

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

---

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

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Анализ пожарной опасности и разработка мероприятий для совершенствования противопожарной защиты производственного объекта</b>

УДК 614.841.44:027-047/44

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Абдуллаева Азиза Рустамовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения	Кырмакова О.С.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков А. Г.	К.И.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	К.Т.Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		

Томск – 2018 г.

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

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р1	<i>Использовать на основе глубоких и принципиальных знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений</i>	Требования ФГОС (ПК-3–7; ОПК-1–3, 5; ОК-4–6) <sup>1</sup> , Критерий 5 АИОР <sup>2</sup> (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями между-народных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р2	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5;

<sup>1</sup> Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 20.04.01 – Техносферная безопасность).

<sup>2</sup> Критерии АИОР (Ассоциации инженерного образования России) согласованы с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

	прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных</i> моделей в условиях <i>неопределенности</i> , анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	Требования ФГОС (ПК-20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной</i> инженерной деятельности с использованием <i>иностранного языка</i>	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18) Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

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

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 20.04.01 Техносферная безопасность  
 \_\_\_\_\_ В.А. Перминов  
 05.02.2018 г.

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации
--------------------------

Студенту:

Группы	ФИО
1EM61	Абдуллаевой Азизе Рустамовне

Тема работы:

<b>Анализ пожарной опасности и разработка мероприятий для совершенствования противопожарной защиты производственного объекта</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	02.02.18 г. № 616/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.06.2018 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования определение уровня пожарной опасности производственного участка.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1)Изучить основные нормативные акты в области пожарной безопасности;                  2)Выявить возможные причины возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторы пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания;                  3)Проверить соответствие технологического оборудования требованиям действующих норм и правил;                  4)Определить основные расчетные величины пожарного риска;</p>

	5) Разработать план мероприятий и рекомендации по обеспечению пожарной безопасности.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<b>Отсутствуют</b>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<b>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</b>	Доцент ОСГН ШБИП ТПУ Данков Артем Георгиевич, к.и.н.
<b>«Социальная ответственность»</b>	Доцент ОКД ИШНКБ ТПУ Амелькович Юлия Александровна, к.т.н.
<b>Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке</b>	Старший преподаватель ОИЯ ШБИП ТПУ Демьяненко Наталия Владимировна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
<b>1. Теоретическая часть</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	05.02.2018 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Подпись	Дата
Ассистент отделения	Кырмакова О.С.		05.02.2018г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Абдуллаева А.Р.		05.02.2018г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
 Уровень образования магистратура  
 Отделение контроля и диагностики  
 Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.06.18
--	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2018 г.	Сбор сведений и проведение анализа для разработки раздела «Теоритическая часть»	20
26.03.2018 г.	Разработка раздела «Теоритическая часть»	10
09.04.2018 г.	Сбор сведений и разработка раздела «Практическая часть»	25
23.04.2018 г.	Разработка раздела магистерской диссертации на иностранном языке	15
07.05.2018 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
30.05.2018 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Подпись	Дата
Ассистент отделения	Кырмакова О.С.		05.02.2018

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		05.02.2018

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНИНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1ЕМ61	Абдуллаевой Азизе Рустамовне

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистр	<b>Направление/ специальность</b>	20.04.01 Техносферная безопасность

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, нормативно-правовых документах
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
<i>2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

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

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, конкурентоспособность
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета
<i>3. Определенные ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка сравнительной эффективности исследования

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

<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей</i></li> <li><i>2. Временные показатели проведения научного исследования</i></li> <li><i>3. График проведения НИ</i></li> <li><i>4. Материальные затраты</i></li> <li><i>5. Расчет основной заработной платы</i></li> <li><i>6. Отчисления во внебюджетные фонды</i></li> <li><i>7. Бюджет НИ</i></li> </ol>	
---	--

Дата выдачи задания по линейному графику	05.02.2018
--	------------

### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков Артем Георгиевич	к.и.н.		

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Абдуллаева Азиза Рустамовна		

## «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1ЕМ61	Абдуллаевой Азизе Рустамовне

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение</b>	<b>ОКД</b>
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

### *Исходные данные к разделу:*

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Рабочая зона пропиточно-сушильного отделения</i>
--	---

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

<p><b>1. Профессиональная социальная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– факторы физической природы (источники, средства защиты);</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– возможные опасные факторы на рабочем месте.</li> </ul>	<p><i>Анализ безопасности на рабочем месте при определении класса условий труда:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– параметры микроклимата;</li> <li>– освещенность;</li> <li>– электробезопасность.</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> анализ воздействия проектируемого решения на природные системы;</li> <li><input type="checkbox"/> обеспечение экологической безопасности со ссылками на нормативно-технические документы.</li> </ul>	<p><i>Воздействие деятельности исследователя на литосферу.</i></p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС в исследуемой области промышленности;</li> <li>– предложение превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– действия в результате возникшей ЧС и готовность к ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p><i>Возможные ЧС техногенного, природного, биологического, экологического и социального характера.</i></p> <p><i>Безопасность при возможном возникновении одной из ЧС.</i></p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.</li> </ul>	<p><i>Основополагающие законодательные акты, устанавливающие правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, направленные на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья в процессе трудовой дея-</i></p>



	<i>тельности на предприятии.</i>
--	----------------------------------

<i>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</i>	05.02.2018
---	------------

*Задание выдал консультант:*

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

*Задание принял к исполнению студент:*

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1ЕМ61	Абдуллаева Азиза Рустамовна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 94с., 2рис., 25 табл., 32 источников, 4 прилож.

Ключевые слова: Пожарная опасность, оценка риска, анализ пожарной опасности, методика оценки.

Объектом исследования является деятельность продавца-кассира на современных торговых предприятиях.

Цель работы – определение уровня пожарной опасности производственного участка покрасочного и сушильного отделения ООО «Энергосевисная компания».

В процессе исследования изучение методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах.

В результате исследования был разработан план мероприятий и рекомендации по обеспечению пожарной безопасности технологического процесса производственного объекта.

Степень внедрения: на стадии рассмотрения.

Область применения: анализ пожарной опасности

Экономическая эффективность/значимость работы: данная работа позволит упростить труд рабочего персонала, предотвратить возможные несчастные случаи, тем самым снизить уровень экономических и социальных потерь предприятия.

В будущем планируется: усовершенствование метода.

## Содержание

Введение.....	14
1 Обзор литературы .....	16
1.1 Понятие риска и его место в системе безопасности.....	16
1.2 Пожарные риски и их виды.....	17
1.3 Анализ и оценка риска.....	19
1.4 Анализ пожарной опасности объекта .....	22
2 Объект и методы исследования .....	26
2.1 Описание объекта.....	26
2.2 Политика в области пожарной безопасности.....	26
2.3 Характеристика пропиточно-сушильного отделения .....	29
2.4 Цель и функции отделения.....	29
2.5 Режим работы и состав рабочего персонала пропиточно-сушильного отделения .....	30
2.6 Методика расчетов пожарного риска.....	30
3 Анализ пожарной опасности отделения .....	31
3.1 Оценка объекта защиты по пожарной безопасности .....	31
3.2 Анализ пожарной опасности объекта .....	32
3.3 Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций.....	33
3.4 Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей... 34	
3.5 Разработка мероприятий для совершенствования противопожарной защиты .....	34
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	36
4.1. Предпроектный анализ .....	36
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования .....	36

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений .....	36
4.1.3 FAST-анализ .....	37
4.1.4 SWOT-анализ.....	39
4.2 Инициация проекта .....	41
4.2.1 Цели и результат проекта.....	41
4.2.2 Организационная структура проекта .....	41
4.2.3 Ограничения проекта.....	42
4.3 Планирование научно-исследовательских работ.....	42
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования .....	42
4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ .....	44
4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования .....	45
4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	49
4.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	49
4.3.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы .....	51
4.3.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	52
4.3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	52
4.3.4.5 Накладные расходы .....	53
4.3.4.6 Формирование бюджета затрат проекта.....	54
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	54
5 Социальная ответственность .....	58
5.1 Профессиональная социальная безопасность .....	59
5.3 Экологическая безопасность.....	67
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	71
Заключение .....	74

Список используемых источников.....	75
Приложение А .....	78
Приложение Б.....	87
Приложение В.....	88
Приложение Г .....	91

## Введение

Развитие науки и техники в современном мире привело к созданию техносферы. Люди, используя новые технологии, упрощают свою жизнь, но процессы, протекающие в техносфере, постоянно контролировать не удастся. В результате чего происходят пожары, которые представляют большую опасность для людей.

Наиболее достоверным подтверждением актуальности настоящей работы могут служить данные из официальной статистики Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Обстановка с пожарами в 2017 году в Российской Федерации характеризовалась следующими основными показателями: - зарегистрировано 133077 пожаров; - при пожарах погибло 7824 человека; - при пожарах получили травмы 9361 человек; - прямой материальный ущерб причинен в размере 14217273 млн. рублей [1].

За последние 5 лет на промышленных предприятиях произошло 16527 пожаров. Распространение пожара на значительную часть производственных помещений приводит к большому материальному ущербу, гибели людей. Основными причинами является нарушение правил эксплуатации электрооборудования и электроприборов, неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства, нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ, нарушение требований охраны труда, а также человеческий фактор [1].

Для оценки уровня безопасности человека на промышленных предприятиях используют понятие риска. Последствия Чернобыльской аварии послужили началом интенсивного развития исследований теории и проблем риска. Исследованиями теории риска занимались такие русские ученые, как В.А. Акимов, А.А. Быков, Н.Н. Брушлинский, Ю.Л. Воробьев, В.А. Владимиров, И.А. Болодьян, Ю.М. Глуховенко, Д.М. Гордиенко, Ю.И. Дешевых, С.В. Соколов, Ю.Н. Шебеко [2].

С развитием теории и проблем риска создаются нормативные и законодательные документы. Для обеспечения безопасности и обоснования нарушений по пожарной безопасности на предприятиях, необходимо проводить оценку пожарного риска. Оценка пожарного риска на предприятии производится в соответствии с требованиями Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Качественно проведенные расчеты величин пожарного риска могут быть включены в декларацию пожарной безопасности объекта защиты.

Целью выпускной квалификационной работы является определение уровня пожарной безопасности производственного участка покрасочного и сушильного отделения ООО «Энергосервисная компания».

Объект исследования: ООО «Энергосервисная компания», г. Северск, Россия.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Выявить возможные причины возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторы пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания.

2. Проверить соответствие технологического оборудования требованиям действующих норм и правил.

3. Определить основные расчетные величины пожарного риска.

4. Произвести сравнительную оценку результатов индивидуального риска, полученных при расчетах, с индивидуальным допустимым риском.

5. Разработать план мероприятий и рекомендаций по обеспечению пожарной безопасности технологического процесса производственного объекта.

Результаты проведенных исследований позволят установить соответствие объекта защиты требованиям пожарной безопасности. Помогут при обосновании выбора организационных, инженерно-технических мероприятий по обеспечению безопасности сотрудников выполняемых работы в пропиточно-сушильном отделении ООО «Энергосервисная компания».

## 1 Обзор литературы

### 1.1 Понятие риска и его место в системе безопасности

На современном этапе развития знаний о человеке и окружающей его среде для оценки какой-либо системы и уровня безопасности человека все чаще используется понятие риска. В последние десятилетия теория риска интенсивно развивается для оценки и анализа многих аспектов безопасности сложных технических, экономических и социальных систем, а также в области защиты людей от пожаров, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций [2].

Интенсивное развитие исследований проблем риска в нашей стране получило после Чернобыльской аварии, которая произошла 26 апреля 1986 года, когда страна показала идеологию «абсолютной безопасности» несостоятельной. В наши дни этот процесс перешел в область практической реализации – создаются новые законодательства и нормативно-методические документы в области безопасности [3–4].

Исследованию и анализу рисков посвящены работы таких Российских ученых как: В.А. Акимов, А.А. Быков, Н.Н. Брушлинский, Ю.Л. Воробьев, В.А. Владимиров, И.А. Болодьян, Ю.М. Глуховенко, Д.М. Гордиенко, Ю.И. Дешевых, С.В. Соколов, Ю.Н. Шебеко [2].

В настоящее время министерства и ведомства активно внедряют методологию анализа и управления рисками.

Понятие риска и его более общие определения тесно связаны с возможностью или вероятностью возникновения нежелательного события:

Однако риск может не только характеризовать возможность причинения вреда или ущерба, но характеризует и степень уверенности в реализации, т.е. можно сказать, что риск – это количественная мера опасности [4].

При вероятных (страстных) событиях риск характеризуется двумя самостоятельными компонентами: величиной ущерба от воздействия того или иного опасного фактора и вероятностью возникновения рассматриваемого фактора.

Наиболее общим показателем риска считается математическое ожидание ущерба от опасного события за год [9]:



$$\text{Показатель риска} \frac{\text{ущерб}}{\text{время}} = \text{частота} \frac{\text{событие}}{\text{время}} \times \text{средний ущерб} \frac{\text{ущерб}}{\text{событие}}$$

Каждую опасность характеризуют много разных рисков, которые оценивают разные параметры и стороны этой опасности.

В современных условиях при управлении рисками можно уменьшить степень опасности объекта защиты, следовательно, увеличить и повысить степень безопасности данного объекта до максимально возможного. Только в этом смысле можно сказать о «состоянии защищенности» объекта от угрожающих ему опасностей [5].

## **1.2 Пожарные риски и их виды**

В развитии нашего общества такие понятия как риск, обеспечение уровня пожарной безопасности и уровня пожарной опасности становится все важнее и важнее. Под уровнем пожарной опасности понимается такая ситуация, которая представляет собой угрозу жизни или здоровью людей, нанесение материального ущерба из-за пожара. Уровень безопасности людей должен составлять 0,999, а уровень пожарной опасности не должен превышать одну миллионную в год [10].

Для объектов защиты основными пожарными рисками является в первую очередь число пожаров на одного человека (R1), т.е. вероятность для каждого человека столкнуться с пожаром в течение года. Риск R2 – вероятность погибнуть при пожаре. Риск R3 – количество погибших от пожаров за год и вероятность гибели человека [9].

Пожарные риски классифицируются на три вида:

- индивидуальный, при этом оценивается возможность гибели одного человека;
- социальный, анализируется степень опасности, которая может привести к гибели группы людей; - допустимый, связан с материальными потерями [10].

Выявляя отдельные факторы, которые влияют на уровень риска, можно воздействовать на них, т.е. риском можно целенаправленно управлять. Если

допустить возможность управления риском, то значит, в известном смысле и в определенной степени, можно управлять опасностью (в том числе – пожарной), угрожающей объекту защиты [6].

Оценку пожарного риска проводят на основе расчёта воздействия на людей поражающих факторов пожара и принятых мер по снижению частоты их возникновения и последствий. Система пожарной безопасности объекта общественного назначения должна обеспечивать величину пожарного риска, не превышающую предельно допустимого значения. Величина индивидуального пожарного риска не должна превышать одной миллионной (для риска в качестве критерия эффективности, как правило, используется показатель индивидуального риска (таблица 1.1). Для этих целей установлены количественные значения приемлемого риска, пренебрежимого риска, неприемлемого риска.

Таблица 1.1 – Количественные значения определения показателей индивидуального риска для зонирования территорий по степени опасности от чрезвычайных ситуаций.

Качественные значения риска	Количественные значения критерии индивидуального риска, чел/год	Вид применяемых мер Администрации территорий
Приемлемый риск	$R_{ei} < 10^{-5}$	Нет необходимости в мероприятиях по уменьшению времени.
Пренебрежимый риск	$10^{-5} < R_{ei} < 10^{-3}$	Зона местного покрова, необходимо оценка целесообразности мер по уменьшению риска.
Неприемлемый риск	$R_{ei} < 10^{-3}$	Необходимы неотложные меры по уменьшению риска.

Управляя пожарными рисками, можно воздействовать на определенные факторы, тем самым понижая значения рисков до приемлемых.

Прослеживать динамику пожарных рисков позволяет зависимость рисков от времени.

Пожарный риск как функция нескольких переменных и его зависимость от времени [10]:

$$R = j[S(t), T(t), N(t)] = F(t) \quad (1.1)$$

где R – пожарный риск;

S – социальные факторы и причины пожаров;

$\tau$  – время;

N – природные факторы и причины пожаров;

T – техногенные факторы и причины пожаров.

Существует три группы причин возникновения пожаров: природные, техногенные и социальные.

К природным причинам пожаров относятся удары молнии, энергия Солнца, самовозгорание и т.п. К техногенным причинам пожаров относятся неисправности в электроприборах и электросетях, системах отопления, инженерных сетях и приборах.

К социальным причинам относятся поджоги, обращение с открытым пламенем, небрежность при курении, нарушение техники безопасности, где виновником пожара является человеческий фактор [9].

Все достижения науки о пожаре, пожарно-технические разработки, способы и методы обеспечения пожарной безопасности являются средствами управления пожарными рисками.

### **1.3 Анализ и оценка риска**

Одной из основных особенностей анализа технологического и пожарного рисков является изучение негативных последствий, которые могут возникнуть в результате сбоев, произошедших в технологических процессах. Примером того может послужить отказ в работе технических системах или ошибка, допущенная обслуживающим персоналом. В данной ситуации можно рассматривать также и негативные воздействия на окружающую природную среду и на людей при ведении производства и его нормальном функционировании за счет утечки вредных веществ или выбросов опасных газов, а также слив неочищенных стоков.

Подведение итогов анализа риска имеют существенное значение для того, чтобы принять рациональные и обоснованные решения при определении

места проектирования и размещения производственных объектов, при хранении и транспортировании опасных материалов и веществ. В ходе анализа риска выявляют разнообразные ситуации и процедуры, с которыми сталкивается специалист в процессе своей деятельности, особенно в случае возникновения чрезвычайной обстановки [10].

Анализ риска имеет ряд общих положений независящих от специфики решаемых задач и конкретной методики анализа:

- определение допустимого уровня риска для рабочего персонала, населения и защиты окружающей природной среды;

- определение допустимого уровня риска происходит в тот момент, когда информация недостаточно проверена, особенно это затрагивает новую технику и технологии процессов;

- в ходе анализа необходимо решать вероятностные задачи, которые могут привести к расхождениям в полученных результатах; - анализ риска необходимо рассматривать как процесс решения многокритериальных задач, которые в свою очередь могут возникнуть в виде компромисса между сторонами, заинтересованными в результатах [9].

Анализом риска является систематическое использование информации, необходимой для выявления опасностей, оценки риска для имущества, некоторых групп населения, отдельных лиц или окружающей среды. В большинстве случаев анализ риска проходит в несколько этапов:

1. Планирование и организация работ. В момент проведения данного этапа необходимо:

- указать проблемы и причины, которые вынуждают для проведения анализа;
- определить анализируемую систему и выполнить ее полное описание;
- подобрать команду необходимую для проведения анализа;

- выявить источники информации о безопасности системы; - сформулировать исходные данные, обуславливающие пределы риск-анализа;
- четко определить критерии приемлемого риска и цели риск-анализа.

2. Идентификация опасностей. Одной из основных задач на данном этапе является информация об объекте, результаты экспертизы, а также четкое описание всех присущих системе опасностей. Это наиболее ответственный этап анализа и относится он к такому по причине того, что не выявленные на этом этапе опасности исчезают из поля зрения и не рассматриваются далее.

3. Оценка риска. Оценка пожарного риска представляет собой процесс анализа и подсчета пожарного риска, в ходе которого рассматриваются сценарии пожара, вероятности их возникновения и последствия с использованием одного или более порогов допустимости.

Оценка риска необходима для выявления опасностей с неприемлемым уровнем риска с целью дальнейших разработок рекомендаций и мер по уменьшению опасностей. При этом критерии приемлемого риска и результаты оценки риска могут быть выражены как качественно, так и количественно [5].

Качественные методы применяются для определения наиболее опасных событий. Качественный анализ предполагает описание возможного ущерба, его стоимостной оценки и мер по снижению или предотвращению риска.

Качественные методы направлены в основном на осуществление логического анализа установления существования различных видов риска, определяющих их факторов, причин и возможных последствий [6].

Методы количественного анализа и оценки рисков направлены на численное определение размеров как отдельных рисков, так и риска предприятия в целом. Исходной информацией для проведения количественного анализа служат итоговые результаты качественного анализа. При использовании количественных методов риск рассчитывается с использованием двух основных компонентов: частоты или вероятности возникновения разрушительного пожара и последствий этого события. Этот метод позволяет определить источники опас-

ности, несчастные случаи, потенциальные аварии. Выбор количественного метода зависит от назначения объекта, его сложности и от цели анализа [10].

В соответствии со статьей 94 ФЗ 123-ФЗ и Правил проведения расчетов по оценке пожарного риска, оценка пожарного риска осуществляется в несколько этапов:

- определение частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- оценка последствий возникновения нежелательных событий;
- сочетания этих видов анализа [7].

Для определения частоты нежелательных событий необходимо использовать:

- статистические данные по надежности технической системы и ее аварийности;
- логические методы анализа («деревья отказов», «деревья событий»), имитационные модели возникновения аварий в системе «человек – машина – окружающая среда»;
- экспертные оценки путем учета мнения специалистов в данной области [5].

4. Разработка рекомендаций по уменьшению риска.

#### **1.4 Анализ пожарной опасности объекта**

При анализе пожарной опасности объекта необходимо определить:

- индивидуальный риск  $R$ ;
- социальный риск  $S$ .

Технологическая установка считается пожароопасной и ее эксплуатация недопустима, если индивидуальный риск  $R > 1 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$  или социальный риск  $S > 1 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$  [4].

Анализ пожарной опасности объекта производят в следующей последовательности:

- разрабатывают и анализируют сценарии возможных вариантов аварий (в том числе крупной, проектной и максимальной);

- разрабатывают и анализируют логические схемы развития аварий;
- рассчитывают значения индивидуального и социального рисков и сравнивают их с нормативными величинами.

При  $1 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1} \geq R \geq 1 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$  и  $1 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1} \geq S \geq 1 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$  принимают все возможные и достаточные меры для уменьшения рисков и обосновывают принятый вариант обеспечения пожарной безопасности производства [5].

Для разработки мер, направленных на уменьшение рисков, выявляют факторы взрывопожарной опасности процесса (проводят анализ взрывопожарной опасности технологического процесса). При отсутствии необходимых данных для определения рисков допускается использование иных критериев (параметров) пожарной опасности технологических процессов. К таким параметрам, в частности, относятся:

- избыточное давление, развиваемое при сгорании газо- или паровоздушной смеси в помещении;
- размеры зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения пламени газов и паров;
- тепловое излучение пожара пролива СУГ, ЛВЖ или ГЖ;
- размеры зон распространения облаков горючих паров и газов при аварии;
- тепловое излучение «огненного» шара;
- параметры волн давления при сгорании газо- или паровоздушных смесей в открытом пространстве и ряд других критериев.

Найденные численные значения параметров сопоставляют с предельно допустимыми (регламентированными) значениями, установленными требованиями действующих нормативных документов. При необходимости предлагают и разрабатывают профилактические и защитные мероприятия, позволяющие снизить опасные значения параметров до нормативного уровня [12].

В целях обеспечения объективности при проведении анализа не учитывают имеющиеся в проекте или на действующем производстве системы обеспе-

чения пожарной безопасности. Сравнение требуемых по результатам анализа противопожарных мероприятий с решениями, принятыми в производственно-технической документации, позволяет обоснованно дополнить их необходимыми мерами по защите производства и отказаться от тех мероприятий, использование которых ничем не обосновано.

Основой для анализа пожарной опасности объекта служит проектная или производственная документация:

- генеральный или ситуационный план производственного объекта;
- технологический регламент производства или расчетно-пояснительная записка к технологической части проекта; - общие виды и разрезы основного технологического оборудования;
- планы размещения основного технологического оборудования в производственных помещениях или на открытых площадках [9].

Недостатками по обеспечению пожарной безопасности на объектах являются:

- неисправна или отсутствует автоматическая пожарная сигнализация и система оповещения людей о пожаре;
- недостаточное количество первичных средств пожаротушения;
- нарушены требования норм электроустановок с инструкциями по эксплуатации или же устаревшие электросети;
- пути эвакуации обработаны сгораемым материалом и отделкой;
- знания и навыки поведения сотрудников и обучающихся при чрезвычайных ситуациях недостаточны [11].

На рисунке 1.1 представлен алгоритм обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.





**Рисунок 1.1 – Алгоритм обеспечения пожарной безопасности объекта защиты**

Проводя анализ пожарной опасности объекта защиты, для начала определяются и анализируются все пожарные риски на данном объекте, затем оценивается их текущее значение и определяются допустимые значения для всех пожарных рисков.

После этого подбираются и разрабатываются методы и технологии управления каждым риском, используя их и тем самым обеспечивая пожарную безопасность объекта.

## **2 Объект и методы исследования**

### **2.1 Описание объекта**

Дочернее зависимое общество АО «СХК» ООО «Энергосервисная компания» создано на базе подразделения по эксплуатации и ремонту электроэнергетического оборудования АО «СХК».

ООО «Энергосервисная компания» - одно из крупнейших специализированных предприятий г.Северска, располагающее высококвалифицированным персоналом, оснащенным современным оборудованием и инструментом.

Более 50 лет основным направлением деятельности является ремонт электрического оборудования, производство электроэнергии тепловыми электростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций, производство электромонтажных работ.

### **2.2 Политика в области пожарной безопасности**

Главной стратегической целью ООО «Энергосервисная компания» в области пожарной безопасности является обеспечение такого её уровня, который необходим для устойчивого развития организации и соответствует минимально допустимым рискам возникновения пожаров и их последствий.

Деятельность ООО «Энергосервисная компания» в области пожарной безопасности основывается на принципах:

- соответствия российскому законодательству, нормативным требованиям в области пожарной безопасности процессов производства, мест эксплуатации, хранения, транспортирования, реализации и утилизации взрывопожароопасных веществ и материалов;
- системного и комплексного подхода к организационным и техническим мероприятиям по обеспечению пожарной безопасности производств, основанного на современных концепциях пожарных рисков;
- приоритета применения ООО «Энергосервисная компания» интеллектуально насыщенных средств управлению управления автоматических противопожарных систем для предупреждения пожаров, опе-

ративного тушения загораний в начальной стадии, и эвакуации работников при пожаре;

- обеспечения постоянной готовности к предотвращению пожаров и ограничению их последствий, эффективной защите работников и имущества ООО «Энергосервисная компания» от воздействия опасных факторов пожара;
- персональной ответственности руководителей и работников ООО «Энергосервисная компания», за нанесение ущерба от пожара, возникшего по их вине.

Основные направления политики в области пожарной безопасности:

- обеспечение результативного функционирования и постоянного улучшения системы обеспечения пожарной безопасности ООО «Энергосервисная компания» в соответствии с требованиями законодательства и нормативно-правового регулирования в данной области деятельности;
- реализация руководителями всех уровней управления ООО «Энергосервисная компания» полномочий по решению вопросов организационно-правового, финансового и материально-технического обеспечения пожарной безопасности потенциально опасных объектов;
- внедрение в производство передовых технологий, оборудования и материалов, а при эксплуатации зданий и сооружений и возведении новых объектов, кроме того строительных конструкций с пониженными свойствами пожарной опасности;
- безусловный учет мероприятий по защите объектов современными системами пожарной сигнализации, пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в долгосрочных и краткосрочных планах, программах, проектах развития ООО «Энергосервисная компания»;

- ведение результативной противопожарной пропаганды и обучения работников с использованием информационных систем, корпоративных средств массовой информации, наглядной агитации.

В организации используется следующая нормативно-техническая документация в области пожарной безопасности:

- Политика ООО «Энергосервисная компания» в области пожарной безопасности;
- Положение о проведении экспертиз по взрывоопасной и пожарной опасности производств ООО «Энергосервисная компания»;
- Положение об организации эксплуатации систем (средств) пожарной автоматики в подразделениях ООО «Энергосервисная компания»; Положение по паспортизации зданий и сооружений пожароопасных категорий «А», «Б», помещений и сооружений пожароопасных категорий «В-1» - «В-4» с взрывоопасными зонами, наружных установок категорий «АН», «БН» производственного и складского назначения;
- Положение об организации пожароопасных работ в подразделениях;
- Интегрированная система менеджмента. Система управления пожарной безопасностью. Основные положения. Организация работы;
- Инструкция о порядке выбора и эксплуатации первичных средств пожаротушения в подразделениях ООО «Энергосервисная компания»;
- Инструкция о мерах пожарной безопасности в здании 73 пл.№4 участок ремонта электродвигателей И-ПБ-0102-02-2018;
- Положение по организации работы пожарно-технической комиссии в ООО "Энергосервисная компания";
- РД 34.20.802.93 Инструкция по расследованию и учёту пожаров, произошедших на объектах энергетики.

### **2.3 Характеристика пропиточно-сушильного отделения**

Отделение пропитки и сушки является структурным подразделением в составе организации ООО «Энергосервисная компания». Отделение введено в эксплуатацию в 2011 году, площадь которого составляет 76,5 м<sup>2</sup>., находится на первом этаже производственного цеха. Отделение пропитки и сушки представляет собой отдельное помещение, изолированное от соседних отделений и участков сплошными огнестойкими перегородками.

Отделение состоит из участков сушки, охлаждения, покрытия и окраски изоляционными лаками, вакуум-нагнетательной пропитки, пропитки окунанием. В отделении имеются сушильные печи для сушки электрических машин, окрасочная камера для покрытия якорей и остовов эмалью, установка для пропитки катушек тяговых двигателей, бак для окраски катушек окунанием, установка передвижная безвоздушного распыления, установка с автоклавами, вакуум-нагнетательный бак, автоклав для компаундировки полюсных катушек (с подогревом), установка с баллонами азота (установлена вне помещения), лакопровод, установка для стока лака с якоря после пропитки, камера для охлаждения якорей, установка для пропитки якорей тяговых двигателей.

### **2.4 Цель и функции отделения**

Целью деятельности является получение максимально качественных показателей диэлектрических свойств изоляции электродвигателей.

Назначение пропитки - обеспечивать более длительное сохранение диэлектрических свойств изоляции, восстановленных сушкой.

Пропиточно-сушильное отделение предназначено для покрытия изоляционной эмалью и пропитки катушек главных и дополнительных полюсов и якорей электрических машин, а также для вакуум-нагнетательной пропитки якорей тяговых электродвигателей.

Для транспортирования и подъема электродвигателей, материалов, заготовок и изделий в отделение используют следующий вид транспорта:

- кран подвесной однобалочный с электротельфером – 1 ед.;
- электротележка – 1 ед.

## **2.5 Режим работы и состав рабочего персонала пропиточно-сушильного отделения**

Состав работающего персонала в пропиточно-сушильного отделение составляет 10 человек. Продолжительность рабочей смены– 8 часов в день, пятидневная рабочая неделя в одну смену.

## **2.6 Методика расчетов пожарного риска**

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 31 марта 2009 г. № 272 в отношении производственных объектов была разработана и утверждена «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

Последовательность задач, которые ставит методика для определения расчетных величин пожарного риска:

1. Провести анализ пожарного риска.
2. Определить частоту реализации пожароопасных ситуаций.
3. Определить время блокирования эвакуационных путей.
4. Определить расчетное время эвакуации для каждого сценария.
5. Определить потенциальный и индивидуальный риск.

### **3 Анализ пожарной опасности отделения**

#### **3.1 Оценка объекта защиты по пожарной безопасности**

Объект – производственное здание.

Площадь застройки - 980 м<sup>2</sup> и пропиточно-сушильного отделения-76,5 м<sup>2</sup>.

Здания включает в себя помещений пропиточно-сушильного отделения размерами: длиной 17 м и шириной 4,5 м.

Категория производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности А.

При возведении здания все основные строительные конструкции являются несгораемыми. Здание цеха имеет II степень огнестойкости, так как:

Фундамент - бетон ленточный.

Стены - кирпичные.

Перегородки - кирпичные.

Перекрытие - фонарное по металлическим фермам, фермы закреплены на металлических колоннах.

Кровля - покрытие совмещенное, защитный настил из досок, четыре слоя рубероида.

Пол-бетонный.

Внутренняя отделка: - стены оштукатурены и побелены.

Водоснабжение

Внутреннее: На сети внутреннего противопожарного водопровода диаметром 51 мм расположено 2 пожарных крана общим расходом 22,5л/с. Раз в год проводится проверка на водоотдачу и перекатку рукавов на новую скатку. Два пожарных крана укомплектованы пожарным рукавом и двумя огнетушителями, один из которых располагаются у входа в пропиточно-сушильное отделение, второй у входа в цех.

Наружное: Здание цеха не оборудовано наружным противопожарным водопроводом. На территории завода имеется пожарная цистерна с водой, объемом 15т. Сигнализация ИТМ находится в исправном и рабочем состоянии.

Вентиляция приточно-вытяжная, установок дымоудаления нет.

Электроснабжение осветительное и силовое, напряжение 220–380 В выполнено во взрывобезопасном исполнении. Аппараты открытого исполнения для включения и отключения оборудования пропиточно-сушильного отделения вынесены за пределы помещения.

Теплоснабжение.

Отопление - водяное, центральное.

Здание цеха оборудовано первичными средствами пожаротушения – огнетушители углекислотные и порошковые. Проверка углекислотных огнетушителей проводится один раз в год, каждые три месяца проводится внешний осмотр огнетушителей. На каждом участке работ по два углекислотных огнетушителя. Всего в цеху установлено 16 огнетушителей, из них: 11 штук типа ОУ-5; 5 штук типа ОП-4.

Срок перезарядки огнетушителей соблюдается. Огнетушители находятся в рабочем состоянии.

Оборудовано место для курения: у ворот около здания цеха на улице.

Обтирочная ветошь и бытовой мусор складированы в специальные идентифицированные емкости с не закрывающимися крышками. У ворот цеха установлена емкость.

Объемные самосветящиеся знаки пожарной безопасности находятся в исправном состоянии. Разработаны и на видных местах вывешены схематические планы эвакуации людей в случае пожара. Основными путями эвакуации из здания являются эвакуационные выходы. В цеху два эвакуационных выхода.

### **3.2 Анализ пожарной опасности объекта**

Пожарная опасность здания обусловлена наличием в нем условий для возникновения и развития пожара (горючей среды, источников зажигания и окислителя - кислорода воздуха).

Основную горючую среду в помещении отделения составляет ЛВЖ, ГЖ, ГГ.



В пропиточно-сушильном отделении расположены пропиточные ванны для пропитки обмоток электрических машин, пропитка осуществляется путем погружения пропитываемых изделий в лак, находящийся в ванне.

Также используется временное хранение лака МЛ-92 объемом 200 литров, ксилола объемом 40 литров.

В цеху пожарная нагрузка представлена в виде строительных и отделочных материалов, мебели, компьютеров, большого скопления бумаги, старых деревянных окон, старого электрического оборудования, временного хранения ЛВЖ, ГЖ превышающее суточную потребность.

Возможными источниками зажигания могут быть:

- открытый огонь в виде тлеющей сигареты, зажженной спички и т.п.;
- искры, образующиеся при проведении сварочных работ и металлообработки;
- тепловые проявления аварийной работы электрических приборов и аппаратов;
- тепло электронагревательных приборов;
- разряды атмосферного и статического электричества.

Опасность жизни и здоровью людей при пожаре представляют опасные факторы пожара и их вторичные проявления:

- пламя и искры;
- повышенная температура;
- дым, токсичные продукты горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- осколки, части разрушившегося остекления;
- электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций и аппаратов.

### **3.3 Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций**

Расчеты приведены в Приложении № 1.

### **3.4 Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей**

Расчеты приведены в Приложении № 2.

Выводы:

По результатам анализа пожарной опасности сушильно-пропиточного отделения было определено пожароопасное помещения площадью  $76,5 \text{ м}^2$  – в здании цеха.

Время эвакуации людей из помещений находится в диапазоне от 1,96 минуты до 4,83 минут.

Результаты расчетов показали, что частота реализации пожароопасных ситуаций для пропиточно-сушильного отделения составляет  $0,459 \cdot 10^{-3}$ , для цеха –  $5,892 \cdot 10^{-3}$ .

Время эвакуации людей из помещений находится в диапазоне от 1,96 минут до 2-х минут.

### **3.5 Разработка мероприятий для совершенствования противопожарной защиты**

Мероприятия для обеспечения пожарной безопасности на предприятии, все факторы, которые влияют на пожарную безопасность, рассмотрены и учтены в полной мере.

Мероприятия для пропиточно-сушильного отделения ООО «Энергосервисная компания»:

- провести обработку огнезащитным составом поверхности стораемых конструкций;
- провести техническое обслуживание и проверку работоспособности внутренних пожарных кранов силами лицензированной организации;
- оборудовать запасные выходы легко открывающимися запорами и обозначить светящимися табло от сети аварийного освещения, указательными знаками;

- организовать хранение лаков, красок, растворителей и других жидкостей в негоряемых кладовках, отдельно от здания, где нет людей;
- разработать схему оповещения при пожаре;
- доукомплектовать первичные средств пожаротушения;
- оборудование помещений муниципальных предприятий транспорта системой экстренного оповещения людей при возникновении пожара;
- разработать нормы хранения ЛВЖ, ГЖ в пропиточно-сушильном отделении.

## 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 4.1. Предпроектный анализ

#### 4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Выпускная квалификационная работа по теме «Анализ пожарной опасности и разработка мероприятий для совершенствования противопожарной защиты производственного объекта».

Исследования в данном вопросе, а также данные, полученные в результате работы и предложенные мероприятия по решению проблем обеспечения пожарной безопасности, интересны сотрудникам ООО «Энергосервисная компания».

#### 4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям)	0,07	4	3	4	0,28	0,21	0,28
2. Надежность	0,15	5	4	4	0,75	0,6	0,6
3. Безопасность	0,11	5	5	4	0,55	0,55	0,44
4. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	4	4	4	0,20	0,20	0,20
5. Наглядность	0,08	5	4	5	0,40	0,32	0,40
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	5	3	5	0,50	0,3	0,50
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	4	4	4	0,40	0,40	0,40
3. Цена	0,08	5	4	3	0,40	0,36	0,24
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,09	5	5	4	0,45	0,45	0,36
5. Послепродажное обслужи-	0,07	4	5	3	0,21	0,35	0,21

вание							
б. Финансирование научной разработки	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
Итого	1						

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (4.1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

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

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Конкурентное преимущество разработки, представленной в дипломной работе – это надежность, безопасность, наглядность, а также низкая цена.

#### 4.1.3 FAST-анализ

FAST-анализ выступает как синоним функционально-стоимостного анализа. Суть этого метода базируется на том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т.д.

Проведение FAST-анализа предполагает шесть стадий.

**Стадия 1.** Выбор объекта FAST-анализа.

В рамках магистерской диссертации в качестве объекта FAST-анализа выступает объект исследования. А именно, методология определения величин рисков возникновения очагов возгорания в природных ландшафтах.

**Стадия 2.** Описание главной, основных и вспомогательных функций, выполняемых объектом.

- 1) Главная функция – определение величины риска.
- 2) Основные функции – вывод данных, вывод результатов.
- 3) Вспомогательная функция – расчет.

**Стадия 3.** Определение значимости выполняемых функций объектом.

Таблица 4.2 – Матрица смежности

	Функция 1	Функция 2	Функция 3	Функция 4
Функция 1	=	<	>	<
Функция 2	>	=	>	<
Функция 3	<	<	=	<
Функция 4	>	>	>	=

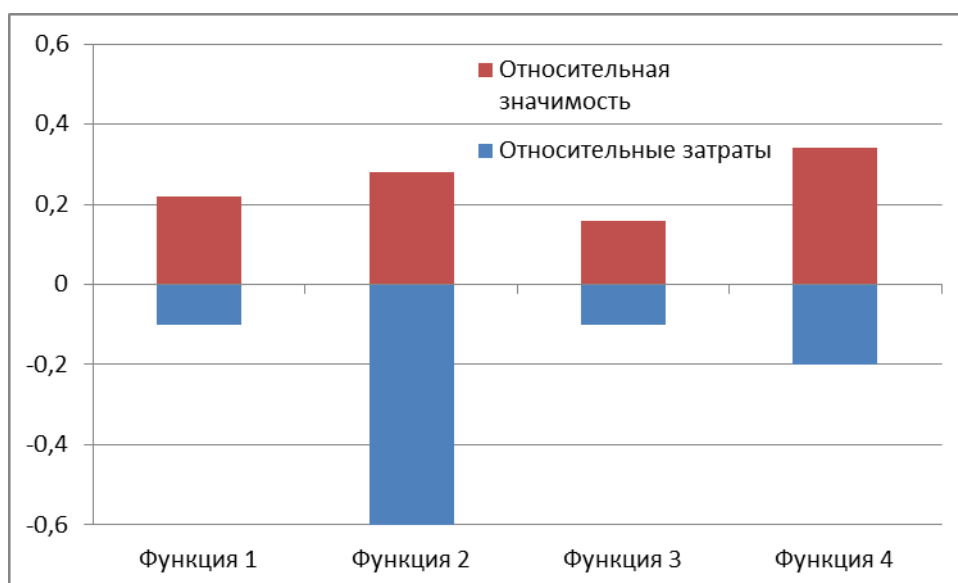
Таблица 4.3 – Матрица количественных соотношений функций

	Функция 1	Функция 2	Функция 3	Функция 4	Итого
Функция 1	1	0,5	1,5	0,5	3,5
Функция 2	1,5	1	1,5	0,5	4,5
Функция 3	0,5	0,5	1	0,5	2,5
Функция 4	1,5	1,5	1,5	1	5,5
					16

**Стадия 4.** Анализ стоимости функций, выполняемых объектом исследования.

Задача данной стадии заключается в том, что с помощью специальных методов оценить уровень затрат на выполнение каждой функции. Для данной темы сделать это не представляется возможным.

**Стадия 5.** Построение функционально-стоимостной диаграммы объекта и ее анализ.



**Рисунок 4.1 – Функционально-стоимостная диаграмма объекта**

Построенная функционально-стоимостная диаграмма позволяет выявить диспропорции между важностью (полезностью) функций и затратами на них. Анализ приведенной выше ФСД показывает явное наличие рассогласования по функции 2. Необходимо провести работы по ликвидации данной диспропорции.

**Стадия 6. Оптимизация функций выполняемых объектом.**

В конечном счете результатом проведения FAST-анализа высокотехнологической и ресурсоэффективной разработки должно быть снижение затрат на единицу полезного эффекта, достигаемое путем:

- Автоматизации процесса получения данных.
- Автоматизации процесса ввода данных.
- Оптимизация расчетов.

**4.1.4 SWOT-анализ**

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

Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.4 - Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского	Слабые стороны научно-исследовательского
--	---	--

	<p>проекта:</p> <p>С1. Высокая надежность.</p> <p>С2. Низкая стоимость.</p> <p>С3. Данный вид деятельности не перестает быть актуальным.</p> <p>С4. Быстрая обработка заказов.</p>	<p>проекта:</p> <p>Сл1. Малое количество оборотных средств на начальном этапе.</p> <p>Сл2. Отсутствие опыта в решении данной проблемы.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Высокий уровень спроса.</p> <p>В2. Новые клиенты.</p> <p>В3. Новые технологии.</p> <p>В4. Увеличение рекламы продукта.</p>	<p>Из-за высокой надежности и низкой стоимости можно добиться обширной базой новых клиентов.</p>	<p>Малое количество оборотных средств может препятствовать развитию новых технологий</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Существенное расширение сети мощных конкурентов.</p> <p>У2. Неплатежеспособность заказчиков.</p>	<p>Без заинтересованных лиц проект не реализуется.</p>	<p>Отсутствие опыта в решении данной проблемы не сможет привести к желаемому результату.</p>

Таблица 4.5 - Интерактивная матрица проекта

		С1	С2	С3	С4
Возможности проекта	В1	+	+	0	+
	В2	+	+	-	-
	В3	+	-	0	0
	В4	-	-	0	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможностей: В1С1С2С4; В2С1С2; В3С1; В4С4.

Таблица 4.6 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта			
		Сл1	Сл2
Возможности проекта	В1	0	-
	В2	-	-
	В3	0	-
	В4	+	+



При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможностей: В4Сл1Сл2.

Таблица 4.7 – Интерактивная матрица проекта

Угрозы про-екта		C1	C2	C3	C4
	У1	+	-	-	-
	У2	-	+	0	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С1; У2С2; У2С4.

Таблица 4.8 – Интерактивная матрица проекта

	Слабые стороны проекта		
Угрозы проекта		Сл1	Сл2
	У1	-	+
	У2	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл2.

## 4.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые взаимодействуют и влияют на общий результат научного проекта.

### 4.2.1 Цели и результат проекта

В таблице 4.9 представлены заинтересованные стороны проекта и ожидания заинтересованных сторон.

Таблица 4.9 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
ООО «Энергосервисная компания»	Методика расчета рисков пожарных рисков Снижение данных рисков

### 4.2.2 Организационная структура проекта

Организационная структура проекта представлена в табл. 4.10.

Таблица 4.10 – Рабочая группа проекта

№	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Абдуллаева Азиза Рустамовна	Исполнитель проекта	Работа над реализацией проекта	800
2	Кырмакова Ольга Сергеевна	Руководитель проекта	Координация деятельности работы и оказание помощи в реализации проекта	100
Итого:				900

В ходе реализации научного проекта, помимо магистранта задействован руководитель магистерской диссертации.

#### 4.2.3 Ограничения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованы в рамках данного проекта. Факторы, ограничения и допущения представлены в (табл.4.11).

Таблица 4.11 – Ограничение проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	Отсутствует
Источник финансирования	Не нуждается в финансировании
Сроки проекта	С 01.02.18-01.06.18 г.
Дата утверждения плана управления проектом	25.01.2018 г.
Дата завершения проекта	15.05.2018 г.
Прочие ограничения и допущения	Ограничения по времени работы участников проекта

### 4.3 Планирование научно-исследовательских работ

#### 4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей приведен в таблице 4.12.

Таблица 4.12- Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
Выбор направления исследований	3	Постановка задачи	Научный руководитель
	4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Научный руководитель, студент
	5	Подбор литературы по тематике работы	Студент
	6	Сбор материалов	Студент

Продолжение таблицы 4.12

Основные этапы	№ Работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Теоретические и экспериментальное исследования	7	Проведение теоретических обоснований	Студент
	8	Проведение теоретических расчетов	Студент

	9	Анализ полученных результатов	Студент
	10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент
	12	Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	13	Составление пояснительной записки к работе	Студент

#### 4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (4.3)$$

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

$t_{\min i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка), чел.дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (4.4)$$

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

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

### 4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

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

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4.5)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4.6)$$

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

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

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

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2016 год, количество календарных дней составляет 366 дней, количество рабочих

дней составляет 247 дней, количество выходных – 105 дней, а количество праздничных дней – 14, таким образом:

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 105 - 14} = 1,48$$

Все рассчитанные значения заносим в таблицу 4.14.

Таблица 4.14 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$			Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$		
	$t_{min}$ , чел-дни			$t_{max}$ , чел-дни			$t_{ожи}$ , чел-дни				Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3							
Составление и утверждение темы проекта	2	2	2	5	5	5	2	2	2	Руководитель	3	3	3	5	5	5
Выдача задания по тематике проекта	1	1	1	2	2	2	1	1	1	Рук.–студент	2	2	2	3	3	3
Постановка задачи	1	1	1	2	2	2	1	2	1	Студент	2	2	2	3	3	3
Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	3	1	2	5	2	4	2	1	1	Рук. – студ.	2	1	2	3	1	2
Подбор литературы по тематике	7	6	7	10	8	10	7	9	8	Студент	8	7	8	12	10	12
Сбор материалов	14	14	14	17	17	17	14	15	15	Студент	15	15	15	23	23	23
Проведение теорет. обоснований	7	7	7	9	9	9	8	8	8	Студент	8	8	8	12	12	12
Проведение теорет. расчетов	5	5	5	7	7	7	5	6	5	Студент	6	6	6	9	9	9
Анализ полученных результатов	3	2	3	5	4	3	3	1	3	Рук. – студ.	3	1	3	4	2	4
Согласование полученных данных с научным руководителем	2	1	2	5	3	4	2	1	1	Рук. – студ.	1	1	2	2	1	2
Оценка эффективности полученных результатов	2	2	2	3	3	3	2	2	3	Студент	3	3	3	4	4	4
Работа над выводами по проекту	1	1	1	2	2	2	2	2	2	Студент	2	2	2	3	3	3
Составление пояснительной записки к работе	4	4	4	6	6	6	6	5	6	Студент	5	5	5	7	7	7
							<b>Итого</b>			Руководитель	11	8	12	17	12	16
										Студент	57	53	58	85	78	84





#### **4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)**

При планировании бюджета НТИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

##### **4.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ**

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходующихся на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;

- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований).

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{расх}i} , \quad (4.7)$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$\Pi_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента ( $k_T$ ), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Заносим материальные затраты в таблицу 4.15.

Таблица 4.15 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага	лист	140	110	100	2	2	1	280	220	100
Картридж	шт.	1	1	1	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Дополнительная литература	шт.	3	2	1	400	300	200	1200	600	200
Итого								2480	1820	1300

#### 4.3.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В этой статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки.

$$C_{осн/зн} = \sum t_i \cdot C_{зн_i}, \quad (4.8)$$

где  $t_i$  - затраты труда, необходимые для выполнения  $i$ -го вида работ, в рабочих днях,  $C_{зн_i}$  - среднедневная заработная плата работника, выполняющего  $i$ -ый вид работ, (руб./день).

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$C_{зн_i} = \frac{D + D \cdot K}{F}, \quad (4.9)$$

где  $D$  - месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы),

$K$  - районный коэффициент (для Томска – 30%),

$F$  – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня).

Затраты на оплату труда студента-дипломника могут определяться как оклад инженера кафедры (учебно-вспомогательный персоналу) в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы, либо по тарифной сетке, принятой на предприятии, где студент-дипломник проходил практику.

Расходы на основную заработную плату определяются как произведение трудоемкости работ каждого исполнителя на среднедневную заработную плату. Расчет затрат на основную заработную плату приведен в таблице 4.16.

Таблица 4.16 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб.	Средняя заработная плата, руб./дн.	Трудоемкость, раб. дн.			Основная заработная плата, руб.		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	15560,32	919,4	10	8	5	9194	7355,2	4597
Студент	6576,48	388,6	50	45	43	19430	17487	16709,8
Итого						28624	24842,2	21306,8

#### 4.3.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Таблица 4.17 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	9194	7355,2	4597	0,15	1379,1	1103,28	689,55
Студент	19430	17487	16709,8		2914,5	2623,05	2506,4
Итого					4293,6	3726,33	3195,95

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (4.10)$$

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

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены ниже.

Таблица 4.18 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб			Дополнительная заработная плата, руб		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	9194	7355,2	4597	1379,1	1103,28	689,55
Студент-дипломник	19430	17487	16709,8	2914,5	2623,05	2506,4
Коэффициент отчислений	0,271					
Итого						
Исполнение 1	8920,6 руб.					
Исполнение 2	7742,07 руб.					
Исполнение 3	6640,2 руб.					

#### 4.3.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.11)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов примем в размере 50%.

Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

$$\begin{aligned} \text{при первом исполнении } Z_{\text{накл}} &= (2480+28624+4293,6+8920,6) \cdot 0,5 = \\ &= 44318 \cdot 0,5 = 22159,1 \text{ руб;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{при втором исполнении } Z_{\text{накл}} &= (1820+24842,2+3726,33+7742,07) \cdot 0,5 = \\ &= 38130,6 \cdot 0,5 = 19065,3 \text{ руб;} \end{aligned}$$

при третьем исполнении  $Z_{\text{накл}} = (1300+21306,8+3195,95+6640,2) \cdot 0,5 = 32442,9 \cdot 0,5 = 16221,4$  руб.

#### 4.3.4.6 Формирование бюджета затрат проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.19

Таблица 4.19 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НИИ	2480	1820	1300	Пункт 3.3.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	28624	24842,2	21306,8	Пункт 3.3.4.2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4293,6	3726,33	3195,95	Пункт 3.3.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	8920,6	7742,07	6640,2	Пункт 3.3.4.4
5. Накладные расходы	22159,1	19065,3	16221,4	50 % от суммы ст.1-4
6. Бюджет затрат НИИ	66477,3	55375,9	47364,3	Сумма ст. 1- 5

Вывод: рассчитав материальные затраты НИИ, затраты по основной и дополнительной плате исполнителей, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы, можно сделать вывод, что второй вариант исполнения наиболее экономичен по сравнению с первым и третьим исполнением.

#### 4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его находде-

ние связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.12)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}(1\text{исп.}) = 66477,3/66477,3 = 1;$$

$$I_{\text{финр}}(2\text{исп.}) = 55375,9/66477,3 = 0,83;$$

$$I_{\text{финр}}(3\text{исп.}) = 47364,3/66477,3 = 0,71.$$

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

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (4.13)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (таблица 4.20).

Таблица 4.20 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения

Объект исследования	Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Соответствие критериям безопасности	0,1	4	5	3
2.	Наглядность работы	0,15	5	5	2
3.	Помехоустойчивость	0,15	3	5	3
4.	Энергосбережение	0,20	4	5	3
5.	Надежность	0,25	4	4	4
6.	Материалоемкость	0,15	4	5	3
ИТОГО		1			

$$I_{p-ucn1} = 4 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 4;$$

$$I_{p-ucn2} = 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 4,75;$$

$$I_{p-ucn3} = 3 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,15 = 3,1.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{ucni}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя:

$$I_{исп.1} = 4/1 = 4; \tag{4.14}$$

$$I_{исп.2} = 4,75/0,83 = 5,72;$$

$$I_{исп.3} = 3,1/0,71 = 4,36.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность



проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{cp}$ ):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}. \quad (4.15)$$

$$\mathcal{E}_{cp1.} = 4/5,72 = 0,69; \quad \mathcal{E}_{cp2.} = 5,72/5,72 = 1; \quad \mathcal{E}_{cp3.} = 4,36/5,72 = 0,76.$$

Таблица 4.21 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,83	0,71
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4	4,75	3,1
3	Интегральный показатель эффективности	4	5,72	4,36
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,69	1	0,76

**Вывод:** в ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был произведен анализ конкурентных технических решений, в котором выявлено конкурентное преимущество разработки. Составлен SWOT-анализ, в ходе которого выявлены сильные, слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы.

Проведя расчет материальных затрат НТИ, основных и дополнительных заработных плат исполнителей работ, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы, приходим к выводу, что вариант второго исполнения работы более бюджетный и эффективный в решении поставленной в магистерской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности, т.к. затраты, необходимые для выполнения всего проекта равны 55375,9 рублям, при этом эффективность максимальна.

## **5 Социальная ответственность**

### **Введение**

Социальная ответственность представляет собой осуществление деятельности в соответствии с моральными, общественными, экономическими, экологическими принципами, то есть минимизировать количество несчастных случаев и вредных воздействий на окружающую среду, обеспечивать защиту здоровья работников, соблюдать рациональное использование природных ресурсов.

Объектом исследования является рабочая зона помещения пропитки и сушки электродвигателей ООО «Энергосервисная компания».

В работе исследователем проводится оценка тяжести и напряжённости труда сотрудника, работающего с печью, предназначенной для пропитки и сушки электродвигателей.

Материалы исследования могут применяться для обеспечения безопасности в помещении пропиточно-сушильного отделения предприятия ООО «Энергосервисная компания».

## 5.1 Профессиональная социальная безопасность

При разработке данного проекта могут возникать опасные и вредные производственные факторы, указанные в таблице 1 на основании ГОСТ 12.0.003-2015 [13], которым может быть подвергнут работник.

Таблица 1 – Опасные и вредные факторы

Источник фактора, наименование вида работ	Опасные производственные факторы	Вредные производственные факторы	Нормативные документы
1) Печь пропитки и сушки 2) Грузоподъемные механизмы	1) Электрический ток	1) Параметры микроклимата 2) Недостаточная освещенность 3) Шум	1) СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [2] 2) Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. СП 52.13330.2016 [3] 3) Правила по охране труда №328н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» [5] 4) ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [6] 5) СП 51.13330.2011 «Свод правил. Защита от шума». Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 N 825) (ред. от 05.05.2017) [24]

## 5.2 Анализ факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования

1. Параметры микроклимата (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) при работе с печью нормируются в соответствии

с СанПиНом 2.2.4.548-96 [14]. Интересующий нас вид работ относится к категории тяжести работ Па, для которой характерны следующие оптимальные величины показателей микроклимата:

- температура воздуха в холодный период года 19–21°C;
- температура воздуха в теплый период года 20–22°C;
- относительная влажность в теплый и холодный период года 40–60%;
- скорость движения воздуха в теплый и холодный период года 0,2 м/с.

Несоответствие параметров микроклимата может способствовать нарушению функциональной деятельности и ухудшению самочувствия.

В качестве мер для поддержания оптимальных условий на рабочем месте применяются системы отопления и кондиционирования воздуха, а также увлажнители. Помимо этого рекомендовано осуществлять влажную уборку и проветривание помещения.

2. Такой фактор как недостаточная освещенность на рабочем месте может возникать из-за неправильной организации системы освещения, что может привести к ухудшению зрения, появлению утомления, снижения работоспособности.

В зависимости от источника света производственное освещение может быть:

Естественное, создаваемым солнечными лучами и диффузным светом небосвода. Естественное освещение классифицируют на следующие виды:

- боковым (осуществляется через окна в наружных стенах);
- верхним (производится через аэрационные и зенитные фонари, проемы в покрытиях и световые проемы в местах перепада высоты смежных пролетов зданий);
- комбинированным (к верхнему освещению добавляется боковое).

Основным фактором, препятствующим широкому применению естественного освещения, является его непостоянство.

Искусственное освещение, которое применяется в помещениях без естественного освещения или при выполнении точных зрительных работ с не-

достаточным естественным освещением в дневное время (совмещенное освещение).

Основными гигиеническими требованиями к искусственному освещению являются достаточный уровень его интенсивности, равномерность и постоянство во времени, отсутствие слепящего действия и резких теней, вызванных источником, обеспечение правильной цветопередачи. Создаваемый им спектр должен быть приближен к спектру естественного солнечного света. Смешанным, совокупностью естественного и искусственного освещения.

В производственных помещениях рекомендуется использовать комбинированное освещение там, где выполняется точная зрительная работа, где оборудование создает глубокие, резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально.

Нормы и требования к организации:

Системы производственного освещения рабочих помещений должны проектироваться в соответствии с нормами освещенности установлены СНиП 23-05-95 [15]. Благодаря этому, условия труда на предприятии будут комфортными и безопасными, а требования законодательства удастся выполнить полностью.

СНиП 23-05-95 содержат следующие требования:

- необходимо обеспечивать равномерное распределение яркости в производственном помещении. Этому, в частности, способствуют светлые тона стен и потолка;
- на рабочих местах не должно быть резких теней. Совершенно недопустимы динамические (движущиеся) тени, которые, как известно, способствуют увеличению травматизма;
- в поле зрения персонала не должно быть прямой и отраженной блескости: несоблюдение этого правила чревато ослеплением;
- необходима стабильная освещенность производственного помещения;

- применяемые осветительные приборы должны иметь такие спектральные характеристики, которые обеспечивают правильную цветопередачу;
- упомянутые приборы, а также другие элементы осветительных установок (щитки, провода, трансформаторы и т. д.) должны быть безопасными для окружающих.

Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 0,5 до 1,0 мм и характеризуется работой средней точности и равен разряду 4 с подразрядом зрительной работы Б, так как контраст объекта с фоном – малый, средний, а характеристика фона – средняя, темная.

При системе общего освещения с данным разрядом из СП 52.13330.2016 минимальная освещенность  $E = 300$  лк [16]. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп снижается общий уровень освещенности. Для люминесцентных ламп в помещении с большим выделением пыли коэффициент запаса будет составлять 2,0. Также может изменяться естественная освещенность в связи с изменением суточной и погодной составляющих, что может оказывать воздействие на общую ситуацию с освещенностью и работоспособностью персонала.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

3. При работе с печью сотрудник выполняющий работу подвержен воздействию электрического тока.

Электрический ток является причиной травм, имеющий ряд особенностей ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [16]:

- электрический ток незрим, не имеет ни запаха, ни цвета, действует бесшумно, исходя из этого его нельзя обнаружить органами чувств до начала его действия на организм;
- невозможно без специальных приборов определить наличие напряжения в проводниках;
- электрический ток при определенных условиях может оказывать повреждающее действие не только при непосредственном соприкосновении с ним, но и через предметы, которые человек держит в руках, и даже на расстоянии;
- ток повреждает ткани на всем пути прохождения через тело человека;
- при действии электрического тока может наблюдаться несоответствие между тяжестью поражения и длительностью его воздействия, даже случайное точечное прикосновение к токоведущей части электрической установки за долю секунды может вызвать значительные повреждения;
- источником поражения могут быть предметы, не имеющие никакого отношения к электрической установке, даже сами пострадавшие, пока они соприкасаются с проводником тока для тех, кто оказывает им помощь.

Чаще всего встречаются две электротравмы: электрический удар и электрический ожог. Ожог также может возникнуть при нахождении пострадавшего вблизи места короткого замыкания, если оно сопровождается электрической дугой.

Проходя через тело пострадавшего, ток вызывает биологическое действие, обычно поражая при этом сердечно-сосудистую и нервную системы. Возникает судорожное сокращение мышц, которое «приковывает» пострадавшего к источнику тока. «Приковывающий» эффект делает невозможным самостоятельное освобождение от источника тока, что значительно увеличивает время его действия и отягощает травму. Поражение нервной и сердечно-

сосудистой системы приводит к остановке дыхания и сердца или к нарушению ритма их работы. Для спасения пострадавшего необходимо как можно быстрее освободить его от действия электрического тока, а затем оказать ему первую медицинскую помощь.

Наиболее частые причины электротравм:

Прикосновение или приближение на недопустимое расстояние к токоведущим частям, которые находятся под напряжением, следовательно, причинами этого являются:

- неисправность электропроводки, установочных изделий, электроприборов;
- неосторожность, небрежность, неопытность, неосведомлённость пользователя;
- через временно выключенные из сети токоведущие части, если не приняты все меры к выключению из сети; при несогласованности в действиях (преждевременное включение тока).

Прикосновение к металлическому корпусу электроприбора, если он оказался под напряжением вследствие повреждения изоляции.

В промышленных электроустановках средством защиты служит заземление корпуса.

Методы защиты:

Для обеспечения электробезопасности при эксплуатации электроустановок применяют различные способы и средства защиты, выбор которого зависят от ряда факторов, в том числе и от способа электроснабжения.

Основные электрозщитные средства - это изолирующие электрозщитные средства, изоляция которых долгое время способна выдерживать рабочее напряжение сети, благодаря которым разрешено производить работы под напряжением на токоведущих частях.

Дополнительные электрозщитные средства - это изолирующие электрозщитные средства, которые, только являются дополнением к основным



средствам защиты. А также они предназначены для защиты работающего от шагового напряжения и напряжения прикосновения.

По классу напряжения электрозащитные средства разделяются:

Основные электрозащитные средства до 1000 (В):

- изолирующие штанги;
- изолирующие клещи;
- указатели низкого напряжения (УНН, Контакт-55ЭМ);
- электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки;
- ручной инструмент (изолирующий).

Дополнительные электрозащитные средства до 1000 (В):

- диэлектрические галоши;
- диэлектрический коврик;
- изолирующая подставка;
- изолирующие колпаки, покрытия и накладки;
- штанги для выравнивания и переноса потенциала;
- изолирующие стеклопластиковые (диэлектрические) стремянки и приставные лестницы.

Основные изолирующие электрозащитные средства выше 1000 (В):

- различные изолирующие штанги;
- изолирующие клещи;
- указатели высокого напряжения;
- устройства для электрических измерений и испытаний в распределительных устройствах;
- устройства и специальные средства защиты, необходимые для работ в электроустановках выше 110 (кВ), сюда не относятся штанги для выравнивания и переноса потенциала.

Дополнительные электрозащитные средства выше 1000 (В)

- диэлектрические перчатки;
- диэлектрические боты;

- диэлектрический коврик;
- изолирующая подставка;
- изолирующие колпаки и накладки;
- штанги для выравнивания и переноса потенциала;
- изолирующие стеклопластиковые (диэлектрические) стремянки и приставные лестницы.

В соответствии с правилами устройства электротехнических установок, помещение пропиточно-сушильного отделения относится к категории:

Помещения без повышенной опасности: сухие, не жаркие, с токопроводящим полом, без токопроводящей пыли, а также помещения с небольшим количеством металлических предметов, конструкций, машин и т. п. или с коэффициентом заполнения площади  $k \leq 0,2$  (т. е. отношением площади, занятой металлическими предметами, к площади всего помещения).

4. Одним из вредных факторов физической природы является шум на рабочем месте, превышение которого оказывает негативное воздействие на сердечнососудистую и нервную системы, нервно-психическую сферу человека, вследствие чего возникают нарушения сна, болезни желудочно-кишечного тракта, поражение органа слуха, другими словами – шумовая болезнь.

Предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, а также уровни звука нормируются в соответствии с СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [18].

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности» [19] и СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [18].

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочих местах, до значений, не превышающих допустимые, и осуществлять это снижение.

Источниками шума в помещении являются технические средства: крановое оборудование, пропиточная камера. Допустимый уровень шума в помещении пропитки и сушки не должен превышать 80 дБА.

В качестве индивидуальных средств защиты для рабочих применяются такие как: шумоизолирующие шлемы и противозумные вкладыши «беруши».

### **5.3 Экологическая безопасность**

Воздействие на окружающую природную среду деятельности помещения пропитки и сушки заключается в незначительной нагрузке на литосферу в виде твердых бытовых отходов, в основном -стружка, проволока, обтирочный материал, которые относятся к пятому классу отходов -неопасные вещества.

В области обращения с отходами следует руководствоваться нормативной документацией:

- Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24.06.1998 г [20];
- Приказ Минприроды России «Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами» № 721 от 01.09.2011 г [20].

В соответствии с указанными документами все отходы подлежат сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению на полигонах.

С точки зрения экологии целесообразно осуществлять переработку отходов с целью получения вторичного сырья. Для упрощения процесса переработки необходимо осуществлять сбор уже отсортированных потребителем отходов.

### **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией на рабочем месте в помещении пропитки и сушки является пожар. Возникновение пожара на рабочем месте может быть следствием пожара или взрыва на объекте, в котором находится помещение.

Причинами возникновения пожаров могут быть нарушение технологических процессов и неисправность оборудования, в частности несвоевременный ремонт оборудования, нарушение технологических инструкций, введение в технологию производства материалов без учета их пожароопасных свойств, образование значительных электростатических зарядов. Пожары возможны в результате нарушения правил технической эксплуатации электроустановок, например, перегрузок электрических сетей и коротких замыканий в них, недопустимых сопротивлений в местах соединения и контактов проводников, искрения, применения электрооборудования не соответствующего классу пожарной зоны.

Причинами пожаров могут быть, кроме того, неисправные отопительные приборы и печи, оставление их без соответствующего надзора, а также неосторожное обращение с огнем.

Также следует отметить, что по причине нарушений эксплуатации электроустановок происходит более половины случаев возникновения пожаров в производственных помещениях.

В соответствии с СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»:

Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности: А [23].

Характеристика помещения: Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°C в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Можно выделить ряд причин, которые увеличивают количество пострадавших в результате возникновения пожара: неподготовленность персо-

нала к действиям в условиях пожара – отсутствие инструктажа, неисправность средств пожаротушения или их отсутствие на установленном месте, неисправность пожарной сигнализации, отсутствие оповещения и информационных табло с планом эвакуации.

Для предотвращения чрезвычайной ситуации на рабочем месте необходимо введение противопожарного режима, который подразумевает:

1. Оборудование специально отведенных мест для курения;
2. Определение порядка действий персонала при обнаружении пожара;
3. Определение порядка обесточивания приборов при обнаружении пожара;
4. Проведение всех работ строго после соответствующего инструктажа.

Для обнаружения факторов пожара существует система пожарной сигнализации. Активная борьба с пожаром производится огнетушителями различного наполнения, песком и другими негорючими материалами, мешающими огню распространяться и гореть. Если здание оборудовано автоматической установкой пожаротушения, необходимо использовать её для тушения пожара.

В помещении пропиточно-сушильного отделения используются углекислотные огнетушители, так как тушение горючих жидкостей, электроустановок, разрешено только углекислотными огнетушителями.

Для эвакуации людей из горящего помещения необходимо наличие плана эвакуации.

Перечень действий при возникновении пожара в помещении:

1. При обнаружении пожара сообщить службе 01 и администрации организации;
2. При отсутствии системы оповещения оповестить всех людей, находящихся в здании;
3. Использовать при выходе из задымленного помещения одежду или платки в качестве ватно-марлевых повязок;

4. Передвигаться по схеме эвакуации к запасным выходам;
5. При необходимости оказать первую помощь – при удушении угарным газом быстрее вынести на воздух, дать отдышаться, напоить жидкостью и передать в скорую помощь.

Существует вероятность обрушения здания или строительных конструкций.

Внезапное обрушение зданий и строительных конструкций может возникнуть вследствие износа несущих частей здания, при нарушении технологических требований при проведении ремонтно-строительных и монтажных работ.

Важнейшими пожарно-профилактическими мероприятиями являются:

- правильный выбор электрооборудования и способов его монтажа с учетом пожароопасности окружающей среды, систематический контроль исправности защитных аппаратов и устройств на электрооборудовании, постоянный надзор за эксплуатацией электроустановок и электросетей силами электротехнического персонала;
- предупреждение перегрева подшипников, трущихся деталей и механизмов путем своевременной и качественной смазки, контроля за температурой и т. д.;
- оборудование эффективной вентиляции, исключающей возможность образования в помещении взрывоопасной смеси, и обеспечение нормальной работы вентиляции в окрасочных и сушильных камерах и других аппаратах;
- создание условий, обеспечивающих пожарную безопасность при работе с нагретыми до высокой температуры изделиями и расплавленным металлом, при сварочных и других огневых работах;
- изолирование огнедействующих производственных установок и отопительных приборов от сгораемых конструкций и материалов, а также соблюдение режима их эксплуатации;

- обеспечение надежной герметизации производственного оборудования и турбопроводов с огнеопасными продуктами и немедленное устранение неисправностей при выявлении утечек продуктов в окружающую среду;
- запрещение хранения, транспортирования и содержания на рабочих местах огнеопасных жидкостей и растворов в открытых емкостях (в ведрах, открытых баках и т. п.);
- изоляция самовозгорающихся веществ от других веществ и материалов, выполнение правил безопасного их хранения и систематическое контролирование состояния этих веществ;
- предупреждение появления искровых разрядов статического электричества при обработке материалов или использовании жидкостей, склонных к электризации;
- своевременное удаление промасленных обтирочных материалов и огнеопасных производственных отходов в специальные отведенные для этого места;
- проведение разъяснительной работы среди рабочих и служащих по соблюдению правил пожарной безопасности.

### **5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Деятельность всех организаций, независимо от области, должна осуществляться согласно нормам и правилам в соответствии с нормативной документацией по охране труда.

Каждый работник обязан соблюдать требования, а работодатель – обеспечивать безопасные условия труда на основании законодательства.

В данном разделе уделим внимание организационным вопросам и специальным правовым нормам трудового законодательства для рабочего, трудящегося на производственном предприятии.

Организационные вопросы обеспечения безопасности на исследуемом рабочем месте осуществляются в соответствии с законодательством Российской Федерации, на основании чего выставляются требования:

- обязательный медицинский осмотр;
- ознакомление с правилами эксплуатации электрической печи на рабочем месте;
- прослушивание обязательного инструктажа по технике безопасности;
- компьютерное тестирование перед началом работы.

В результате проведения на рабочем месте специальной оценки условий труда по решению комиссии работнику устанавливаются гарантии и компенсации в связи с работой в условиях действия опасных и вредных производственных факторов [30]:

- повышенная оплата труда: для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, оплата труда повышается не менее чем на 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда;
- ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск: при отнесении условий труда к классу 3 (подклассу 3.2, 3.3, 3.4) или классу 4 отпуск увеличивается не менее чем на 7 календарных дней;
- сокращенная продолжительность рабочего времени: при отнесении условий труда к классу 3 (3.3, 3.4) или классу 4 для работника устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени – не более 36 часов в неделю;
- лечебно-профилактическое питание;
- право на досрочное назначение трудовой пенсии;
- проведение медицинских осмотров (для исследуемого вида работ периодичность медицинского осмотра составляет 2 года).



Российское законодательство регламентирует обязанности работодателя, в соответствии с которыми он должен:

- осуществлять обязательное медицинское страхование работников;
- осуществлять обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Таким образом, организация в процессе деятельности руководствуется как законодательными актами, так и внутренней документацией в области охраны труда с целью обеспечения работникам благоприятных условий для выполнения своих трудовых обязанностей.

## Заключение

По результатам выполненной работы удалось достичь ранее поставленной цели.

Проведен анализ пожарной опасности пропиточно-сушильного отделения ООО «Энергосервисная компания».

При анализе пожарной опасности пропиточно-сушильного отделения были выявлены основные источники возгорания. Для расчета основных величин пожарного риска в результате исследования был спрогнозирован возможный сценарий развития пожара.

На основании проведенных расчетов установлено, что эвакуационные пути для данного сценария развития пожара будут блокированы по потери видимости. Время блокирования эвакуационных путей составило 2,05 минуты.

Расчетное время эвакуации пропиточно-сушильного отделения и цеха находится в пределах от 1,96 до 2 минут, что не превышает времени блокирования эвакуационных путей, следовательно, безопасность рабочего персонала обеспечена и составляет 0,999.

При расчете пожарного риска была проведена сравнительная оценка результатов индивидуального риска с индивидуальным допустимым риском.

С целью минимизации индивидуального пожарного риска были предложены мероприятия.

Для улучшения условий труда рабочих пропиточно-сушильного отделения следует предпринять меры по доведения уровня освещенности до нормативного значения необходимо дополнительно установить светильники.

Для снижения степени негативного воздействия шума на персонал, необходима выдача и использование шумоизолирующих шлемов.

### Список используемых источников

1. Статистика: официальный сайт МЧС [Электронный ресурс] / Россия, 2016. Режим доступа: [www.mchs.gov.ru/stats/](http://www.mchs.gov.ru/stats/). Дата обращения: 15.05.2018 г.
2. Брушлинский Н.Н. Снова о рисках и управлении безопасностью систем // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – Вып. 4. – М.: ВИНТИ, 2002. – С. 230–234.
3. О техническом регулировании: Федеральный Закон от 27 декабря 2003 г. № 184-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. URL: <http://www.consultant.ru/search/?q=184>. Дата обращения: 15.05.2018 г.
4. ГОСТ Р 51897-2011 Менеджмент риска. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 120 с.
5. Ковалевич О.М. Понятие «риск» и его производные / О. М. Ковалевич. – М.: ВИНТИ, 2001. – 98 с.
6. Акимов В.А. Основы анализа и управления рисков в природной и техногенной сферах / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радев. – М.: Деловой экспресс, 2005. – 352 с.
7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // СПС Гарант, 2016. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12161584/>. Дата обращения: 15.05.2018 г.
8. Экономические механизмы управления рисками чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] / Россия, 2016. Режим доступа: <http://www.obzh.ru/eco/1-1.html>. Дата обращения: 15.05.2018 г.
9. Брушлинский Н.Н. Пожарные риски / Н.Н. Брушлинский, Ю.Н. Шенбенко – М.: ВНИИПО, 2007. – 370 с.
10. Брушлинский Н.Н. Основы теории пожарных рисков и её приложения \ Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, Е.А. Клепко. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 82 с.

11. Причины возникновения пожаров [Электронный ресурс] / Россия, 2016. Режим доступа: <http://fireaudit.ru/prichiny-vozniknoveniya-pozharov>. Дата обращения: 20.05.2018 г.
12. Постановление Правительства РФ от 31.03.2009 N 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» (вместе с «Правилами проведения расчетов по оценке пожарного риска»).
13. ГОСТ 12.0.003-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
14. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
15. Свод правил. «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. СП 52.13330.2016.
16. ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».
17. Приказ Министерства энергетики РФ №6 от 13 января 2003г «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».
18. СП 51.13330.2011 «Защита от шума».
19. ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности».
20. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24.06.1998 г.
21. Приказ Минприроды России «Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами» № 721 от 01.09.2011 г.
22. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10 января 2002 г.
23. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
24. «Трудовой кодекс Российской Федерации» № 197-ФЗ.

25. Федеральный закон от 29.11.2010г. №326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации».
26. Федеральный закон от 24.07.1998г. №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».
27. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 25.04.2011г. №340н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций электроэнергетической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».
28. Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».
29. Федеральный закон от 22. 07 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
30. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О Противопожарном режиме».
31. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».
32. Приказ Минэнерго РФ от 09.04.2003 N 150 « Правила устройства электроустановок. Седьмое издание».

Раздел 1  
Literature review

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Абдуллаева Азиза Рустамовна		

Консультант ОКД:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения	Кырмакова О.С.			

Консультант – лингвист ОИЯ ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Демьяненко Н.В.			

## **1. Literature review**

### **1.1 the concept of risk and its place in the security system**

At the present stage of development of knowledge about the person and his environment, the concept of risk is increasingly used to assess a system and the level of human security. In recent decades, the theory of risk has been intensively developed to assess and analyze many aspects of the security of complex technical, economic and social systems, as well as in the field of protecting people from fires, disasters and other emergencies [2].

The intensive development of studies of risk problems in our country has received after the Chernobyl accident, which occurred on April 26, 1986, when the country showed the ideology of "absolute security" untenable. Nowadays, this process has moved to the field of practical implementation – new legislation and regulatory and methodological documents in the field of security are being created [3-4].

Research and risk analysis is dedicated to the works of such Russian scientists as: V. A. Akimov, A. A. Bykov, N. N. Brushlinskii, Y. L. Vorobyov, V. A. Vladimirov, I. A. Bolodian, J. M., Glucovance, D. M. Gordienko, Yu. I. Cheap, S. V. Sokolov, Yu. N. Shebeko [4].

Currently, ministries and agencies are actively implementing the methodology of risk analysis and management.

The concept of risk and its more General definitions are closely related to the possibility or probability of an unwanted event:

However, the risk can not only characterize the possibility of causing harm or damage, but also characterizes the degree of confidence in the implementation, i.e. we can say that the risk is a quantitative measure of danger [9].

In the case of probable (passionate) events, the risk is characterized by two independent components: the magnitude of the damage from the impact of one or 13 other dangerous factors and the probability of the occurrence of the factor in question.

Each hazard is characterized by many different risks, which assess different parameters and sides of this hazard.

In modern conditions, risk management can reduce the degree of danger of the object of protection, therefore, to increase and increase the degree of security of the object to the maximum possible. Only in this sense can we say about the "state of protection" of the object from the dangers threatening it [5].

## **1.2 Fire risks and their types**

In the development of our society such concepts as risk, ensuring the level of fire safety and the level of fire danger is becoming more and more important. Under the level of fire danger is understood such a situation, which is a YG-rose life or health of people, causing material damage due to fire. The level of safety of people should be 0.999, and the level of fire danger should not exceed one million per year [10].

For the objects of protection, the main fire risks are primarily the number of fires per person (R1), i.e. the probability for each person to encounter a fire during the year. Risk R2-the probability of dying in a fire. The risk R3 – the number of deaths from fires per year and the probability of death [9].

Fire risks are classified into three types:

- individual, with the estimated possibility of death of one person;
- social, the degree of danger which can lead to death of group of people is analyzed;
- admissible, is connected with material losses [10].

By identifying individual factors that affect the level of risk, it is possible to influence them, i.e. the risk can be purposefully managed. If we assume the possibility of risk management, it means, in a certain sense and to a certain extent, it is possible to manage the danger (including fire) that threatens the object of protection [6].

Fire risk assessment is carried out on the basis of calculating the impact on people of the time factors of fire and the measures taken to reduce the frequency of their occurrence and consequences. The fire safety system of the public facility



shall ensure the amount of fire risk not exceeding the maximum permissible value. The value of individual fire risk must not exceed one Milli-tional (for production facilities - one ten thousandth per year).

### 1.3 fire risk Management

To identify risk management measures as a criterion of effectiveness-news, as a rule, the indicator of individual risk is used (table. 1.1). For these purposes, quantitative values of acceptable risk, negligible risk, unacceptable risk are established.

Table 1.1-Quantitative values of determining the indicators of individual risk for zoning areas according to the degree of danger from emergency situations.

Quality risk values	Quantitative values individual risk criteria, person / year	Type of measures taken by the territorial Administration
Acceptable risk	$R_{ei} < 10^{-5}$	There is no need for time-saving measures.
Negligible risk	$10^{-5} < R_{ei} < 10^{-3}$	Local area, it is necessary to assess the feasibility of measures to reduce the risk.
Unacceptable risk	$R_{ei} < 10^{-3}$	Urgent risk reduction measures are needed.

By controlling fire risks, you can influence certain factors, thereby lowering the risk values to acceptable.

To track the dynamics of fire risks allows the dependence of risks on time.

Fire risk as a function of several variables and its dependence on time [10]:

$$R = j[S(t), T(t), N(t)] = F(t), \quad (1.1)$$

where R is fire risk;

S-social factors and causes of fires;

$\tau$ -time;

N-natural factors and causes of fires;

T-technogenic factors and causes of fires.

There are three groups of causes of fires: natural, man-made and social.

Natural causes of fires are lightning strikes, the energy of the Sun, spontaneous combustion, etc. To man-made causes of fires are faulty electrical appliances and the electrical, heating systems, engineering networks and devices.

Social causes include arson, handling of open flames, negligence while Smoking, violation of safety measures, where the culprit of the fire is the human factor [17].

All the achievements of fire science, fire-technical developments, methods and methods of fire safety are fire risk management tools.

#### **1.4 risk Analysis and assessment**

One of the main features of the analysis of technological and fire risks is the study of the negative consequences that may occur as a result of failures that occurred in technological processes. An example of this would be a failure of technical systems or a mistake made by maintenance personnel. In this situation, it is also possible to consider the negative effects on the environment and on people in the conduct of production and its normal operation due to the leakage of harmful substances or emissions of dangerous gases, as well as the discharge of untreated sewage.

Summarizing the results of risk analysis is essential in order to make rational and informed decisions in determining the location of the design and location of production facilities, storage and transportation of hazardous materials and substances. The risk analysis identifies a variety of situations and procedures that a specialist faces in the course of his / her activities, especially in case of an emergency [10].

Risk analysis has a number of General provisions that are independent of the specifics of the tasks to be solved and the specific method of analysis:

- determination of the acceptable level of risk for workers, population and environmental protection;
- determination of the acceptable level of risk occurs at a time when the information is not sufficiently tested, especially it affects new techniques and technologies of processes;

- in the course of the analysis it is necessary to solve probabilistic problems, which can bring to differences in the results; - risk analysis should be considered as a process of solving multi-criteria problems, which in turn can arise in the form of a compromise between the parties interested in the results [9].

A risk analysis is the systematic use of information needed to identify hazards, assess risks to property, some populations, individuals or the environment. In most cases, the risk analysis is carried out in several stages:

1. Planning and organization of work. At the time of this stage it is necessary to:

- identify the problems and causes that force the analysis;
- determine the analyzed system and perform its full description;
- choose the command necessary for the analysis;
- to identify the sources of information about the security of the system; - to formulate the current data that determine the limits of risk analysis;
- clearly define acceptable risk criteria and risk analysis objectives.

2. Identification of hazards. One of the main tasks at this stage is the information about the object, the results of the examination, as well as a clear description of all the inherent dangers of the system. This is the most important stage of the analysis and it is related to this one because the risks not identified at this stage disappear from the field of view and are not considered further.

3. Risk assessment. Fire risk assessment is a process of fire risk analysis and calculation that considers fire scenarios, their likely occurrence and consequences using one or more tolerance thresholds.

Risk assessment is necessary to identify risks with unacceptable risk levels for further development of recommendations and measures to reduce risks. The criteria of acceptable risk and the results of risk assessment can be expressed both qualitatively and quantitatively [5].

Qualitative methods are used to determine the most dangerous events. Qualitative analysis involves a description of the possible damage, its cost assessment and measures to reduce or prevent risk.

Qualitative methods are mainly aimed at the implementation of a logical analysis of the existence of different types of risk, determining their factors, causes and possible consequences [6].

The methods of quantitative analysis and risk assessment are aimed at the numerical determination of the size of individual risks and the risk of the enterprise as a whole. A source of information for the quantitative analysis provide the final results displayed considerable quality analysis. In quantitative methods, risk is calculated using two main components: the frequency or probability of a devastating fire and the consequences of the event. This method allows to determine the sources of danger, accidents, potential accidents. The choice of the quantitative method depends on the purpose of the object, its complexity and the purpose of the analysis [10].

In accordance with article 94 of the Federal law 123-FZ and The rules for the calculation of fire risk assessment, fire risk assessment is carried out in several stages:

- determination of the frequency of implementation of fire situations;
- assessment of the consequences of undesirable events;
- combinations of these types of analysis [7].

To determine the frequency of unwanted events, you must use:

- statistical data on the reliability of the technical system and its accident rate;
- logical methods of analysis ("failure trees", "event trees"), simulation models of accidents in the system " man-machine-environment»;
- expert assessments by taking into account the views of experts in the field [5].

4. Development of recommendations for risk reduction.

## 1.5 fire hazard Analysis of the object

When analyzing the fire hazard of the object it is necessary to determine:

- individual risk R;
- social risk S.

Fire hazard analysis of the object is carried out in the following sequence:

- develop and analyze scenarios of possible accident scenarios (including major, design and maximum);
- develop and analyze logical schemes of accidents development;
- calculate the value of individual and social risks and compare them with the normative values.

To develop measures aimed at reducing the risks, identify the factors of fire and explosion hazards of the process (an analysis of the explosion hazard of the process). In the absence of the necessary data to determine the risks allowed the use of other criteria (parameters) fire hazard processes. These parameters include, in particular,:

- overpressure developed during combustion of gas-or steam-air mixture in the room; - size of zones limited by the lower concentration limit of the flame of gases and vapors;
- thermal radiation fire Strait LPG, flammable liquids or combustible liquids;
- the size of the zones of distribution of clouds of combustible vapors and gases in an accident; - heat radiation "fire" ball;
- parameters of pressure waves during combustion of gas-or steam-air mixtures in open space and a number of other criteria.

The found numerical values of the parameters are compared with the maximum permissible (regulated) values established by the requirements of the current regulatory documents. If necessary, preventive and protective measures are proposed and developed to reduce the dangerous values of the parameters to the standard level [5].

In order to ensure objectivity, the analysis does not take into account the existing fire safety systems in the project or in the existing production. The comparison of the required analysis of fire protection measures with the decisions taken in the production and technical documentation, allows to reasonably Supplement them with the necessary measures to protect production and to abandon those measures, the use of which is not justified.

The basis for the analysis of fire danger of the object is the design or production documentation:

- General or situational plan of the production facility;
- technological regulations of production or settlement and explanatory note to the technological part of the project; - General types and sections of the main technological equipment;
- plans for the placement of the main technological equipment in production facilities or outdoor areas [9].

The disadvantages of fire safety at the facilities are:

- faulty or missing automatic fire alarm and fire alarm system people;
- insufficient number of primary fire extinguishing means;
- violated the requirements of electrical installation standards with operating instructions or obsolete power supply;
- escape routes are treated with combustible material and finish;
- knowledge and skills of behavior of employees and students in emergency situations are insufficient [11].

Carrying out the analysis of fire danger of the object of protection, first, all fire risks at the given object are determined and analyzed, then their current value is estimated and acceptable values for all fire risks are determined.

After that, methods and technologies for managing each risk are selected and developed, using them and thereby ensuring fire safety of the object [10].

### 3.3 Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций

Согласно приложению № 1 к п. 8 Методики для рассматриваемого здания частота возникновения пожара в течение года составляет:  $0,6 \cdot 10^{-5}$  для производственной части здания [12].

В цехе размещается пропиточно-сушильное отделение площадью 76,5 м<sup>2</sup>, общая площадь застройки – 980 м<sup>2</sup>.

Люди, работающие в помещениях объекта, закреплены за своим оборудованием и остаются в своем помещении на протяжении всего рабочего дня. В связи с этим частота реализации пожароопасной ситуации определяется для каждого помещения отдельно.

Частоту реализации пожароопасных ситуаций находим по формуле:

$$Q = Q_j \cdot S, \quad (3.1)$$

где  $Q_j$ -частота реализации в течении года  $j$ -го сценария пожара, год<sup>-1</sup>;

$S$ - площадь помещения, м<sup>2</sup>

Частота реализации пожароопасных ситуаций в цеху определяем по формуле (3.1):

$$Q = 980 \cdot 0,6 \cdot 10^{-5} = 5,892 \cdot 10^{-3}$$

Частота реализации пожароопасных ситуаций в сушильно-пропиточном отделении по формуле (3.1):

$$Q = 76,5 \cdot 0,6 \cdot 10^{-5} = 0,459 \cdot 10^{-3}$$

### 3.4.1 Определение времени блокирования путей эвакуации

В помещении сушильно-пропиточного отделения площадью 76,5 м<sup>2</sup> произошел разлив и загорание ксилола из тары не соответствующей хранению объемом 40 л. В отделение работают 10 человек. Отделение имеет один эвакуационный выход.

Характеристики свойств ксилола, взятые из литературных источников следующие: Теплота сгорания  $Q = 41.12$  МДж/кг; дымообразующая способность  $D = 40$  Нп · м<sup>2</sup>/кг; линейная скорость распространения пламени: 0,0086 м/с; удельный выход углекислого газа  $L = 3,65$  кг/кг; удельный выход угарного газа  $L = 0,148$  кг/кг; удельное потребление кислорода  $L = 3,62$  кг/кг; удельная массовая скорость выгорания  $\psi_{уд} = 0,09$  кг/(м<sup>2</sup>·с).

Определяем геометрические характеристики помещения.

Высоту рабочей зоны определяем по формуле:

$$h = h_{пл} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta, \quad (3.2)$$

где  $h_{пл}$  – высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м;

$\delta$  – разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Высота рабочей зоны:

$$h = 1,7.$$

Свободный объем помещения определяем по формуле:

$$V = 0,8 \cdot H \cdot S, \quad (3.3)$$

где  $H$  – высота помещения;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>.

$$V = 0,8 \cdot 10 \cdot 76,5 = 612 \text{ м}^3$$

Параметр  $A$  для распространения пламени по поверхности материала по формуле:

$$A = 1,05 \cdot \psi f \cdot v^2 \quad (3.4)$$

где  $\psi F$  – удельная массовая скорость выгорания вещества, кг/(м<sup>2</sup>·с);



$v$  – линейная скорость распространения пламени, м/с.

$$A = 1,05 \cdot 9 \cdot 10^{-3} \cdot 8,6 \cdot 10^{-2} = 8,127 \cdot 10^{-4}$$

Размерный комплекс  $B$ , который зависит от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения определяем по формуле:

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V}{(1-\varphi) \cdot \eta \cdot Q}, \quad (3.5)$$

где  $C_p$  – удельная изобарная теплоемкость воздуха, МДж/кг;

$V$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;

$\varphi$  – коэффициент теплопотерь;

$\eta$  – коэффициент полноты горения;

$Q$  – низшая теплота сгорания материала, МДж/кг.

$$B = \frac{353 \cdot 1010 \cdot 612}{(1-0,01) \cdot 0,7 \cdot 41120} = 7,657 \cdot 10^3$$

Параметр  $Z$  учитывает неравномерность распределения опасного фактора пожара по высоте помещения по формуле:

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1,4 \frac{h}{H}\right), \quad (3.6)$$

где  $h$  – высота рабочей зоны, м;

$H$  – высота помещения, м.

$$Z = \frac{1,7}{10} \cdot \exp\left(1,4 \frac{1,7}{10}\right) = 0,109$$

Критическую продолжительность пожара по повышенной температуре определяем по формуле:

$$t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[ 1 + \frac{70-t_0}{(273+t_0) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}, \quad (3.7)$$

где  $t_0$  – температура воздуха в помещении, °С.

$$t_{кр}^T = \left\{ \frac{7,657 \cdot 10^3}{8,127 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[ 1 + \frac{70-20}{(273+20) \cdot 0,109} \right] \right\}^{1/2} = 2982,5 \text{ мин.}$$

Критическую продолжительность пожара по потере видимости определяем по формуле:

$$t_{кр}^{п.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot a \cdot E)}{l \cdot B \cdot D \cdot Z} \right) \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (3.8)$$

где  $a$  – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

$E$  – начальное освещение, лк;

$l$  – предельная дальность видимости в дыму, м;

$D$  – дымообразующая способность горящего материала, Нп·м<sup>2</sup>/кг;

$n$  – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени.

$$t_{\text{кр}}^{\text{п.в.}} = \left\{ \frac{7,657 \cdot 10^3}{8,127 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{612 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 7,657 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 0,109} \right) \right]^{-1} \right\}^{1/2} = 2,05 \text{ мин.}$$

Критическую продолжительность пожара по пониженному содержанию кислорода определяем по формуле:

$$t_{\text{кр}} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{0,044}{\left( \frac{B \cdot L}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right) \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (3.9)$$

где  $L$  – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг горючего вещества, кг/кг.

$$t_{\text{кр}} = \left\{ \frac{7,657 \cdot 10^3}{8,127 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{0,044}{\left( \frac{7,657 \cdot 10^3 \cdot 3,62}{612} + 0,27 \right) \cdot 0,109} \right) \right]^{-1} \right\}^{1/2} = 11,31 \text{ мин.}$$

Критическую продолжительность пожара по выделению угарного газа по формуле:

$$t_{\text{кр}} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right) \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (3.10)$$

$$t_{\text{кр}} = \left\{ \frac{7,657 \cdot 10^3}{8,127 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{612 \cdot 0,11}{7,657 \cdot 10^3 \cdot 0,148 \cdot 0,109} \right) \right]^{-1} \right\}^{1/2} = 15,8 \text{ мин.}$$

Критическая продолжительность пожара по выделению углекислого газа:

$$t_{\text{кр}} = \left\{ \frac{7,657 \cdot 10^3}{8,127 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{612 \cdot 0,11}{7,657 \cdot 10^3 \cdot 3,65 \cdot 0,109} \right) \right]^{-1} \right\}^{1/2} = 5,9 \text{ мин.}$$

Время блокирования эвакуационного выхода принимаем по наименьшей критической продолжительности пожара – по потере видимости:

$$t = 2,05 \text{ мин.}$$

### 3.4.2 Определение расчетного времени эвакуации при пожаре

Эвакуацию осуществляют в направлении первого эвакуационного выхода, так как второй заблокирован очагом пожара.

Плотность людского потока на первом участке эвакуационного пути:

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1} = \frac{13 \cdot 0,1 \text{ м}^2}{92 \text{ м} \cdot 7 \text{ м}} = 0,002, \quad (3.11)$$

где  $N_1$  – число людей на первом участке, чел;

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека,  $\text{м}^2$ ;

$\delta_1$  – ширина первого участка пути, м;

$l_1$  – длина первого участка пути, м.

Время движения людского потока по первому участку:

$$t_1 = l_1 / v_1 = \frac{96 \text{ м}}{100 \text{ м/мин}} = 0,96 \text{ мин}, \quad (3.12)$$

(где скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин.)

Тогда по второму участку:

$$D_2 = \frac{N_2 f}{l_2 \delta_2} = \frac{14 \cdot 0,1 \text{ м}^2}{92 \text{ м} \cdot 4 \text{ м}} = 0,0038;$$

$$t_2 = l_2 / v_2 = \frac{96 \text{ м}}{100 \text{ м/мин}} = 0,96 \text{ мин.}$$

Интенсивность движения людского потока по третьему участку:

$$q_3 = \frac{q_1 \cdot \delta_1 + q_2 \cdot \delta_2}{\delta_3} = \frac{1,0 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \cdot 7 \text{ м} + 1,0 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \cdot 4 \text{ м}}{7 \text{ м}} = 1,57 \text{ м/мин.}, \quad (3.13)$$

Время движения людского потока по третьему участку, так как

$$q_3 = 1,57 < q_{\text{max}} = 16,5:$$

$$t_3 = l_3 / v_3 = \frac{4 \text{ м}}{100 \text{ м/мин}} = 0,04 \text{ мин.}$$

Расчетное время эвакуации:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 = 0,96 \text{ мин} + 0,96 \text{ мин} + 0,04 \text{ мин} = 1,96 \text{ мин.}, \quad (3.14)$$

Геометрические характеристики помещения:

$$V = 0,8 \cdot 70_{\text{м}} \cdot 45_{\text{м}} \cdot 7_{\text{м}} = 17640 \text{ м}^3.$$

По рекомендуемым данным принимаем значения  $t_{\text{кр}}$  при аварии со сходными веществами и условиями:

- по повышенной температуре – 362 с;
- по потере видимости – 435 с;
- по пониженному содержанию кислорода – 366 с.

$$t_{\text{кр}} = \min(362, 435, 366) = 362 \text{ с} = 6,03 \text{ мин.}$$

Необходимое время эвакуации людей из помещения:

$$t_{\text{нб}} = K_{\text{б}} t_{\text{кр}} = 0,8 \cdot 362 = 289,6 \text{ с} = 4,83 \text{ мин.}, \quad (3.15)$$

Из сравнения  $t_{\text{р}}$  с  $t_{\text{нб}}$  получается:

$$t_{\text{р}} = 1,96 < t_{\text{нб}} = 4,83,$$

тогда вероятность эвакуации по эвакуационным путям:  $P_{\text{э.п}} = 0,999$ .

Вероятность эвакуации:

$$P_{\text{э}} = 1 - (1 - (1 - P_{\text{э.п}}) (1 - P_{\text{д.в}})) = 1 - (1 - (1 - 0,999) (1 - 0)) = 0,999, \quad (3.16)$$

Расчетный индивидуальный риск при  $P_{\text{п.з}} = 0$ , т.е. выбираем наихудший вариант – вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты равна нулю (вероятность пожара в здании в год – 0,03):

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{п}} P_{\text{пр}} (1 - P_{\text{э}}) (1 - P_{\text{п.з}}) = 0,03 \cdot 0,67 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0) = 2,01 \cdot 10^{-5};$$

$$Q_{\text{в}} = 2,01 \cdot 10^{-5} > Q_{\text{в}}^{\text{н}} = 10^{-6}.$$

Условие безопасности людей не выполнено, значение индивидуального риска больше допустимого.

Выполним оценку социального риска на рассматриваемом участке по формуле:

$$Q_{10} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_{\text{р}} \leq \tau_{\text{бл}}; \\ 0, & \text{если } t_{\text{р}} \geq \tau_{\text{бл}} \text{ и } M < 10; \\ \frac{M - 9}{M}, & \text{если } t_{\text{р}} \geq \tau_{\text{бл}} \text{ и } M \geq 10, \end{cases} \quad (3.18)$$

В нашем случае  $\tau_{\text{бл}}$  – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов поражения, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин, принимаем максимальное из времени существования «огневого шара», после которого полностью теряется несущая способность конструкций, и расчетного времени развития пожара ( $31,8 \text{ с} = 0,53 \text{ мин}$  и  $120 \text{ сек} = 2 \text{ мин}$ ).

$$Q_{10} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_p \leq \tau_{\text{бл}}; \\ 0, & \text{если } t_p \geq \tau_{\text{бл}} \text{ и } M < 10; \\ \frac{M - 9}{M}, & \text{если } t_p \geq \tau_{\text{бл}} \text{ и } M \geq 10, \end{cases} \quad (3.19)$$

где 
$$M = N \cdot \frac{\tau_{\text{бл}}}{t_p}, \quad (3.20)$$

$t_p$  – расчетное время эвакуации людей, мин (согласно расчетам равно 1,96 мин).

Таким образом,  $t_p \geq \tau_{\text{бл}}$  и  $M = 21 \cdot (2 \text{ мин} / 1,96 \text{ мин}) = 21,4 > 10$ .

Тогда  $Q_{10} = (21,4 - 9) / 21,4 = 0,58$ .

Вероятность гибели от пожара 10 и более человек в течение года  $R_{10}$  рассчитывают по формуле:

$$R_{10} = Q_{\text{п}} \cdot P_{\text{пр}} (1 - P_{\text{э}}) (1 - P_{\text{пз}}) Q_{10}, \quad (3.21)$$

В данном случае

$$R_{10} = 0,03 \cdot 0,67 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0) \cdot 0,58 = 11,6 \cdot 10^{-6}.$$

Для эксплуатируемых зданий (сооружений) расчетное значение социального риска допускается проверять окончательно с использованием аналитических данных по формуле:

$$R_{10} = \frac{N_{10}}{T N_{\text{об}}}, \quad (3.22)$$

где  $N_{10}$  – число пожаров, повлекших за собой гибель 10 и более человек в течение периода наблюдения  $T$ , лет:

$N_{\text{об}}$  – число наблюдаемых объектов.

В данном случае значение социального риска не превышает  $10^{-5}$  (при таких значениях эксплуатация технологических процессов недопустима), поэтому пожарная безопасность считается условно выполненной. Однако довольно частым является тот случай, что  $t_p < t_{\text{бл}}$  принимаем  $Q_{10} = 0$  по формуле:

$$Q_{10} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_p \leq \tau_{\text{бл}}; \\ 0, & \text{если } t_p \geq \tau_{\text{бл}} \text{ и } M < 10; \\ \frac{M - 9}{M}, & \text{если } t_p \geq \tau_{\text{бл}} \text{ и } M \geq 10, \end{cases} \quad (3.23)$$

следовательно, вероятность гибели в результате пожара 10 и более человек на рассматриваемом участке равна 0.