плоской плите, которого на коротких патрубках надеты рукава, вверху рукав крепится к глухой штампованной тарелке, подвешенной на пружине. «Грязный» газ подводится из общего напорного коллектора к бункерам рукавных фильтров, которые одновременно являются накопителем уловленной пыли.

От коллектора через патрубков, оснащенный клапаном с пневмоприводом 3, попадает в бункер 4, затем входит в фильтровальные рукава 5. Пыль оседает на внутренней

поверхности рукава, а чистая газовоздушная смесь попадает в меж рукавное пространство и затем выводится через верх фильтра в атмосферу.

3.9.4 Освещение

Естественное и искусственное освещение в производственных и вспомогательных зданиях и помещениях металлургических предприятий выполняется в соответствии с СанПи Н 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» и СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Выбор источника света осуществляется с учетом освещенности. Неудовлетворительное освещение служит причиной травматизма, отрицательно влияет на зрение работающих и понижает производительность труда. В цехе необходимо равномерное освещение без образования резких контрастов освещённости и теней, а также в предупреждении слепимости людей лучами светильников. Естественное освещение осуществляется через окна в стенах и световые фонари крыши. Искусственное освещение осуществляется лампами накаливания и люминесцентными лампами. Общее освещение применяется для всего цеха. Местное освещение используется в качестве дополнительного при выполнении точных работ (в пультах управления, на станках). В цехе не допускается перекрытие световых проемов помещений материалами, изделиями и другими посторонними предметами. Для предотвращения затемнения рабочих мест мостовыми кранам и предусматриваются дополнительные светильники. Для переносных светильников дополнительно устроена электрическая сеть напряжением не выше 42 В.

Также в цехе предусматривается аварийное освещение. Аварийное освещение для продолжения работ должно обеспечивать на рабочих поверхностях освещенность не менее пяти процентов от норм, установленных для рабочего освещения. Аварийное освещение, выполняемое для эвакуации людей из помещения, должно создавать освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц 0,5 лк. Аварийное освещение питается от отдельной электрической сети и должно иметь только централизованное включение или включаться автоматически. но выполняется лампами накаливания или люминесцентными лампами. Для обеспечения норм условий труда в цехе предполагается установить хорошее освещение, отвечающее нормативным требованиям. Шихтовый участок: предельно допустимое освещение (ПДО) 100 лк, фактическая освещённость 110 лк. Печной участок: ПДО 150 лк, фактическая освещённость 150 лк. Разливочный участок: ПДО 150 лк, фактическая освещённость 150 лк. Средства защиты: установка дополнительных источников искусственного освещения.

Перечень рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда по 4 профессиям в литейном цеху представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Перечень рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия
1	2	3
Литейный цех №1		
1. Литейщик	Вибрация (локальная): Организовать рациональные режимы труда и отдыха	Снижение времени воздействия вибрации
	Напряженность: Организовать рациональные режимы труда и отдыха	Снижение напряженности трудового процесса
	Шум: Организовать рациональные режимы труда и отдыха	Снижение времени воздействия шума
2. Шихтовщик	Вибрация (локальная): Организовать рациональные режимы труда и отдыха	Снижение времени воздействия вибрации
	Напряженность: Организовать рациональные режимы труда и отдыха	Снижение напряженности трудового процесса
	Шум: Организовать рациональные режимы труда и отдыха	Снижение времени воздействия шума
3. Вагранщик	Напряженность: Организовать рациональные режимы труда и отдыха	Снижение напряженности трудового процесса
4. Формовщик	Напряженность: Организовать рациональные режимы труда и отдыха	Снижение напряженности трудового процесса

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСО-
СБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ11	Гайворонскому Константину Игоревичу

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

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

Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
Нормы и нормативы расходования ресурсов	- районный коэффициент – 1,3%; - коэффициент дополнительной заработной платы – 1,12; - накладные расходы – 16%; - норма амортизации 15%
Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Предпроектный анализ	- анализ потенциальных потребителей результатов исследования; - анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.
Разработка устава научно-технического проекта	Определение целей и результатов проекта
Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски	- формирование плана и графика проекта; - формирование бюджета затрат проекта
Определение ресурсной, финансовой экономической эффективности	Определение: - интегрального финансового показателя; - интегрального показателя ресурсоэффективности; - интегрального показателя эффективности; - расчет показателя сравнительной эффективности проекта.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Карта сегментирования рынка услуг по методам оценки профессиональных рисков
2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
3. Диаграмма Ганта
4. Календарный план
5. Бюджет НИИ
6. Основные показатели эффективности

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина В.А.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ11	Гайворонский Константин Игоревич		

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСО-СБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

Основной целью данного раздела является – оценка комплексной безопасности сталелитейного цеха.

Для достижения поставленной цели необходимо рассмотреть следующие задачи:

- провести анализ конкурентных технических решений;
- выполнить анализ потенциальных потребителей результатов исследования;
- проработать основные элементы планирования управления проектом;
- определить сравнительную эффективность разработки.

Цель ВКР – проведение оценки и анализа профессионального риска работников сталелитейного цеха.

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1. Анализ конкурентных технических решений

В силу постоянного изменения и динамики условий рынка и текущего состояния НТИ в определенных областях, необходим сравнительный анализ конкурентных данному проекту решений.

Рассматриваемым проектом является разработка мероприятий по оценке и управлению профессиональными рисками в сталелитейном цехе. Оценка профессиональных рисков можно провести, используя различные методы, в нашем случае можно использовать: матричный метод и метод Элмери.

Отличительными сторонами матричной методики являются:

- Относительная простота в использовании;
- Обеспечение быстрого ранжирования рисков по разным уровням значимости;
- Четкое визуальное отображение относительной значимости риска по последствиям, вероятности или уровню риска;
- Возможность использовать для сравнения рисков с различными типами последствий;

- Метод указан в ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска.

Основные конкурентно технические решения, противопоставляемые рассматриваемому – оценка профессиональных рисков методом Элмери, а также оценка профессиональных рисков методом Файна-Кинни.

Сравнительный анализ этих решений может быть проведен с помощью оценочной карты, представленные в таблице 26. Оценочная карта позволяет сравнить конкурентные решения по выбранным критериям. Для сравнения каждый критерий оценивается по

шкале от 1 до 5, где минимальное значение соответствует наихудшему значению критерия, а максимальная – наилучшему.

Анализ конкурентных решений определяется по формуле 1:

$$K = \sum B_i * B_i \quad (1)$$

Где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 26 – Оценочная карта сравнения конкурентных разработок

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1. Простота в использовании	0,2	5	5	4	1	1	0,8
2. Достаточная информативность	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
3. Необходимость опыта	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
4. Быстрота проведения	0,1	4	3	2	0,4	0,3	0,2
5. Применение на предприятиях малого и среднего бизнеса	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
6. Энергозатратность	0,2	3	4	5	0,6	0,8	1
7. Необходимые ресурсы и технологии	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
8. Количественные выходные данные	0,05	4	4	2	0,2	0,2	0,1
9. Качественные выходные данные	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
Сумма	1	41	31	29	4,45	3,65	3,55

Анализируя представленную таблицу, можно сделать вывод о превосходстве в выдвинутых критериях разрабатываемого технологического решения над конкурентными аналогами. Таким образом, преимущества матричного метода заключаются в простоте использования, достаточной информативности, а также более низкой энергозатратности, по сравнению с конкурентными аналогами.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Потенциальными потребителями оценки профессиональных рисков являются любые коммерческие организации, физические лица, бюджетные организации и т.д.

Проведя сегментирование рынка услуг по проведению оценки профессиональных рисков были выделены четыре сегмента: микропредприятия, малые, средние и крупные предприятия. К микропредприятиям относятся предприятия с численностью работников до

15 человек, к предприятиям малого бизнеса от 16 до 100 человек, к средним предприятиям от 101 до 250 рабочих, а крупным является предприятие с численностью сотрудников более 250 человек.

Оказание услуги по проведению оценки профессиональных рисков может проводиться различными методиками, самой популярной является матричный метод оценки профессиональных рисков, который используется мной при написании магистерской диссертации. Матричная методика является универсальной, применимой для различных предприятий от малого до крупного бизнеса. Нашими заказчиками являются как индивидуальные предприниматели, так и крупнейшие корпорации.

Но также существуют и другие методики оценки профессиональных рисков. Рассмотрим два аналога: оценка профессиональных рисков методом Элмери, а также оценка профессиональных рисков методом Файна-Кинни.

Метод Элмери применим для предприятий микро- и малого бизнеса, т.к. с помощью данного метода невозможно полноценно оценить все риски, которые могут возникнуть на рабочем месте, что является важным критерием для оценки профессиональных рисков на крупных и средних предприятиях.

Метод Файна-Кинни схож с матричным методом, но он является более трудозатратным, т.е. для того, чтобы оценить все риски, которые могут возникнуть на рабочих местах средних и крупных предприятиях, необходимо потратить большое количество времени, и выходные данные данной методики не будут достаточно информативны для заказчика.

Таким образом, была составлена карта сегментирования рынка услуг по методам оценки профессиональных рисков, представленная в таблице 27.

Таблица 27 – Карта сегментирования рынка услуг по методам оценки профессиональных рисков

Предприятия		Размер предприятия			
		Микро	Малые	Средние	Крупные
Методика оценки профессиональных рисков	Матричный метод				
	Метод Элмери				
	Метод Файна-Кинни				

4.2. Планирование управления проектом

4.2.1. Цель и задачи

Цель данного подраздела заключается в проработке и планировании необходимых и достаточных элементов управления проектом. Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

- определить участников работ;
- синтезировать структуру работ проекта;
- определить время выполнения работ;
- составить график выполнения работ в виде диаграммы Ганта;
- рассчитать бюджет проекта.

4.2.2 План проекта

В ходе реализации данного проекта можно выделить двух участников и две должностные роли с различными функциями. В проведении работ участвуют научный руководитель и студент-магистр, которым соответствуют должность руководителя проекта и инженера-исполнителя проекта. Функция руководителя заключается в постановке задачи и элементов структуры работ, консультациях, сопровождении проекта и оценке результатов. Функция инженера-исполнителя заключается в проведении всех запланированных работ и оценке результатов.

Процедура планирования проекта включает в себя проработку структуры работ проекта, определение даты начала и продолжительности каждой из работ. Был составлен

перечень работ с учетом лиц, проводящих эти работы. Также была определена длительность каждого этапа работ. По итогам был получен календарный план проекта, представленный в таблице 28.

Таблица 28 – Календарный план проекта

Коды работ	Наименования работ	T_k , кал. дни	Начало	Конец	Исполнитель
1	Составление и утверждение задания и плана работ	3	14.03.23	16.03.23	Руководитель
2	Подбор литературы	9	17.03.23	25.03.23	Инженер
3	Изучение методик оценки профессиональных рисков	5	26.03.23	30.03.23	Инженер
4	Выбор двух методик оценки профессиональных рисков	5	31.03.23	03.04.23	Инженер
5	Утверждение методик оценки профессиональных рисков	2	04.04.23	05.04.23	Руководитель
6	Идентификация опасностей в лаборатории химического анализа	15	06.04.23	19.04.23	Инженер
7	Проведение оценки профессиональных рисков в сталелитейном цехе тремя методами	15	20.04.23	04.05.23	Инженер
8	Разработка мероприятий по управлению профессиональными рисками	14	05.05.23	18.05.23	Инженер
9	Оформление работы	14	19.05.23	01.06.23	Инженер
10	Согласование выполненной работы с руководителем	4	02.06.23	05.06.23	Инженер
		4	02.06.23	05.06.23	Руководитель

Таким образом, суммарная продолжительность работ инженера составляет 81 рабочий день, а суммарная продолжительность работ руководителя составляет 9 рабочих дней.

Как правило на практике для наглядного представления плана пользуются диаграммой Ганта – отображением плана, в котором длительность проведения работ отражается протяженными во времени отрезками. Для иллюстрации календарного плана проекта была составлена диаграмма Ганта, представленная на рисунке 7.

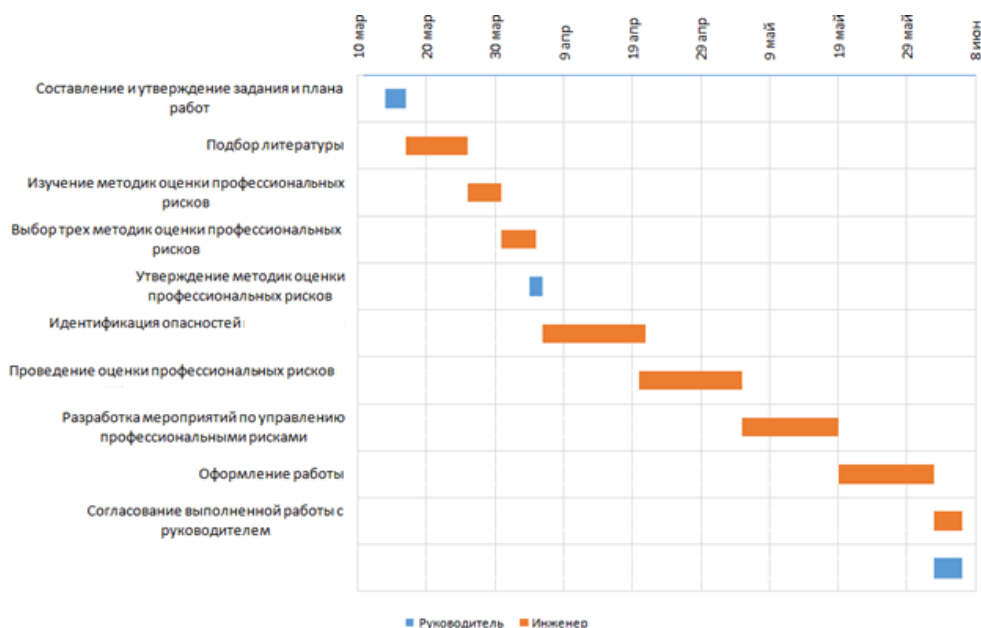


Рисунок 7 – Диаграмма Ганта

4.2.3 Бюджет проекта НИР

Сырье, материалы, купленные изделия

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. Планирование бюджета должно отражать все необходимые для проведения работ проекта расходы.

Расчет материальных затрат производится в соответствии с ценами закупок. При расчете необходимо учесть транспортно-заготовительные расходы (в настоящем расчете принимаются равными 5%). В таблице 29 представлены результаты расчета расходов.

Таблица 29 – Расходы на покупные изделия

Наименование	Количество, ед.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Программное обеспечение «РискПроф»	1	20000	20000
Итого, руб.			20000

Специальное оборудование НИР

Для проведения эксперимента было использовано оборудование, представленное в таблице 30.

Таблица 30 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	Персональный компьютер	1	3	45	45

Расчет амортизации проводится следующим образом: Норма амортизации рассчитывается по формуле 2:

$$N_A = \frac{1}{n} \quad (2)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация рассчитывается по формуле 3:

$$A = \frac{N_A * I}{12} * m \quad (3)$$

где I - итоговая сумма, тыс. руб.;

m - время использования, мес.

Рассчитаем амортизацию для персонального компьютера, с учетом, что срок полезного использования 3 года:

$$N_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33$$

Для персонального компьютера, использованного в течение 3 месяцев амортизация составила:

$$A = \frac{N_A * I}{12} * m = \frac{0,33 * 45000}{12} * 3 = 3712,5 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата

Помимо приведенного выше расчета также вычислить расходы на основную заработную плату.

Руководитель проекта имеет должность профессора и степень доктора технических наук. Согласно внутренним правилам установления должностных окладов для участников проекта устанавливаются оклады без учета РК, представленные в таблице 31:

Таблица 31 – Оклады участников проекта необходимо

Должность	Месячный оклад, руб.
Инженер-исполнитель	23800
Руководитель проекта	52700

Основная заработная плата руководителя проекта и инженера-исполнителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = T_{раб} * Z_{дн} \quad (4)$$

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

$T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб.

дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d} \quad (5)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года (при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя);

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 32 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней (выходные, праздники):	65	118
– выходные;	51	104
– праздничные.	14	14
Отпуск	56	28
Действительный годовой фонд рабочего времени	244	219

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{окл} * k_p \quad (6)$$

В соответствии с представленными формулами может быть рассчитана основная заработная плата работников проекта. Результаты расчетов представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{окл},$ руб.	k_p	$Z_m,$ руб.	$Z_{дн},$ руб.	$T_{раб},$ руб.	$Z_{осн},$ руб.
Руководитель проекта	52700	1,3	68510	2246	8	27400
Инженер-исполнитель	23800	1,3	30940	1547	53	81991
Итого:						109391

Дополнительная заработная плата исполнителей НИР

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темучитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} * Z_{осн} \quad (7)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы.

Дополнительная заработная плата представлена в таблице 37.

Таблица 34 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	$k_{доп}$	$Z_{осн}$	$Z_{доп}$
Руководитель проекта	0,12	27400	3288
Инженер-исполнитель		81991	9839
Итого			13127

Отчисления на социальные нужды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} * (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (8)$$

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

Таблица 35 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель проекта	Инженер-исполнитель
Основная заработная плата, руб.	27400	81991
Дополнительная заработная плата, руб.	3288	9839
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Сумма отчислений	9206	27549
Итого	36755	

Накладные расходы

В бюджете проекта отдельного учета требуют накладные расходы. Накладные расходы принимаются равными 16% ($k_{накл}=0,16$) от суммарной основной заработной платы работников и могут быть вычислены по формуле:

$$C_{накл} = k_{накл} * \sum Z_{осн} \quad (9)$$

Таким образом суммарные накладные расходы равны:

$$C_{накл} = 0,16 \cdot (27400 + 81991) = 17503 \text{ руб.}$$

По итогам проработки данного подраздела может быть запланирован суммарный бюджет проекта, который может быть представлен в таблице 36.

Таблица 36 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НТИ	20000
2. Затраты на амортизацию оборудования.	3712,5
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	109391
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	13127
5. Отчисления во внебюджетные фонды	36755
6. Накладные расходы	17503
Бюджет затрат НТИ	200489

4.3 Определение ресурсоэффективности, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

4.3.1 Оценка сравнительной эффективности

При анализе проекта в числе прочего проводится определение эффективности производимого научного исследования и его результатов. Определение финансовой, ресурсной и общей эффективности проекта необходимо для доказательства его ценности. Для определения эффективности в данном разделе используются сравнительные (интеграль-

ные) показатели, так как они являются подходящим для специфики продукта инструментом и позволяют наглядно отразить относительную ценность работы.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \quad (10)$$

Где I_{Φ}^p - интегральный показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения НТИ

В качестве вариантов проведения оценки профессиональных рисков в сталелитейном цехе выбраны ближайшие аналоги матричной методики, такие как метод Элмери и метод Файна-Кинни и соответственно рассчитан интегральный финансовый показатель для каждого метода:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = \frac{\Phi_1}{\Phi_{max}} = \frac{200489}{350000} = 0,57$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = \frac{\Phi_2}{\Phi_{max}} = \frac{245000}{350000} = 0,7$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп3}} = \frac{\Phi_3}{\Phi_{max}} = \frac{264000}{350000} = 0,75$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Таким образом, финансовая эффективность разрабатываемого проекта выше, чем у конкурентных решений.

4.3.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности

В данном разделе необходимо произвести оценку ресурсоэффективности проекта, определяемую посредством расчета интегрального критерия, по следующей формуле:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i^p \quad (11)$$

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 37.

Таблица 37 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии оценки	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Энергоэффективность	0,25	5	3	3
2. Простота в использовании	0,15	4	3	4
3. Надежность	0,2	5	4	2
4. Достаточная информативность	0,1	5	3	2
5. Применимость	0,1	5	4	2
6. Быстрота проведения	0,2	4	2	3
ИТОГО	1	29	19	16

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{m.n.} = 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,2 = 4,65$$

$$I_{a.1} = 3 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,2 = 3,1$$

$$I_{a.2} = 3 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,2 = 2,75$$

Таблица 38 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,57	0,7	0,75
2	Интегральный показатель ресурсоэффективной разработки	4,65	3,1	2,75
3	Интегральный показатель эффективности	8,2	4,4	3,7
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,8	2,2

Вывод по разделу

В результате написания раздела финансовый менеджмент было выявлено, что разработанное решение является наиболее финансово - и ресурсоэффективным среди возможных.

В ходе планирования управления проектом была определена структура, состав и календарный план работ, а также исполнители. Был рассчитан минимальный бюджет проекта, который составил 200489 рублей.

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволило понять, что использование метода Файна-Кинни для оценки профессионального риска в сталелитейном цехе является более эффективным вариантом решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
1ЕМ11		Гайворонский Константин Игоревич	
Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

Обеспечение комплексной безопасности на сталелитейном производстве	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения 	<p><i>Объект исследования профессиональные риски на металлургическом производстве</i> <i>Область применения <u>Сталелитейный цех</u></i> <i>Рабочая зона: <u>производственное помещение</u></i> <i>Размеры помещения 7*8 м</i> <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны <u>Плавильная печь-1, литейный агрегат-1, заливочные приборы -2, манипулятор-1, датчики давления -2, ковш-1, литейный автомат-1</u></i> <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне выплавляемую в сталеплавильных агрегатах (конвертерах, мартеновских и <u>электрических печах</u>) сталь выпускают в <u>сталеразливочные ковши</u> и затем разливают в <u>металлические формы</u>-изложницы</i></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.01.2021 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023). 2. Федеральный закон от 24.07.1998 г. №125-ФЗ (ред. от 30.12.2021 г.) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» 3. – ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования;
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов 	<p>Вредные производственные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; 2. повышенный уровень шума; 3. повышенный уровень вибрации; 4. повышенный уровень теплового излучения; 5. воздействие на человеческий организм вредных веществ; 7. отсутствие или недостаток естественного и искусственного освещения; <p>Опасные производственные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся заготовки и материалы 2. повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов; 3. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которое может произойти через тело человека. <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты вытяжки, изолирующие и ограждающие сооружения, каска, беруши, респиратор, защитные очки, специальная одежда и обувь</p>

	<i>Расчет: расчет системы искусственного освещения</i>
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:	<p><i>Воздействие на селитебную зону <u>СЗЗ-1000 м. согласно Сан-Пин 2.2.1/2.1.1.1200-03, проживание вблизи предприятия опасно тем что негативно влияет на здоровье человека .</u></i></p> <p><i>Воздействие на литосферу бытовые отходы производства, также шлаков, шлама и тп.</i></p> <p><i>Воздействие на гидросферу <u>попадание в сточные воды тяжелых металлов</u></i></p> <p><i>Воздействие на атмосферу поступление различных видов пыли (коксовая, угольная, агломерата, древесная, оксиды железа, магния, кальция, алюминия, марганца, цинка, углерода, диоксид серы, сажа, бензол, сероводород)</i></p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:	<p>Возможные ЧС <u>наводнение, пожар, террористический акт, взрыв, теракт, авария на объектах жизнедеятельности</u></p> <p>Наиболее типичная ЧС <u>пожар</u></p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	к.б.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ11	Гайворонский Константин Игоревич		

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Целью настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве, и снижению вредных воздействию на окружающую среду.

В работе проводится разработка комплекса мер по управлению рисками в сталелитейном цеху. Оценка профессиональных рисков является обязательной процедурой для всех работодателей. Проведение данной процедуры позволяет определить, оценить, снизить воздействие данных рисков на работников, тем самым снизив травматизм на производстве.

В разделе также рассмотрены опасные и вредные факторы, оказывающие влияние на работников сталелитейного цеха, рассмотрены воздействия данного производства на окружающую среду, правовые и организационные вопросы, а также действия при ЧС природного и техногенного характера.

5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Право работников на труд в безопасных условиях, отвечающим требованиям охраны труда закреплено в статье 216 Трудового кодекса РФ.

Каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующих профессиональных рисках и их уровнях, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов.
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда до устранения такой опасности, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами.
- обучение по охране труда за счет средств работодателя.

В соответствии со статьей 100 ТК РФ режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели (пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, неполная рабочая неделя). При этом оплата и нормирование труда осуществляется в соответствии с разделом 4 ТК РФ, в котором отражены государственные гарантии по оплате труда работников, формы и минимальный размер оплаты

труда, установление заработной платы, указаны нормы труда и установлено обеспечение нормальных условий работы для выполнения норм выработки.

Глава 14 ТК РФ устанавливает требования и ответственность в области защиты персональных данных работника, в соответствии со статьей 86 ТК РФ защита персональных данных работника от неправомерного их использования или утраты должна быть обеспечена работодателем за счет его средств в порядке, установленном настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

5.2. Производственная безопасность

В таблице 39 представлены возможные вредные и опасные факторы на рабочем месте в сталелитейном цехе.

Таблица 39 – Возможные вредные и опасные факторы на рабочем месте

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действием которого попадает работающий	ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61140:2016) Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования
2. Короткое замыкание	ГОСТ Р 50571.4.43-2012/МЭК 60364-4-43:2008 Электроустановки низковольтные. Часть 4-43. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока
3. Повышенный уровень общей вибрации	ГОСТ 30296-95 Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов.
4. Повышенный уровень шума	СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
5. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на месте нахождения работающего	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности

6.Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение (с Изменением № 1)
7.Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	Р. 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
8. Длительность сосредоточенного наблюдения	
9. Замкнутое пространство	Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 902н «Об утверждении Правил по охране труда при работе в ограниченных и замкнутых пространствах» зарегистрирован в Минюсте России 30.12.2020.
10.Запыленность и загазованность воздуха	ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
11.Отлетающие частицы обрабатываемого материала	Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 ноября 2020 г. № 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»
12.Движущиеся машины и механизмы	Свод практических правил по охране труда при эксплуатации машин и механизмов

Микроклимат

Параметры микроклимата существенно оказывают влияние на самочувствие и работоспособность людей, прежде всего, температура, влажность воздуха и скорость его движения.

Пониженная температура окружающего воздуха способствует более интенсивной теплоотдаче от организма и, соответственно, его переохлаждению. И наоборот, высокая температура приводит к перегреву организма.

Таблица 40 – Оптимальные величины показателей микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	III (более 290)	19-22	40-60	<0,2
Теплый	III (более 290)	20-24	40-60	<0,2

В помещениях металлургического предприятия предусматривается приток наружного воздуха через жалюзийные решетки. Все элементы печей, трубопроводов, и вспомогательного оборудования с температурой стенки наружной поверхности выше 55°С расположены в местах, доступных для обслуживающего персонала, покрыты тепловой изоляцией, температура которой не превышает 45 °С. Предельно допустимые нормы тепловыделения на рабочем месте составляют 35 Вт/м².

Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата в помещении металлургического предприятия соответствуют нормам.

Повышенный уровень шума

Допустимый уровень шума устанавливается требованиями ГОСТ 12.1.003- 2014 и составляет 80 дБА.

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

В производственном помещении уровень шума превышает допустимые значения, поэтому предусмотрены средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) от шума.

Средства коллективной защиты:

- Устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;

- Изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов керамзит шамотный кирпич);

- Применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

Средства индивидуальной защиты:

- Применение спецодежды и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Вибрация

Нарушения здоровья работающего, обусловленные локальной или общей вибрацией, складываются из поражений нейрососудистой, нервно-мышечной систем, опорно-двигательного аппарата, изменений обмена веществ и др.

Уменьшение вибрации достигается мероприятиями технического, организационного, санитарно-гигиенического и профилактического характера:

– снижение вибрации в источнике ее возникновения;

– виброизоляция;

– вибродемпфирование;

– виброгашение;

Средства индивидуальной защиты:

– для рук – рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки

– для ног – спец. обувь, подметки, наколенники

– для тела – пояса, нагрудники, спец. костюмы.

При использовании виброопасных ручных инструментов работы следует проводить с применением режимов труда, которые должны обеспечивать:

– общее ограничение времени воздействия вибрации в течение рабочей смены;

– ограничение длительности непрерывного одноразового воздействия вибрации;

– использование регламентированных перерывов для активного отдыха и лечебно-профилактических процедур.

Регламентированные перерывы продолжительностью 20 и 30 минут устраивают через 1-2 часа после начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва.

Освещенность

Работа на металлургическом предприятии непосредственно связана с большим показателем работы за компьютерами.

При длительной работе в условиях недостаточной освещенности или нарушении параметров световой среды, происходит негативное воздействие на организм человека, такое как: развитие близорукости, головная боль, ухудшение зрения и пр.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего места должна быть 300-500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк согласно СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.

Отлетающие частицы обрабатываемого материала

Правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями устанавливают государственные нормативные требования охраны труда при работе с устройствами, механизмами и иными средствами труда, используемыми для воздействия на предмет труда и его изменения, как перемещаемыми работником в ходе выполнения работ, так и установленными стационарно.

На основе Правил и требований технической документации организации-изготовителя на конкретные виды инструмента и приспособлений работодателем разрабатываются инструкции по охране труда для профессий и (или) видов выполняемых работ, которые утверждаются локальным нормативным актом работодателя с учетом мнения соответствующего профсоюзного органа либо иного уполномоченного работниками представительного органа (при наличии).

Оградительные устройства могут быть выполнены в виде защитных кожухов, дверц, козырьков, барьеров, экранов.

Оградительные устройства изготавливают из металла, пластмасс, дерева и могут быть как сплошными, так и сетчатыми.

Защитное устройство не выполнит своего предназначения, если оно само создаст хоть какую-нибудь опасность: режущую кромку, заусенец или шероховатость поверхности. Края защитных устройств, например, должны быть так загнуты или закреплены, чтобы не было острых кромок.

Средства индивидуальной защиты — это наличие защищающих очков и каски.

Запыленность и загазованность

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), используемых при про-

ектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих.

К коллективным средствам защиты от загазованности и запыленности воздуха являются средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест. Они включают устройства вентиляции и очистки воздуха; кондиционирование воздуха; автоматического контроля и сигнализации.

К индивидуальным средствам защиты от загазованности воздуха относятся фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания: полумаски фильтрующие, респираторы, противогазы.

Замкнутое пространство

Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 902н «Об утверждении Правил по охране труда при работе в ограниченных и замкнутых пространствах» зарегистрирован в Минюсте России 30.12.2020.

К работам в ограниченных и замкнутых пространствах (ОЗП) относятся работы, которые проводят сотрудники предприятий в пространственно-

замкнутом (ограниченном) объекте, который не предназначен для постоянного пребывания в нем работников.

Размер этого объекта должен быть достаточным для того, чтобы там полностью поместился работник или работники для выполнения в нем работ, но при этом вход(ы) в объект или выход(ы) из объекта являются такими, что затруднен быстрый проход через них работников, а параметры воздухообмена недостаточны для поддержания их дыхания.

Работы в замкнутом пространстве осуществляются только по наряду допуску. В котором прописаны действия при работе в замкнутом пространстве. Работы осуществляются один к двум, то есть если один человек работает в замкнутом пространстве, двое должны находиться вне замкнутого пространства, чтобы в случае какой-либо опасности могли вытащить и спасти работника работающего внутри.

Примером таких объектов являются трубопроводы, резервуары, емкости, кессон-баки (мягкие топливные баки — идентичные кессон-бакам), цистерны, бетономешалки, грузовые контейнеры, закрытые помещения, пространства под крышей или полом, буронабивные сваи, конструкции, которые становятся замкнутыми пространствами в процессе производства.

Движущиеся машины и механизмы

Механические опасные факторы:

- движущие, вращающиеся, разлетающиеся предметы (части станков, обрабатываемые детали, заготовки, стружка, инструмент, части абразивных кругов и др.);
- падающие, перемещаемые предметы и грузы;
- высокое давление воды, водяного пара.

Средства коллективной защиты включают в себя устройства: оградительные, автоматического контроля и сигнализации; предохранительные; дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности.

Средства индивидуальной защиты: средства защиты головы (каска, шлемы и т. д.), одежда специальная защитная (тулупы, пальто и т. д.); средства защиты рук (рукавицы, перчатки и т. д.); средства защиты ног (сапоги, ботинки и т. д.); средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки лицевые и т. д.)

Психофизиологические факторы: перегрузки, перенапряжение, монотонность труда

При производстве металла необходим контроль процесса подачи металла, который вызывает зрительную и умственную нагрузку на организм человека.

При умственной нагрузке необходима длительность сосредоточенного внимания, выраженная ответственность, плотность сигналов и сообщений в единицу времени по МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности». Оказывает угнетающее влияние на психическую деятельность ухудшаются функции внимания (объем, концентрация, переключение), памяти (кратковременной и долговременной), восприятия (появляется большое число ошибок).

При зрительной нагрузке необходима высокая координация сенсорных и моторных элементов зрительной системы. Вызывает головную боль, ухудшение зрения, астенопию – патологического состояния, связанного с быстрым переутомлением глаз.

Для устранения накопленной усталости и нагрузки на организм человека необходимо выполнять комплекс физических упражнений на координацию движений, концентрацию внимания, комплекс упражнений на глаз, использовать методику психической саморегуляции.

Действующим в настоящее время законодательством предусмотрено, что при восьмичасовой рабочей смене и работе на компьютере регламентированные перерывы следует устанавливать через два часа после начала рабочей смены и через два часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый.

Электрический ток

Работа на металлургическом производстве разнообразна и непосредственно связана с электрическим током. Вследствие чего возникает вероятность прохождения электрического тока через тело человека. Опасные и вредные воздействия на людей электрического тока проявляются в виде электротравм (судороги, остановка сердца, остановка дыхания, ожоги и др.) и заболеваний. Результат воздействия тока на человека зависит от величины силы тока, его рода и частоты, продолжительности воздействия и множества других факторов.

Причиной поражения электрическим током в условиях производства могут стать случайное прикосновение к токоведущим частям или появление напряжения на металлических частях оборудования. Напряжение прикосновения и токи при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать 8 В и 1 мА, соответственно (постоянный ток) или 2 В, 0,3 мА (переменный ток частотой 50 Гц) согласно 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

Для обеспечения защиты от прямого прикосновения необходимо применение таких технических способов и средств основной защиты, как: основная изоляция, защитное отключение, безопасное расположение токоведущих частей, средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.1.019- 2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

Статическое электричество

Электростатическая искробезопасность должна обеспечиваться за счет создания условий, предупреждающих возникновение разрядов статического электричества, способных стать источником зажигания объектов защиты.

Статическое электричество возникает в процессе появления зарядов на проводниках, поверхностях различных предметов. Появляются они в результате трения, возникающего при соприкосновении предметов.

Чтобы избежать неблагоприятного воздействия этого явления, разработан государственный стандарт показателя напряженности электростатических полей. Его максимально допустимый уровень 60 кВ/м в час.

Средства защиты от повышенного уровня статического электричества включают: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранизирующие устройства.

Условия труда по вредному фактору – статическое электричество на рассматриваемом объекте соответствуют допустимым нормам.

5.3. Экологическая безопасность

Сталелитейный цех особенно негативно влияет на окружающую среду. К таким влиянием относится:

- загрязнение почв через массовое складирование отходов;
- сброс необработанных производственных вод в природные водоемы;
- огромные выбросы вредных веществ в атмосферу.

Металлургические объекты перерабатывают техногенные образования. Для выработки одной тонны в производство привлекается более трех тонн первичных естественных ресурсов сырья. В результате выплавки доменные шлаки собираются в хранилищах шламов и отвалах. При этом они отнимают городские и сельскохозяйственные земельные территории, создают дополнительную нагрузку на почву.

Металлургическая отрасль отбирает 25% воды от общих потребностей российской промышленности. Очень часто после промышленного использования данная вода не обрабатывается надлежащим образом и в загрязненном виде попадает в грунтовые воды. В сбрасываемой воде присутствуют тяжелые металлы, отходы нефти, фенолы и другие вредные элементы, делающие её непригодной для использования. Зачастую данные вещества провоцируют массовую гибель биоресурсов в водоемах.

Одним из первых пунктов экологических программ металлургической отрасли должен быть сокращение забора свежей воды и снижение выброса производственных вод. Существуют данные, что в атмосферу черная металлургия выбрасывает до 25% пыли, содержащей метал и окись углерода от общего объема этих веществ. Через производство металлургии в слой атмосферы попадает около 50% не переработанных окислов серы. Также атмосфера наполняется целым рядом составляющих, вредных для человека, в том числе бензопиреном, ванадием, хромом и другими.

Селитебная зона должна располагаться далеко за пределами промышленной зоны. Вокруг промышленной зоны должна существовать санитарно-защитная полоса более 1000 м. Необходим постоянный контроль за их соблюдением на основе комплексного мониторинга.

Основные меры по защите населения:

- своевременное оповещение населения;
- организованная эвакуация населения;
- организация и проведение АСДНР;
- оказание помощи пострадавшим.

Главные экологические задачи:

- оценка реального состояния окружающей среды;
- определение путей снижения негативного влияния на природу и здоровье человека;
- реконструкция и возведение новых производств с учетом требований природоохранного законодательства и общественного мнения;
- внедрение и применение экологически чистых технологий;
- создание системы управления окружающей средой, учитывая, что затраты на экологию не будут приносить убытки.

Утилизация полиэтиленовой тары для реагентов осуществляется при помощи специализированного оборудования непосредственно на предприятии путем переплавки под давлением с образованием брикетов вторичного сырья и складирруется.

Лампы, макулатура и вторичное полиэтиленовое сырье необходимо передать специализированным организациям. Согласно Постановлению Правительства РФ №2314, порядок утилизации люминесцентных ламп, следующий:

1. Отходы собираются, складируются и хранятся в контейнере для утилизации люминесцентных ламп до момента переработки.
2. Светильник дробится прессом.
3. Сырье отправляется в камеру с высокой температурой.
4. Выделяемый газ попадает в вакуумную ловушку, где конденсируется и фильтруется.

5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее распространенными источниками возникновения ЧС техногенного характера являются пожары и взрывы.

Основными причинами пожара являются: неисправности в электрических сетях, нарушение технологического режима и мер пожарной безопасности

(курение, разведение открытого огня, применение неисправного инструмента, эксплуатация неисправного оборудования, эксплуатация неисправного инструмента и т.п.).

Предупредительные мероприятия

В число предупредительных мероприятий могут быть включены мероприятия, направленные на устранение причин, которые могут вызвать пожар (взрыв), на ограничение (локализацию) распространения пожаров, создание условий для эвакуации людей и имущества при пожаре, своевременное обнаружение пожара и оповещение о нем, тушение пожара, поддержание сил ликвидации пожаров в постоянной готовности.

Соблюдение технологических режимов производства, содержание оборудования, особенно энергетических сетей, в исправном состоянии позволяет, в большинстве случаев, исключить причину возгорания.

Все работники на предприятии проходят инструктажи по пожарной безопасности, в котором они знакомятся с возможными источниками возникновения пожара, и также действиями при возможном возникновении пожара.

В случае пожара работникам предприятия необходимо выполнить следующие три действия:

- Немедленно сообщить по телефону о пожаре в пожарную охрану;
- Оповестить о пожаре всех работников;
- Принять меры по эвакуации людей, тушению пожара, сохранению материальных ценностей.

– Своевременное обнаружение пожара может достигаться оснащением производственных и бытовых помещений системами автоматической пожарной сигнализации или, в отдельных случаях, с помощью организационных мер.

– Первоначальное тушение пожара (до прибытия вызванных сил) успешно проводится на тех объектах, которые оснащены автоматическими установками тушения пожара.

5.5. Вывод по разделу

В соответствии с правилами устройства электроустановок рабочее место металлургического производства относится к помещению повышенной опасности.

Согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок I группа по электробезопасности распространяется на работающих с электрооборудованием.

Согласно СП 12.13130.2009 металлургическое производство, относится к категории Б и считается пожароопасным.

Категория тяжести труда в производственном помещении в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 относится к категории III.

Данный объект относится к I категории объекта, оказывающего значительное негативное воздействие на окружающую среду.

Также в данном разделе рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при проведении исследования, проанализированы возможные ЧС. Наиболее типичной ЧС является пожар.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам оценки комплексной производственной безопасности в сталелитейном цеху, можно сделать вывод, что анализ опасных и вредных факторов производственной среды по результатам специальной оценки условий труда на рабочих мест неприемлемый, необходимо предпринимать меры по снижению воздействия негативных факторов на рабочих местах.

Подробно провели анализ, системы управления промышленной безопасности, охраны труда, экологической безопасности, и пожарной безопасности сталелитейного производства, разработали мероприятия по повышению комплексной производственной безопасности в сталелитейном цехе.

Была проведена оценка риска для работников профессии литейщик, формовщик, шихтовщик, вагранщик. Оценка риска показала, основными опасностями для работников данных профессий являются:

- повышенная температура воздуха;
- вдыхание вредных паров;
- шум;
- пыль;
- тяжесть трудового процесса.
- напряженность
- повышенная вибрация

Все эти и другие опасности связаны с особенностями технологического процесса. Процесс плавки осуществляется непрерывно и при высоких температурах, в результате чего выделяются пары химических веществ, коксовая пыль, могут возникать очаги открытого пламени.

Для всех опасностей, уровень риска которых превышал приемлемого значения, были предложены мероприятия по снижению уровня риска.

Проведение оценки риска позволит выявить все реальные опасности и во время принять меры по устранению или снижению их воздействия. Тем самым достигается основная цель в области комплексной производственной безопасности сталелитейного цеха.

Методом интегральной оценки были рассчитаны показатели оценки индивидуального профессионального риска по 4 профессиям, и позволила установить, что условия труда на рабочих местах работников сталелитейного производства характеризуются как неприемлемо вредные, соответствующие классу 3,3 — на один больше, чем итоговый класс условий труда по результатам СОУТ. Из этого можно сделать вывод о том, что установление общего класса условий труда на рабочем месте при выполнении оценки

условий труда по вредным и опасным факторам в ходе проведения СОУТ является необходимой, но недостаточной количественной оценкой вредности.

Индивидуальный профессиональный риск работников сталелитейного производства с учетом всех составляющих характеризуется как очень высокий, что служит основанием для создания более эффективной системы управления рисками в сталелитейном цехе. По результатам расчетов были выявлены работники тех профессий, у которых под воздействием неблагоприятных факторов в процессе трудовой деятельности могли развиваться профессиональные заболевания, и были предложены организационно-технические мероприятия.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИИ

1. Гайворонский, К. И. Обеспечение комплексной безопасности на рабочих местах слесарей моторного цеха автотранспортного предприятия / К. И. Гайворонский ; науч. рук. Ю. В. Бородин // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее : сборник научных трудов X Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, 9-11 ноября 2021 г., г. Томск. — Томск : Изд-во ТПУ, 2021. — [С. 32].

2. Гайворонский, К. И. Управление профессиональными рисками на металлургическом производстве / К. И. Гайворонский // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности : сборник научных трудов XI Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых "Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее", 08-10 ноября 2022 г., г. Томск. — Томск : Изд-во ТПУ, 2023. — [С. 47-50].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, Л. П. Охрана труда и безопасность: использование специальных знаний при разрешении споров о защите и здоровье работников: учебное пособие / Л. П. Морозов. – Чебоксары: Салика, 2004. – 115 с.
2. Управление профессиональными рисками: учебное пособие / В. Э. Багдасарян, И. Б. Орлов, М. В. Катагошина, С. А. Коротков. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 337 с.
3. Скобельский, П. П. Безопасность сталелитейного производства: использование специальных знаний: учебное пособие / П. П. Скобельский. – Новосибирск: Уран, 2004. – 115 с.
4. Карташовский, И. П. Пособие по наблюдению за условиями труда на рабочем месте в промышленности. Система Элмери / И. П. Карташовский. Институт профессионального здравоохранения Финляндии (2-е обновленное издание).
5. Первушкин, В. И. Анализ несчастных случаев на производстве. Охрана труда / В. И. Первушкин. – Пенза: НОРМА, 2012 г. – 214 с.
6. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности / С. В. Белов – Архангельск: ТПА, 2001. – 486 с.
7. Лебедев, И. К. Коллективный договор ОАО «НСЗ» / И. К. Лебедев. – Новосибирск, 2018. – 235 с.
8. Ефремова, О. С. Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих от них / О. С. Ефремова – Санкт-Петербург: Альфа – Пресс, 2022 г. – 304 с.
9. Касьянов, Г. Ю. Охрана труда. Универсальный справочник / Г. Ю. Касьянов. – Новосибирск: НВП, 2008. – 560 с.
10. Воскобойников, В. Г. и др. Общая металлургия / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев. – Москва: Весть, 2018. – 479 с.
11. Ставицкий, В. А. Металлургическая теплотехника / В. А. Ставицкий. – Новосибирск: ОТП, 2021. – 672 с.
12. Кузнецов, П. С. Опасные и вредные факторы литейного производства / П. С. Кузнецов – Санкт-Петербург: Альфа – Пресс, 2021 г. – 342 с.
13. Барановский, Л. К. Промышленная безопасность / Л. К. Барановский. – Новосибирск: ППА, 2022. – 357 с.
14. Малинов, Р. У. Освоение металлургической безопасности / Р. У. Малинов, Н. А. Бронин, О. М. Карташовский. – Москва: Весть, 2022. – 479 с.
15. Шульц, Р. П. Металлургическая обеспечение / Р. П. Шульц. – Новосибирск: ОТП, 2022. – 573 с.

16.Старк, С.Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии/ С.Б. Старк. – Краснодар: ООП, 2020.-745с.

Приложение А
(Литературный обзор)

Comprehensive industrial safety and The object of the study

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM11	Гайворонский Константин Игоревич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Юрий Викторович	д.т.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Устюжанина Анна Константиновна	к.ф.н.		

1 A Comprehensive industrial safety, regulatory and legal acts

1.1 A The concept of integrated industrial safety

Integrated industrial safety is a system of organizational measures and technical means for the tasks of ensuring labor protection, industrial, fire and environmental safety at enterprises of various industries in accordance with the requirements of the legislation of the Russian Federation, industry and corporate specifics.

To effectively solve the tasks of integrated industrial safety, the following areas of activity and their corresponding organizational measures are distinguished:

- Labor protection
- Industrial safety
- Fire safety
- Environmental protection

Depending on whether the enterprise belongs to a hazardous production facility, industrial safety requirements may be imposed or not.

Regulatory rules are provided for each area of activity, which are reflected in Federal laws and other regulatory legal acts.

The main regulatory legal acts in the following areas.

Labor protection:

- Labor Code of the Russian Federation No. 197 dated 30.12.2001.
- On Approval of the Rules on Labor Protection in Metalworking, Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation No. 887n dated 11.12.2020 (Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation No. 61951 on 30.12.2020).
- On Compulsory Social Insurance against Accidents and Occupational Diseases, Federal Law No. 125 dated 24.07.1998.
- On Special Assessment of Working Conditions Federal Law No. 426 dated 28.12.2013.
- On the Procedure for Occupational Safety Training and Testing Knowledge of Occupational Safety Requirements Decree of the Government of the Russian Federation No. 2464 dated 12/24/2021.
- On Approval of the Rules for Occupational Safety during Operation of Electrical Installations Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation No. 903n dated 12/15/2020.
- On approval of the Procedure for Conducting mandatory preliminary and periodic medical examinations of Employees provided for in Part four of Article 213 of the Labor Code of the Russian Federation, the list of medical Contraindications to Work with Harmful and (or) Dangerous Production Factors, as well as work in which mandatory preliminary and periodic medical examinations are carried out Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated

28.01.2021 No. 29n.

- On Approval of the Regulations on the Investigation and Accounting of Occupational Diseases Resolution of the Government of the Russian Federation No. 967 dated 12/15/2000.

- On approval of the Forms of documents Required for the Investigation and Accounting of Accidents at Work, and Regulations on the Specifics of the Investigation of Accidents at Work in Certain Industries and Organizations Resolution of the Ministry of Labor of the Russian Federation No. 73 dated 10/24/2002.

- On approval of Standard Standards for the Free Issuance of Special Clothing, Special Shoes and Other Personal Protective Equipment to Employees of Cross-cutting Professions and Positions of All Types of Economic Activity Engaged in Work with Harmful and (or) Dangerous Working Conditions, as well as work Performed in Special Temperature Conditions or related to Pollution Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation No. 997n dated 09.12.2014.

- On the approval of standard norms for the free issuance of flushing and (or) neutralizing agents to employees and the Safety Standard.

- Labor "Provision of workers with flushing and (or) neutralizing agents" Order of the Ministry of Health and Social Development of Russia No. 1122n dated 17.12.2010.

- On approval of the Methodology for conducting special assessment of working conditions, the Classifier of Harmful and (or) Hazardous Production Factors, the report form for conducting a special assessment of working conditions and instructions for completing it Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation No. 33n dated 24.01.2014.

Fire safety:

- Federal Law No. 69 of 21.12.1994 on fire safety.
- Technical Regulations on Fire Safety Requirements Federal Law No. 123-F3 of 22.07.2008.
- On the approval of the Rules of the Fire protection regime in the Russian Federation, Decree of the Government of the Russian Federation No. 1479 of 16.09.2020.
- On the Procedure for Carrying out calculations for assessing fire Risk, Decree of the Government of the Russian Federation No. 1084 of 22.07.2020.

Environmental protection:

- Land Code of the Russian Federation No. 136 dated 25.10.2001.
- Water Code of the Russian Federation No. 74 dated 03.06.2006.
- On Environmental Protection Federal Law No. 7 of January 10, 2002.
- On Production and Consumption Waste Federal Law No. 89 of June 24, 1998.
- On the protection of Atmospheric Air Federal Law No. 96 of May 4, 1999.

Industrial Safety:

- Federal Law No. 116 of 21.07.1997 on Industrial Safety of Hazardous Production Facilities.

- By Order of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision dated 29.01.2007 No. 37 "On the procedure for training and certification of employees of organizations Supervised by the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision".

- On compulsory insurance of civil liability of the owner of a dangerous Object for causing Harm as a Result of an accident at a Dangerous Object Federal Law No. 225 of 27.07.2010.

- On the Organization and Implementation of Industrial Control over Compliance with Industrial Safety Requirements, Decree of the Government of the Russian Federation No. 2168 of 12/18/2020.

- On Approval of the Regulations on the Development of Action Plans for the Localization and Elimination of the Consequences of Accidents at Hazardous Production Facilities, Decree of the Government of the Russian Federation No. 1437 of 09/15/2020.

In addition to these laws, which are applicable to all objects, there are requirements for certain equipment, objects, processes, etc.

1.2 A Requirements for ensuring industrial safety of steel production

Obligations to ensure safe working conditions and labor protection are assigned to the employer (Part 1 of Article 214 of the Labor Code of the Russian Federation).

The employer is obliged to create safe working conditions based on a comprehensive assessment of the technical and organizational level of the workplace, as well as based on the assessment of factors of the production environment and the labor process that can lead to harm to the health of employees (Part 2 of Article 214 of the Labor Code of the Russian Federation).

On the basis of Rules No. 887n and the requirements of the technical (operational) documentation of the organization - manufacturer of technological equipment used in the foundry, the employer develops instructions on labor protection for professions and (or) types of work performed, which are approved by the local regulatory act of the employer, taking into account the opinion of the relevant trade union body or other authorized employees working in the foundry production, representative body (if any) (Part 3 of Article 214 of the Labor Code of the Russian Federation, paragraph 3 of Rules No. 887n).

The employer is obliged to ensure (Part 3 of Article 214 of the Labor Code of the Russian Federation, paragraph 5 of Rules No. 887n):

- the safety of the production processes carried out when performing work in the foundry, the maintenance of technological equipment and tooling in good condition and their operation in accordance with the requirements of Rules No. 887n and technical (operational) documentation

of the manufacturer;

- training of employees in labor protection and verification of knowledge of labor protection requirements; monitoring of compliance by employees with the requirements of labor protection instructions.

Unfavorable factors determining working conditions in the foundry are: dust, meteorological conditions, toxic substances and the severity of labor.

If it is impossible to exclude or reduce the levels of harmful and (or) hazardous production factors to the levels of permissible exposure due to the nature and conditions of the production process, it is prohibited to perform work without providing employees with appropriate means of individual and (or) collective protection (Article 221 of the Labor Code of the Russian Federation, paragraph 7 of Rules No. 887n).

At the same time, the employer, depending on the specifics of his activity and based on the assessment of the level of occupational risk, has the right (paragraph 8 of Rules No. 887n):

- to establish additional safety requirements that do not contradict Rules No. 887n. The requirements of labor protection must be contained in the relevant instructions on labor protection, brought to the employee in the form of orders, instructions, instructions;

- in order to control the safe production of works, use devices, devices, equipment and (or) a complex (system) of devices, devices, equipment that provide remote video, audio or other recording of the processes of work.

It should be noted that if an employee does not use the PPE issued to him in accordance with the established procedure, the use of which is mandatory when performing work with harmful and (or) dangerous working conditions, as well as at work performed in special temperature conditions, the employer is obliged to suspend such an employee from work (not to allow him to work) for the entire period of time until elimination of circumstances that were the basis for suspension from work or exclusion from work (Part 1, 2 of Article 76 of the Labor Code of the Russian Federation).

Labor protection of workers involved in the implementation of production processes and the performance of work in the foundry is provided (paragraph 16 of Rules No. 887n):

- automation and sealing of production processes that are sources of harmful and (or) hazardous production factors;

- complex mechanization and automation of manual labor, remote control of production processes and operations associated with the presence of harmful and (or) hazardous production factors;

- replacement of production processes and operations associated with the presence of harmful and (or) hazardous production factors, processes and operations in which these factors

are absent or have a lower intensity;

- replacement of toxic and combustible substances with less toxic, non-toxic and non-flammable substances;

- elimination of direct contact of employees with substances, solutions, raw materials, blanks, semi-finished products, finished products and production waste that have a harmful effect on the employee's body, as well as their timely removal and neutralization, and if it is impossible to eliminate contact with harmful and dangerous substances - the use of PPE;

- the use of blocking devices, means of light and sound signaling and emergency shut-down of technological equipment in case of violation of production processes; the use of safe methods of storage and transportation of raw and auxiliary materials, blanks and finished products.

Production processes in the foundry must be carried out in accordance with technological regulations (technological instructions) approved by the employer (an official authorized by the employer) (paragraph 17 of Rules No. 887n).

It should also be taken into account that production facilities should be equipped with ventilation, and sources of formation and release of dust and gases should be equipped with shelters, local suction (paragraph 4.3 of the Recommendations).

Industrial premises in which dust is released must be regularly cleaned of dust within the time limits determined by the employer or another official authorized by the employer, using centralized dust collection systems or mobile dust collectors, as well as other methods that exclude secondary dust formation (paragraph 10 of Regulation No. 887n).

Platforms for maintenance of technological equipment located at a height of 0.5 m and above from the floor level must have fences (railings) at least 1.1 m high with a solid covering at the bottom (side) at least 0.15 m high and an additional fencing bar at a height of 0.5 m from the deck of the platform.

The width of the platforms must be at least 0.5 m (paragraph 11 of Regulation No. 887n).

The height from the flooring of the platforms to the structural elements of the production room should be at least 2.0 m. In galleries, tunnels and on overpasses, it is allowed to reduce the specified height to 1.8 m (paragraph 12 of Regulation No. 887n).

Technological equipment that creates an increased noise level should be placed in separate rooms equipped with sound absorption and noise insulation. It is allowed to place the specified equipment in common areas, subject to the use of PPE and collective protection equipment (sound-absorbing and noise-isolating devices, enclosures, fences and other noise silencers) (clause 13 of Regulation No. 887n).

Technological equipment and pipelines having an external surface temperature above 45 degrees. C and located within the serviced area are subject to thermal insulation.

Thermal insulation can be replaced by enclosing structures that exclude workers' contact with heated surfaces (clause 14 of Regulation No. 887n).

Safety signs with explanatory inscriptions should be posted in industrial premises in places of storage of harmful and (or) dangerous substances and work with them (paragraph 15 of Regulation No. 887n). Placement and storage of materials used in foundry production should be carried out using (paragraph 1014 of Rules No. 887n) safe means and techniques for performing loading and unloading and transport operations; storage methods that exclude the occurrence of harmful and dangerous production factors.

1.3 A OBJECT OF RESEARCH

1.3.1 A General information about the company

Joint Stock Company "Novosibirsk Switch Plant" (JSC "NSZ") is the largest enterprise in the territory of the Russian Federation specializing in the production of switch products for mainline railway transport, industrial enterprises, subways and other railway infrastructures. The product range includes a large number of names of various types for connecting and crossing railway tracks [4]. Novosibirsk Switch Factory has been specializing in the production of switch products since 1942.

The activities of JSC "NSZ" are aimed at increasing the capacity of railways and reducing the costs of their maintenance. For these purposes, the plant uses unique technological processes developed by factory specialists in cooperation with scientific organizations and introduced for the first time not only in Russia, but also in world practice.

Currently, almost all products manufactured by the plant for JSC "Russian Railways" have certificates of conformity. The exception is prototypes of products that, after successfully passing all stages of testing, will be put into serial production with subsequent certification. In addition, JSC "NSZ" received a quality management system certificate confirming the conformity of production with the requirements of international ISO standards [5].

JSC "NSZ" is one of the leading and successfully functioning enterprises in Russia for the production and sale of high-quality switch products. The plant's products are operated on the main tracks of the railways of the Russian Federation, industrial enterprises, mining and processing plants, mines, municipal transport enterprises: tram and trolleybus departments and subways, military units for various purposes, energy facilities, providing the transportation process of half of the railways of Russia and thousands of enterprises. In recent years, special attention has been paid to the sale of products for export to the countries of the near and far abroad.

Currently, the plant produces: switches, exit ramps, blind intersections of all types and brands, levelling devices, shoe spreaders, sets of arrows and crosses with a continuous rolling surface for railways, switches for access roads of enterprises and intra-factory transport, for metallurgical industry enterprises, for coal mines and mines, for metro and tram arrows. As well as parts made of high-manganese steel: the teeth of excavators' buckets, the cheeks of stone crushers. Repair kits and spare parts. The number of full - time employees of the plant is 2000 people.

1.3.2 A Company structure

The company has the following main workshops:

- steel mill;
- mechanical assembly shop;
- mechanical harvesting shop;
- forging and press shop;
- boiler shop;
- power plant;
- experimental and industrial workshop;
- transport shop.

The steel shop is a structural subdivision of JSC "NSZ". In the steel foundry of manganese casting, 110G13L grade steel is smelted and poured, heat treatment of castings of parts made of this steel is carried out. The workshop reports directly to the Deputy General Director for Production and carries out its activities under his leadership.

In its work, the steel workshop is guided by the legislation of the Russian Federation, orders, orders and instructions of the General Director of the plant and his deputies, plans (schedules) of work on the production of castings, methodological, regulatory and other guiding materials on the production and economic activities of the workshop [6].

The head of the shop is appointed and dismissed from his post by the order of the General Director on the recommendation of the Deputy for production, in agreement with the chief metallurgist, and the heads of the structural divisions of the shop are appointed and dismissed from their post on the recommendation of the head of the shop.

The "Regulations on the shop" were developed in order to establish its functions and relationship with other divisions of the plant, as well as the basic rights, duties and responsibilities of its employees.

Tasks of the workshop:

1. Production and release of products in accordance with the plan of the enterprise.
2. Provision of contractual obligations, rhythmic production of castings for the workshops of the plant.
3. Ensuring high quality of manufactured products.
4. Rational and economical use of materials and labor resources, effective use of fixed and circulating funds.
5. Ensuring the highest labor productivity, reducing the cost of production.

The structure and staff of the workshop are determined in accordance with the functional tasks and scope of work, established by the staffing table approved by the head of the enterprise.

The structure of the workshop consists of the following divisions:

1) Production and dispatch department – ensures the rhythmic release of products of a given quality in accordance with the plan.

2) Pre-production site - provides workplaces with tools and equipment, according to the tooling sheets.

3) Mechanic's section – ensures the uninterrupted operation of the technological and lifting and transport equipment of the workshop, maintains it in good condition.

4) Power engineering section – ensures uninterrupted operation of power equipment, environmental protection and ventilation installations, electric, water, steam and gas networks, sanitary and technical communications, power parts of technological and lifting and transport equipment of the workshop that meets the requirements of the rules of technical operation, electrical and fire safety.

5) Administrative and economic department – ensures the maintenance of the workshop building, internal premises, as well as elements of landscaping on the territory assigned to the workshop.

6) Technology Department – together with the chief specialist develops technological instructions for equipment and safety devices.

7) Technical control Department – checks the properties of finished products, controls technological modes, checks the condition of technological equipment and measuring instruments, controls compliance with technological discipline, systematization and analysis of defects and development of recommendations for its prevention, timely execution of control operations, ensuring the reliability of the test results, as well as high productivity of supervisors.

8) The Department of Labor and Wages Organization – develops technically sound time standards for auxiliary, temporary and additional work related to deviation from the normal conditions provided for by the technological process.

9) Accounting – performs accounting using modern means of mechanization and automation of accounting and computing work.

10) Planning and economic department – develops drafts of annual, quarterly and monthly plans of the workshop on the main technical and economic indicators with calculations and justifications.

1.3.3 A Production technology

The electric steelmaking method is used for steelmaking in the steel shop of JSC "NSZ". In order to obtain high-quality material, steel is produced in two types of electric furnaces DS-v-3 and DPP-TU-3. Due to the use of electric energy for heating raw materials, it is possible to accurately control the passage of the oxidation process and the release of slags. The conducted research indicates that the electrical steel has the highest quality. The technology is used for the production of high-quality high-alloy, corrosion-resistant, heat-resistant and other types of steel. A cylindrical arc furnace with a spherical bottom is used to convert electrical energy into thermal energy. To ensure the most favorable melting conditions, the interior space is finished using heat-resistant metal. Operation of the device is possible only when connected to a three-phase network. It should be borne in mind that the electrical supply network must withstand a significant load. The source of thermal energy is an electric arc that occurs between the electrode and the molten metal. The temperature can be higher than 2000 degrees Celsius.

The melting of high -manganese steel by oxidation includes the following steps:

- preparation of charge materials;
- preparation of the furnace for melting;
- loading of the charge;
- melting period;
- oxidative period;
- out-of-furnace treatment.

1.3.4 A Organization of work on complex security in JSC "NSZ"

The organization of work and ensuring labor protection, the creation of safe working conditions, the implementation of regulations, rules, safety standards at the plant is carried out by managers and engineering and technical employees of the plant in the range of their official duties.

The main task of the management of JSC "NSZ" in the field of labor protection is to create healthy and safe working conditions for plant workers, to prevent occupational injuries and occupational diseases. This task is implemented in compliance with current legislation and regulations, as well as compliance with rules and regulations on occupational safety and industrial sanitation [7].

The general management of work on labor protection, ensuring the implementation of government decisions, executive orders and instructions, carrying out measures on labor protection, compliance with regulatory requirements for safety and industrial sanitation, as well as monitoring the activities of heads of departments in the field of labor protection is carried out by the director of the plant.

The direct management of the work on labor protection is carried out by the chief engineer of the plant, who is responsible for the state of labor protection along with the director of the plant.

At production sites (in workshops), labor protection management is carried out by the heads of the relevant structural divisions: the head of the shop, senior foreman, foreman, foreman; in the services – the heads of the relevant services: chief technologist, chief power engineer, chief mechanic, heads of departments [8].

Organizational and methodological work on labor protection management, preparation of management decisions and control over their implementation is carried out by the labor protection service, directly subordinate to the director of the plant.

The Labor Protection Service carries out its activities in cooperation with other services of the plant, authorized (trusted) persons for labor protection of the trade union, as well as with the state administration of labor protection, supervision and control over labor protection.

Workers are provided with overalls, shoes and other personal protective equipment. As compensation for working in harmful working conditions, additional leave, sanitary and resort vouchers are provided, additional payments to tariff rates are established according to the collective agreement, milk and degreasing agents are issued [8].

1.3.5 A Professional risk assessment

Professional risk assessment is carried out by direct and indirect methods. The choice of direct and indirect methods depends on the objectives of risk assessment, the available amount of statistical information and the specifics of the tasks being solved.

Direct risk assessment methods use statistical information on selected risk indicators or directly indicators of damage probability of their occurrence. Direct methods include methods of multidimensional statistical analysis, statistical by combined development, probabilistic-statistical, expert-statistical and expert.

Indirect methods of assessing risks to the health and life of employees use the following indicators:

- deviation of values (measured or calculated) of harmful and hazardous production factors (concentration, dose, level, etc.) from ideally permissible concentrations, levels and other known limit values;
- the ratio of the state regulatory requirements of labor protection not fulfilled at the workplace to their total number, etc.

Indirect methods of risk assessment can be applied on the basis of:

- Definitions of the class of working conditions;
- Ranking the level of requirements.

Each class of working conditions corresponds to a certain risk, expressed as a qualitative value (from negligibly small to extremely high), and a quantitative value – the index of occupational morbidity.

The method of ranking the level of requirements is based on the assumption that the full implementation of regulatory requirements, for example, on labor protection, does not cause damage to the health and life of the employee. In this case, the risks are minimal. The greater the proportion of unfulfilled requirements, the higher the risks.

The results of the assessment of occupational risk according to the degree of weight of evidence are divided into the following categories of proof of risk:

- Category 1A (proven occupational risk) – based on the results of a hygienic assessment of working conditions according to the criteria of the Manual R 2.2.2006- 05, materials of periodic medical examinations, physiological, laboratory and experimental studies, as well as epidemiological data.

- Category 1B (assumed occupational risk) – based on the results of a hygienic assessment of working conditions according to the criteria of the Manual R 2.2.2006- 05, supplemented by separate clinical and physiological, laboratory, experimental data (including literature data).

- Category 2 (suspected occupational risk) – based on the results of a hygienic assessment of working conditions according to the criteria of the Manual R 2.2.2006- 05.

The measure of occupational risk is the class of working conditions, and the measure of proof of risk is its category. When making management decisions to reduce risk, it is necessary to take into account the category of risk evidence, its level, the number of employees employed in this area, as well as the presence of vulnerable groups – minors, pregnant women, nursing mothers, disabled people.

From other official regulatory and technical documents that establish methodological principles, terms and concepts of risk analysis, general requirements for the selection and implementation of methods, procedure and registration of results, as well as representing the main methods of hazard and risk analysis, there are currently:

- Safety Manual "Methodological bases for conducting hazard analysis and risk assessment of accidents at hazardous production facilities". Rostekhnadzor Order No. 188 dated 13.05.2015.

- "Guidelines for assessing occupational health risks for employees. Organizational and methodological foundations, principle and evaluation criteria of P 2.2.1766-03".

From the above list of normative acts, P 2.2.1766-03 should be singled out, intended for specialists of the centers of state sanitary and epidemiological supervision, who should conduct

an assessment of occupational risk in the implementation of state sanitary and epidemiological supervision, production control, social and hygienic monitoring, and also when solving other tasks.

The initial data for the assessment of occupational risk are the results of:

- production control;
- state sanitary and epidemiological supervision;
- sanitary and epidemiological assessment of production equipment and production products;
- special assessment of working conditions.

According to these data, a hygienic assessment of working conditions is carried out, classes of working conditions are established.

Taking into account the medical and biological indicators of workers' health, the severity of health disorders of workers, the degree of connection of health disorders with work, according to epidemiological data, the relative risk and etiological share of the contribution of working environment factors to the development of pathology are calculated, and depending on their magnitude, the disease is classified as general, professionally conditioned or professional. This regulatory document is accepted for the definition and analysis of the so-called "manifested risks" of workers' diseases from exposure to harmful production factors. It does not contain methodological bases for assessing and predicting the risks of accidents and accidents from exposure to hazardous production factors. For a complete (integral) assessment of occupational risk, it is also necessary to take into account these components, i.e. a comprehensive assessment of the risk of injury of processes and risks in terms of the harmfulness and danger of factors of the production environment is necessary.

Safety Manual "Methodological bases for conducting hazard analysis and risk assessment of accidents at hazardous production facilities". Rostekhnadzor Order No. 188 dated 13.05.2015 establishes general requirements for the procedure for registration of results, and also present the main methods for analyzing hazards and the risk of accidents at hazardous production facilities. GOST R 51901-2002 establishes guidelines for the selection and implementation of risk analysis methods, mainly for assessing the risk of technological system failures.

These two documents recommend for the analysis of the risk of failures, accidents, and other dangerous events that may harm health, property, or the environment, such methods as: "Event Tree Analysis", "Hazard and Performance Analysis", "Failure Types and Consequences Analysis", "Fault Tree Analysis", "Impact Analysis human factor", "Analysis of hidden processes", "Model of description of consequences", "Monte Carlo method" and other modeling methods.