

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

Институт неразрушающего контроля

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Эвакуация людей при пожаре из столярного цеха с учетом влияния опасных факторов пожара

УДК 614.842.862:338.246.838

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е2А	Волкова Марина Ильинична		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Королева Наталья Валентиновна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Романенко Сергей Владимирович	Доктор химических наук		

Томск – 2016г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Организовать свою работу ради достижения поставленных целей с использованием эмоциональных и волевых особенностей психологии личности, готовности к сотрудничеству, расовой, национальной, религиозной терпимости, умения погашать конфликты, способностью к социальной адаптации, коммуникативностью, толерантностью.
P2	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать личную ответственность за результаты работы.
P3	Использовать основные программные средства, глобальные информационные ресурсы и владение современными средствами телекоммуникаций, для решения профессиональных задач.
P4	Использовать профессионально-ориентированную риторику, владеть методами создания понятных текстов, способностью осуществлять социальное взаимодействие на одном из иностранных языков.
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
P5	Применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по организации защиты человека в чрезвычайных ситуациях, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях.
P6	Применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по прогнозированию, измерению и профилактике негативных воздействий на человека и природную среду, а также деятельности по контролю технического состояния и применения используемых средств защиты.
P7	Организовывать и проводить установку, эксплуатацию и техническое обслуживание средств защиты, а также обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей.
P8	Использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности, оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники.
P9	Решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива в области анализа опасностей техносферы, исследования воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на население и промышленные объекты, разработки методов и средств защиты в чрезвычайных ситуациях.

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность): 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1E2A	Волковой Марине Ильиничне

Тема работы:

Эвакуация людей из столярного цеха с учетом влияния опасных факторов пожара	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	14.04.2016 2868/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

Целью работы – произвести расчеты критериев пожарной безопасности и проанализировать безопасность эвакуации при воздействии опасных факторов пожара. Объектом исследования в работе является столярный цех ТПУ.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения о пожаре, факторы пожара 2. Описание столярного цеха 3. Анализ факторов пожара 4. Воздействие факторов пожара на людей 5. Расчет критериев пожарной безопасности 6. Организация эвакуации 7. Разработка противопожарных мероприятий
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Королева Наталья Валентиновна
Социальная ответственность	Романцов Игорь Иванович

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е2А	Волкова Марина Ильинична		

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

Институт неразрушающего контроля

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

Уровень образования: Бакалавр

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.02.2016	Введение, постановка цели и задач	15
10.03.2016	Обзор литературы: общие сведения, основные понятия	20
29.03.2106	Анализ столярного цеха как объекта исследования	10
15.04.2016	Расчет критериев пожарной безопасности	20
5.05.2016	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
17.05.2016	Раздел «Социальная ответственность»	10
24.05.2016	Заключение	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Романенко Сергей Владимирович	Доктор химических наук		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНИНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1E2A	Волковой Марине Ильиничне

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	20.03.01/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 иностраннных 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, QиаD- анализ, конкурентоспособность
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета
<i>3. Опрежеление 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"> <i>1. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей</i> <i>2. Временные показатели проведения научного исследования</i> <i>3. График проведения НИ</i> <i>4. Материальные затраты</i> <i>5. Расчет основной заработной платы</i> <i>6. Отчисления во внебюджетные фонды</i> <i>7. Бюджет НИИ</i> 	
--	--

Дата выдачи задания по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Королева Наталья Валентиновна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E2A	Волкова Марина Ильинична		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 1E2A	ФИО Волковой Марине Ильиничне
-----------------------	---

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	20.03.01/Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> – <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i> 	<p>При изучении места исследования (столярного цеха) рассмотреть следующие вредные и опасные производственные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – уровень шума на рабочем месте; – показатели микроклимата; – электробезопасность; – пожарная безопасность – освещенность – подвижность воздуха – влажность воздуха – запыленность, загазованность воздуха рабочей зоны
<p>2. <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p>ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» ГОСТ 12.1.003-80 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность» ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» ФЗ №123 от 22.07.08 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i> – <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> – <i>предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</i> 	<p>Проанализировать выявленные вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью; – средства защиты
<p>2. <i>Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</i></p>	<p>Проанализировать выявленные опасные факторы:</p>

<ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<ul style="list-style-type: none"> – термическая опасность – электробезопасность – пожарная безопасность
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	Рассмотреть воздействие пожара на окружающую среду
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	Рассмотреть действия при возникновении пожара
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	Рассмотреть правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е2А	Волкова Марина Ильинична		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 88 страницах, содержит 8 рисунков, 22 таблицы, имеет 16 источников, список публикаций.

Ключевые слова: пожар, эвакуация, опасные факторы пожара, столярный цех.

Объектом исследования является: столярный цех ТПУ.

Целью работы является анализ безопасности эвакуации людей из столярного цеха при воздействии на них опасных факторов пожара.

В процессе исследования проводился аналитический обзор информации и расчет критериев пожарной безопасности.

В результате исследования были изучены опасные факторы пожара в столярном цехе, произведен расчет критериев пожарной безопасности и проанализирована безопасность эвакуации при воздействии опасных факторов пожара.

Область применения предприятия деревообработки.

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

В будущем планируется развитие рассматриваемой темы в рамках магистерской диссертации.

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификации пожаров.
2. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения
3. ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
4. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
5. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
6. ГОСТ 12.1.003-80 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности
7. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность
8. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

древесина: Ценное производственное сырье и самый распространенный материал органического происхождения, обладающий рядом ценных физико-химических и технологических свойств.

пожар: Это неконтролируемый процесс горения, приносящий материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам государства и общества в целом.

опасные факторы пожара: Это такие факторы, которые при пожаре могут привести к травмам, отравлениям и даже гибели людей, а также к повреждению имущества и материальному ущербу.

эвакуация людей: Вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

время блокировки: Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов поражения, имеющих предельно допустимые для людей значения.

Сокращения

ОФП - опасные факторы пожара

ЧС – чрезвычайная ситуация

СОЭУ – система оповещения и управления эвакуацией

ПС – пожарная сигнализация

АУПС – автоматическое управление пожарной сигнализацией

Оглавление

Введение.....	14
Объект и методы исследования.....	15
1 Обзор литературы.....	16
1.1 Общие сведения о пожаре, факторы пожара.....	16
1.2 Описание столярного цеха.....	19
1.3 Описание эвакуации.....	25
2 Анализ столярного цеха как объекта исследования.....	26
2.1 Анализ факторов пожара в столярном цеху.....	26
2.2 Воздействие факторов пожара на людей в столярном цеху.....	28
2.3 Расчет критериев пожарной безопасности.....	29
2.4 Организация эвакуации.....	45
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	51
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	51
3.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	57
3.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	69
4 Социальная ответственность.....	73
4.1 Производственная безопасность.....	73
4.2 Охрана окружающей среды.....	79
4.3 Безопасность в ЧС.....	80
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	81
Заключение.....	84
Список публикаций.....	86
Список использованных источников.....	87

Введение

Древесина – ценное производственное сырье и самый распространенный материал органического происхождения, обладающий рядом ценных физико-химических и технологических свойств.

Трудно назвать какую-нибудь отрасль промышленности или строительства, где не использовалась бы древесина в виде пиломатериалов, разных плит, фанеры, щепы и т.д.

Столярные изделия из древесины, а также деревянные отделочные материалы широко применяются в строительстве и в быту.

Дерево и его производные материалы имеют низкую степень огнестойкости, легко воспламеняемы, и могут гореть самостоятельно. Поэтому они представляют потенциальную опасность, на предприятиях деревообработки. Нередко возникающие на них пожары принимают большие масштабы и приносят значительные убытки.

Актуальность темы заключается в том, что от опасных факторов пожара погибает большое количество людей, наносится материальный ущерб в результате разрушения зданий и оборудования и поэтому необходимо уделять особое внимание мерам пожарной безопасности, в частности организации безопасной эвакуации.

Целью работы являлся анализ безопасности эвакуации людей из столярного цеха при воздействии на них опасных факторов пожара.

Задачи:

- проанализировать опасные факторы пожара в столярном цехе;
- определить критерии пожарной безопасности;
- установить расчетное время эвакуации.
- разработать противопожарные мероприятия, направленные на предотвращение развития опасных факторов пожара.

Объект и методы исследования

Объектом исследования в работе выбран столярный цех Томского политехнического университета. Он является подразделением ремонтно-строительного отдела. Расположен по адресу г. Томск, ул. Савиных, 6. Начальник – Уваров Николай Викторович.

В цехе ТПУ изготавливают столярные изделия любой степени сложности согласно поданным заявкам от подразделений ТПУ.

В качестве методов исследования применялись: поиск и анализ информации с использованием литературных источников и сети Интернет, а также метод расчета критериев пожарной безопасности.

1 Обзор литературы

1.1 Общие сведения о пожаре, факторы пожара

Пожар — это неконтролируемый процесс горения, приносящий материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам государства и общества в целом.[1]

В зависимости от вида горящих веществ и материалов, вещества классифицируются по следующим классам:

Пожар класса «А» — горение твердых веществ

Класс А1 — горение твердых веществ, сопровождаемое тлением (например, уголь, текстиль);

Класс А2 — горение твердых веществ, не сопровождаемых тлением (например, пластмасса).

Пожар класса «В» — горение жидких веществ

Класс В1 — горение жидких веществ, нерастворимых в воде (например, бензин, эфир, нефтепродукты). Также, горение сжижаемых твердых веществ (например, парафин, стеарин);

Класс В2 — горение жидких веществ, растворимых в воде (например, спирт, глицерин).

Пожар класса «С» — горение газообразных веществ

Пожар класса «D» — горение металлов

Класс D1 — горение легких металлов, за исключением щелочных (например, алюминий, магний и их сплавы);

Класс D2 — горение щелочных металлов (например, натрий, калий);

Класс D3 — горение металлосодержащих соединений (например, металлоорганические соединения, гидриды металлов).

Пожар класса «Е» — горение электроустановок

Пожар класса «F» — горение радиоактивных материалов и отходов

Стадии пожара в помещениях

Первые 10—20 минут распространение пожара происходит линейно вдоль горючего материала. В течение этого времени дымом заполняется

помещение, и пламя невозможно рассмотреть. Происходит постепенное увеличение температуры воздуха в помещении до 250—300°C. Данная температура является температурой воспламенения всех горючих материалов.

Объемное распространение пожара начинается через 20 минут. Спустя ещё 10 минут начинает разрушаться остекление. Вследствие этого увеличивается приток свежего воздуха, что приводит к резкому увеличению развития пожара. В этот момент температура достигает 900 градусов.

Фаза выгорания. В течение 10 минут скорость пожара достигает максимального значения.

После того, как произошло выгорание основных веществ, наступает фаза стабилизации пожара (от 20 минут до 5 часов). Пожар выходит на улицу в том случае, когда огонь не может перекинуться на другие помещения. В данный период времени начинают обрушаться выгоревшие конструкции.

В настоящее время пожары в России и во всем мире возникают все чаще и чаще. Поэтому необходимо ужесточение установленных правил и введение новых, обеспечивающих максимальную безопасность людей, находящихся в зданиях или помещениях. При этом должны учитываться все показатели, чтобы при возможном пожаре была обеспечена полная эвакуация людей и материальных ценностей. Как правило, риск гибели при пожаре связан с опасными факторами пожара, 71,2% которых, происходит из-за дыма. Дым - это один из особо опасных факторов пожара. Вещества, которые входят в его состав могут быть настолько ядовитыми, что достаточно одного вдоха, и смерть наступает практически мгновенно. Концентрация особо опасных веществ в дыме напрямую зависит от продуктов горения и материала, из которого состоит здание. Чаще всего пожары происходят с наибольшим числом погибших людей, в результате отравления продуктами горения. Из этого следует, что именно на эти факторы необходимо обратить самое серьезное внимание.

Опасные факторы пожара (ОФП) - это такие факторы, которые при пожаре могут привести к травмам, отравлениям и даже гибели людей, а также к

повреждению имущества и материальному ущербу. Основными факторами пожара являются искра и пламя, повышенная температура, дым, пониженная концентрация кислорода, концентрация токсичных веществ.[2]

К вторичным проявлениям опасных факторов пожара, которые воздействуют на людей и материальные ценности, относятся части разрушившихся агрегатов, аппаратов, зданий в целом, осколки различных установок, имеющихся задействованной территории конструкций; электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов; токсичные и радиоактивные вещества, которые выходят из разрушенных аппаратов и установок.

Повышенная концентрация токсичных продуктов термического разложения и горения также является опасным фактором пожара наряду с перечисленными. Из токсичных продуктов горения наиболее опасными является оксид углерода. Оксид углерода вступает в реакцию с гемоглобином крови, что приводит к интоксикации и летальному исходу.

Таблица 1.1 – Недопустимые значения ОФП

Опасный фактор пожара	Критические значения
Интенсивность теплового излучения, кВт/м ²	> 7
Температура, °С	> 70
Минимальная видимость, м	< 20
Концентрация CO ₂ , кг/м ³	> 0,11
Концентрация CO, кг/м ³	> 1,16 · 10 ⁻³
Концентрация O ₂ , %	< 15

Расчет опасных факторов пожара необходим для вычисления времени эвакуации и расчетов пожарного риска. Превышение риска над нормативными значениями ведет к отрицательным последствиям в форме возрастания пожарной опасности.

1.2 Описание столярного цеха

Под столярными изделиями обычно понимают окна, двери, лестницы, погонные изделия (вагонка, наличник, половая доска, плинтус, двери, комплектующие для ремонта деревянных строений и др.). Наиболее ходовым товаром на рынке являются двери (межкомнатные), все большей популярностью пользуются евроокна.

Столярный цех может производить и другие изделия из натурального дерева - например, столы, стулья, барные стойки, полочки, серванты т.д. Однако такое производство не является массовым, поскольку цена этих изделий, изготовленных из натуральной древесины, будет выше, чем бы их изготавливали из композиционных древесных материалов (плит ДВП, ДСП, MDF, фанеры и т.д.), но на такие изделия будет всегда покупатель.

Общая технология столярного производства, если речь идет, в частности об изготовлении окон, дверей и лестниц, состоит из нескольких этапов (если начинать обработку, имея сухую древесину):

- 1) изготовление заготовок из обрезной или необрезной доски - распиливание, торцевания (удаление дефектов древесины), строгания;
- 2) профилирования заготовок - фрезерование (бытовых заготовок нужной формы путем обработки фрезой - инструментом с лезвиями, вращающейся) и шлифования;
- 3) составление заготовок в готовый выбор (с последующей разборкой, если это нужно перед отделкой);
- 4) отделки изделия (или отдельных заготовок, которые еще придется снова сложить в готовое изделие).

Применяемые станки:

- Вертикальный консольно-фрезерный станок;
- Торцовочный (торцовка);
- Шипорезный;

- Стругальный;
- Сверлильный;
- Циркулярная пила.

1) Вертикальный консольно-фрезерный станок

Вертикальный консольно-фрезерный станок предназначен для фрезерования всевозможных деталей из различных материалов.

Применяется в условиях единичного и серийного производства.

Станок позволяет обрабатывать пазы, горизонтальные и вертикальные плоскости, углы, рамки, зубчатые колеса и др. На станке возможна работа в трех режимах: аварийном, толчковом и ручном.

В автоматическом режиме станок работает при различных автоматических циклах, включая цикл по рамке.

В толчковом режиме производятся установочные перемещения стола. Возможна работа по разметке. В ручном универсальном режиме станок работает с использованием рабочих подач, быстрых перемещений, а также ручных перемещений от маховиков и рукоятки.

Имеется устройство для ограничения зазора в винтовой паре продольного перемещения стола, индивидуальная смазка винта вертикального перемещения, повышающая его долговечность и снижающая усилие подъема консоли.

Введены дополнительные устройства для защиты от разлетающейся стружки и эмульсии.

Повышена жесткость станка за счет прямоугольных направляющих станины и консоли.

Имеется автоматическое торможение шпинделя в рабочем режиме и при аварийном отключении.

Автоматизированная смазка узлов повышает их долговечность и сокращает время обслуживания.

Стол станка может поворачиваться вокруг вертикальной оси на $\pm 45^\circ$, что позволяет фрезеровать различные винтообразные спирали.

Высокая жесткость станков и мощность приводов позволяют использовать инструмент, оснащенный пластинками из твердых и сверхтвердых синтетических материалов, а также фрезы, изготовленные из быстрорежущей стали.

Механизировано крепление инструмента. Винт поперечной подачи расположен по оси фрезы, что повышает точность обработки.

Станок можно настроить на различные автоматические и полуавтоматические циклы, что позволит организовать многостаночное обслуживание и использование станка для выполнения различных работ в поточном производстве.

Размеры поверхности стола 1600 x 400 мм.

2) Торцовочный станок (торцовка)

Торцовочные станки – специальный вид деревообрабатывающего оборудования, необходимый как для первичной, так и для глубокой переработки древесины.

Торцовки могут выполнять следующие функции:

а) подрезку торцов: длина детали в этом случае не играет роли, основная задача – придать заготовке правильную геометрическую форму, чтобы плоскость торца получилась ровной и перпендикулярной кромкам и пласти заготовки;

б) деление заготовки: причем в зависимости от задачи одна или несколько из частей могут получаться мерной длины;

в) выборку дефектных мест: определяются границы дефектного участка, включающего пороки древесины – сучки, гниль и т. п.; по этим границам выполняется распиловка заготовки; выпиленный участок заготовки с дефектом утилизируется.

Габариты станка (длина x ширина x высота) - 2300 x 790 x 1450 мм.

3) Строгальный станок

Строгальный станок - металлорежущий станок, который применяется для обработки строгальными резцами горизонтальных, вертикальных и наклонных поверхностей с прямолинейными образующими.

Различают продольно-строгальные и поперечно-строгальные станки.

На продольно-строгальных станках обрабатываются крупные изделия или одновременно несколько средних изделий, а также изделия с узкими длинными поверхностями, на поперечно-строгальных - мелкие и средние изделия.

Габариты станка (длина x ширина x высота) - 2335 x 1355 x 1540 мм.

4) Циркулярная пила

Циркулярные (дисковые) пилы – это инструменты, у которых имеются много зубьев для резки различных твёрдых материалов (древесины, цементно-стружечных, древесно-стружечных плит, пластика досок, газонаполненного бетона и фосфогипса). Такие станки используются на деревообрабатывающем производстве и служат для точечных продольных, наклонных и поперечных резов.

Циркулярная пила имеет вид металлической пластины, зубья которой расположены на её рабочей кромке. Все циркулярные пилы снабжены патрубком, для того чтобы можно было подключить пылесос, и защитным кожухом с окном, благодаря которому, а также регулируемому индикатору пропила (реза), в начале пропила можно выравнивать диск и линию пропила непосредственно в процессе работы. Сам диск бывает с твёрдосплавными напайками и без них.

Диски с твёрдосплавными напайками применяют в основном для работы с пластиком, тонким металлом и твёрдым деревом. А диски без напайки используют в работе с мягким деревом для получения чистых и ровных. Зубья могут быть заточены под положительным и отрицательным углом. Положительный угол позволяет выполнять хороший распил древесины, дерева

с гвоздями, пластика и др., а отрицательный угол зубьев используют для распила жести и меди. При помощи циркулярной пилы выполняют поперечные, продольные и наклонные пропилы.

Габариты станка (длина x ширина x высота) - 1700 x 3500 x 1115 мм.

5) Шипорезный станок

Шипорезный станок используют для производства деталей окон, дверей, мебели или паркетной доски. Главным предназначение этого станка является то, что пазы и шипы нарезаются такой формы, которая была задана. На подобных станках обрабатываются:

- фанера;
- дерево;
- пластмасса;
- ДВП, ДСЦ, ЦСП.

Основу станка составляет конструкция с плоской поверхностью, выполненная в виде рамы. На рабочей части инструмента устанавливается сама заготовка будущей детали. Существуют одно- или двухсторонние шипорезные станки. Задняя часть инструмента оснащена пилой, фрезой и шпинделем. Обрабатывать детали можно как вручную, так и автоматически.

Габариты станка (длина x ширина x высота) - 2025 x 750 x 1300 мм.

б) Сверлильный станок

Сверлильные станки применяются для сверления сквозных и глухих отверстий в сплошном материале, зенкерования, развертывания, рассверливания, вырезания дисков из листового материала, нарезания внутренней резьбы. Для выполнения перечисленных операций используют зенкеры, сверла, развертки и другие инструменты. Формообразующими движениями станка являются главное вращательное движение инструмента и поступательное движение подачи инструмента по его оси.[3]

Габариты станка (длина x ширина x высота) - 1240 x 810 x 2500 мм.

7) Рукавный фильтр

Рукавные фильтры используются для обеспыливания аспирируемого воздуха, образующегося при различных технологических процессах в столярных и деревообрабатывающих производствах.

Описание работы.

Воздух, содержащий древесную пыль, проходя через входной клапан, поступает во входные каналы. Далее воздух поступает в бункера, где под влиянием силы тяжести осаждаются крупные частицы пыли. Загрязненный воздух поступает наверх, в корпус фильтра к вертикально подвешенным фильтровальным рукавам. Проходя через них в камеру чистого воздуха, воздух фильтруется. Из камеры чистого воздуха через выходные клапана газ попадает в выходной канал и далее выходит из фильтра.

Проходя через фильтровальные рукава, на их внешней поверхности частицы пыли улавливаются и образуют сплошной слой пыли, который регулярно устраняется импульсной регенерацией. Пыль падает в разгрузочную воронку, далее через шлюзовой питатель пыль удаляется из фильтра.

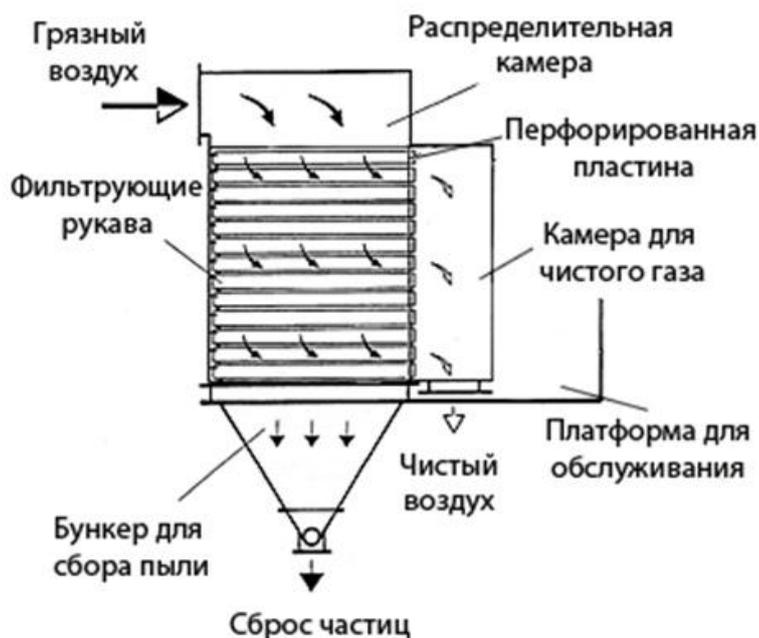


Рисунок 1.1 – Схема рукавного фильтра

1.3 Описание эвакуации

Эвакуация людей - вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.[2]

Эвакуация проводится когда имеется угроза здоровью и жизни человека. Ко многим факторам, которые определяют необходимость эвакуации в различных ЧС, относятся пожар и его опасные факторы: дым и продукты сгорания, непосредственное воздействие огня и высокая температура.

Пожары в зданиях и сооружения часто проходят по быстроразвивающемуся варианту и сопровождаются причинением вреда здоровью и гибелью людей. Это относится к пожарам, представляющим реальную опасность для человека уже через несколько минут после их возникновения и отличающимся интенсивным воздействием на людей опасных факторов пожара. Наиболее надежный способ обеспечения безопасности людей - своевременная эвакуация из помещения, в котором возник пожар.

Важной и ответственной задачей является обеспечение быстрой и своевременной эвакуации из зданий и сооружения, что закладывается на стадии проектирования и обеспечивается при эксплуатации объекта.

Основные параметры обеспечения эвакуационного процесса:

- количество эвакуационных выходов;
- выбор вариантов и протяженности эвакуационных путей, ведущие к эвакуационным выходам;
- геометрические параметры эвакуационных путей и выходов;
- безопасное конструктивное оформление путей и выходов на пути следования людей;
- изоляция (отделение путей эвакуации) от зон и помещений с повышенной пожарной опасностью, возможных путей распространения пожара и его опасных факторов;
- скорость и время эвакуации людей, и обеспечение минимального риска при её проведении.

2 Анализ столярного цеха как объекта исследования

2.1 Анализ факторов пожара в столярном цехе

Пожарная опасность столярного цеха обуславливается наличием значительного количества горючего материала, который в процессе производства подвергается механической обработке.

Этим горючим материалом является древесина, при горении которой выделяется большое количество тепла, что в свою очередь подготавливает к горению очередные порции древесины (высушивают ее, что способствует выделению летучих составляющих). В процессе обработки древесины на станках образуется большое количество отходов (опилки, стружки, древесная пыль). Пожарная опасность древесины увеличивается по мере ее измельчения, поскольку для загорания измельченной древесины требуется источник воспламенения незначительной мощности (искра газо- и электросварки, пламя спички, непотушенный окурок), а древесная пыль в смеси с воздухом способна взрываться.

Наличие в цехах готовых изделий, сухих лесоматериалов, стружки, пыли и других отходов создает условия для быстрого распространения пожара. Ввиду этого пожар, возникший у какого-либо станка, может быстро распространиться по всему цеху. Также известны случаи самовозгорания древесных опилок. Смесь масла и опилок образует легкогорючую массу, способную самовозгораться.

В процессе механической обработки лесоматериалов происходит выделение значительного количества пыли, опилок, мелкой стружки и других отходов, которые скапливаются у станков или осаждаются на них и на конструкциях здания. Древесная пыль, образующаяся при работе станков, особенно шлифовальных, способна образовывать в смеси с воздухом взрывоопасные смеси.

Для склеивания изделий используются клеи из синтетических смол (фенолоформальдегидных, карбамидных, эпоксидных, и т.д.) на легкогорючих

растворителях, поэтому при наличии в деревообрабатывающих цехах участков склеивания и клееварок, пожарная опасность цеха увеличивается.

Разбавителями и растворителями ЛКМ в большинстве случаев являются толуол, ксилол, ацетон, этанол, бутанол, пропанол и их смеси, имеющие низкие температуры вспышки и воспламенения. В процессе нанесения ЛКМ, транспортировки до сушилок и сушке окрашенных деревянных изделий происходит интенсивное испарение растворителей или мономеров, поэтому в оборудовании (промежуточных емкостях, емкостях для ЛКМ, лаконоливных машинах и т.д.), окрасочных и сушильных камерах, а также в помещениях отделочных (окрасочных) цехов могут образовываться горючие компоненты паров с воздухом.

Для смазки станков, оборудования и трущихся деталей, применяют индустриальные и моторные масла, температура вспышки которых колеблется от 135⁰С до 210⁰С. При попадании масел на опилки образуется легкогорючая масса, способная самовозгораться.

В деревообрабатывающих цехах источниками зажигания являются:

- открытый огонь (огневые методы варки клея, сварочные работы);
- теплота трения быстровращающихся частей машин и станков при недостаточной их смазки;
- самовозгорание лакокрасочных отложений или древесных отходов, пропитанных маслом;
- искры при механической обработке древесины в случае наличия в ней металлических включений (гвоздей, кусочков металла, осколков и т.д.), а также при ударах металла о металл;
- искровые разряды статического электричества и молнии;
- тепловые проявления электрического тока при механическом повреждении изоляции кабелей электродвигателей станков и различных пил, а также при перегрузке этих электродвигателей.[4]

Загроможденность цехов сухими, а также нагретыми в процессе сушки лесоматериалами, заготовками, готовыми изделиями, стружками, опилками, пылью и другими отходами создает условия для быстрого распространения пожара.

Пути распространения пожара в деревообрабатывающих цехах могут являться: дверные, оконные и технологические проемы, конвейерные линии, трубопроводы вентиляционных систем, поверхности разлившихся горючих лаков, красок, растворителей, клеев, а также отложения лакокрасочных материалов на стенках и на полу окрасочных камер, в воздуховодах вытяжной вентиляции.

Основными причинами возникновения пожаров в столярных цехах чаще всего являются:

- курение и применение открытого огня при сварочных, ремонтных и других работах;
- механические повреждения изоляции;
- неисправность электрооборудования, осветительных и силовых сетей;
- перегрузка двигателей;
- трение и перегрев быстро вращающихся частей машин и станков при недостаточной их смазке;
- искрение в момент обработки древесины при наличии в ней случайно попавших гвоздей или кусочков металла;
- оставление без надзора под напряжением оборудования.

2.2 Воздействие факторов пожара на людей в столярном цехе

При возгорании горючих материалов в столярном цеху образуется пламя, то есть открытый огонь. Открытый огонь представляет большую опасность, т.к. пламя, воздействуя на тело человека, вызывает его ожоги. Еще более опасно тепловое излучение огня. Интенсивность излучения тепла при

горении технологических установок настолько велика, что ближе, чем на 10 м человек без специальных средств защиты подойти к ним не может.

Вдыхание нагретого воздуха приводит к поражению верхних дыхательных путей, удушью и смерти человека. При воздействии температуры свыше 100°С человек теряет сознание и гибнет через несколько минут.

Но чаще всего люди гибнут на пожарах не от высокой температуры и огня, а из-за пониженной концентрации кислорода в воздухе и отравления токсичными продуктами горения.

Еще одним опасным фактором пожара является снижение видимости вследствие задымления, которое затрудняет или делает невозможной эвакуацию людей. Для быстрой эвакуации в безопасное место должны четко просматриваться эвакуационные пути и их указатели.

При потере видимости организованное движение нарушается, становится хаотичным, возникает паника. В таком состоянии человек теряет способность ориентироваться, правильно оценивать обстановку.

Прямой угрозой жизни людей также являются взрывы различных аппаратов и баллонов, находящихся в производственных помещениях.

2.3 Расчет критериев пожарной безопасности

Описание столярного цеха ТПУ.

В данной ВКР расчет критериев пожарной безопасности производится на основании столярного цеха ТПУ, расположенного по адресу г. Томск, ул. Савиных, 6.

В цехе ТПУ изготавливают столярные изделия любой степени сложности согласно поданным заявкам от подразделений ТПУ.

Схема столярного цеха представлена ниже (рисунок 2.1)

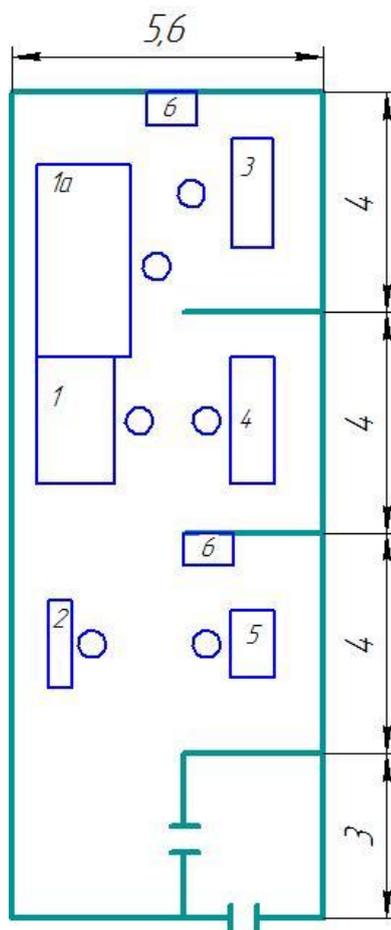


Рисунок 2.1 – Схема столярного цеха ТПУ

- 1 - строгальный; 1а - циркулярный;
 2 – фрезерный; 3 – шипорезный; 4 – торцовочный;
 5 – сверлильный станок; 6 – очистные сооружения.

В столярном цехе наиболее вероятной причиной возникновения пожара является возгорание опилок, древесной муки.

В ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля», а также НПБ 107-97 «Определение категорий наружных установок по пожарной опасности» определена методика расчета критериев пожарной опасности при сгорании взрывоопасной пыли.

2.3.1 Описание расчетной ситуации

В помещении цеха размерами 15x5,6x3,5м произошла аварийная разгерметизация оборудования и загорание пылевоздушной смеси на площади 84 м². В цеху работают 6 человек в 1 смену.

2.3.2 Расчет избыточного давления

Избыточное давление - одно из поражающих факторов. По его величине определяют категорию пожарной опасности производственных помещений.

Т.к. в столярном цеху содержится 1,6 м³ пыли, а 1 м³ пыли равен 100 кг, то расчетная масса горючей пыли $m = 1,6 \cdot 100 \cdot 0,8 = 128 \text{ кг}$.

Избыточное давление при сгорании пылевоздушной смеси

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{II} \cdot \rho_B \cdot C_B \cdot T_0 \cdot K_H} = \frac{128 \cdot 13,8 \cdot 10^6 \cdot 101 \cdot 10^3 \cdot 0,5}{235,2 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot 293 \cdot 3} = 356 \text{ кПа}, \quad (2.1)$$

где $Z = 0,5$ – доля участия взвешенной горючей пыли при сгорании пылевоздушной смеси;

$H_m = 13,8 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ – теплота сгорания;

$P_0 = 101 \text{ кПа}$ – атмосферное давление;

$V_n = 0,8 \cdot 15 \cdot 5,6 \cdot 3,5 = 235,2 \text{ м}^3$ – свободный объем помещения;

$T_0 = 293 \text{ К}$ – температура воздуха в помещении;

$\rho_B = 1,2 \text{ кг/м}^3$ – плотность воздуха в помещении;

$C_B = 1010 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$ – теплоемкость воздуха;

$K_H = 3$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения.

К пылям, способным образовывать горючие пылевоздушные смеси, относят дисперсные материалы, которые характеризуются показателями пожарной опасности, такими как:

- нижний концентрационный предел распространения пламени;
- максимальное давление, развиваемое при сгорании пылевоздушной смеси (более 50 кПа);
- скорость нарастания давления;
- минимальное пожароопасное содержание кислорода (менее 21 %).

Рассчитанное избыточное давление составляет 356 кПа.

Категория помещения столярного цеха по пожарной и взрывопожарной опасности (НПБ 105-95) – *Б взрывопожароопасная*. [5]

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

Образование «Огненных шаров» приводит к тяжелым последствиям. «Огненные шары» вызывают вторичные пожары.

Расчетная масса горючей пыли

$$m = 160 \cdot 0,8 = 128 \text{ кг.} \quad (2.2)$$

Эффективный диаметр «огненного шара»

$$D_s = 5,33 \cdot m^{0,327} = 5,33 \cdot 128^{0,327} = 26 \text{ м.} \quad (2.3)$$

Высота центра огненного шара

$$H = D_s / 2 = 26 / 2 = 13 \text{ м.} \quad (2.4)$$

Время существования «огненного шара»

$$t_s = 0,92 \cdot m^{0,303} = 0,92 \cdot 128^{0,303} = 4 \text{ с.} \quad (2.5)$$

Коэффициент пропускания атмосферы

$$\begin{aligned} \tau &= \exp[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2)] = \\ &= \exp[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{5^2 + 13^2} - 26 / 2)] = 0,999. \end{aligned} \quad (2.6)$$

Угловой коэффициент облученности F_q

$$\begin{aligned} F_q &= \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot [(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}} = \\ &= \frac{(13 / 26 + 0,5)}{4 \cdot [(13 / 26 + 0,5)^2 + (5 / 26)^2]^{1,5}} = 0,237. \end{aligned} \quad (2.7)$$

Интенсивность теплового излучения

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 450 \cdot 0,237 \cdot 0,999 = 106,5 \text{ кВт/м}^2, \quad (2.8)$$

где $E_f = 450$ кВт/м² — среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени. [6]

Значение интенсивности излучения «Огненного шара» составляет 106,5 кВт/м², при такой величине возможны у обслуживающего персонала ожоги 3 степени на расстоянии 5 м.

2.3.4 Расчет параметров волны давления

Избыточное давление и импульс волны давления являются основными параметрами волны давления при сгорании горючей пыли в открытом пространстве. При большой величине избыточного давления возможны повреждения находящихся поблизости оборудования и других зданий от термического воздействия и волны избыточного давления.

Приведенная масса горючей пыли

$$m_{np} = \frac{Q_{cm}}{Q_0} \cdot m_{zn} \cdot Z = \frac{13,8 \cdot 10^6}{4,52 \cdot 10^6} \cdot 128 \cdot 0,05 = 20 \text{ кг}, \quad (2.9)$$

где $Q_{cm} = 13,8 \cdot 10^6 \text{ Дж / кг}$ — удельная теплота сгорания;

$Z = 0,05$ — коэффициент участия;

$Q_0 = 4,52 \cdot 10^6 \text{ Дж / кг}$ — константа;

$m_{zn} = 160 \cdot 0,8 = 128 \text{ кг}$ — расчетная масса горючей пыли.

Импульс волны давления

$$i = \frac{123 m_{np}^{0,66}}{r} = \frac{123 \cdot 20^{0,66}}{5} = 175 \text{ Па} \cdot \text{с}, \quad (2.10)$$

где $r = 5 \text{ м}$ — расстояние от геометрического центра облака.

Избыточное давление, развиваемое при сгорании

$$\begin{aligned} \Delta p &= p_0 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot m_{np}^{0,33}}{r} + \frac{3 \cdot m_{np}^{0,66}}{r^2} + \frac{5 \cdot m_{np}}{r^3} \right) = \\ &= 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 20^{0,33}}{5} + \frac{3 \cdot 20^{0,66}}{5^2} + \frac{5 \cdot 20}{5^3} \right) = 208,2 \text{ кПа}. \end{aligned} \quad (2.11)$$

где $p_0 = 101 \text{ кПа}$ — атмосферное давление.[5]

При давлении 208,2 кПа в рассматриваемом помещении погибнут все люди, к тому же взрывная волна выйдет за пределы помещения

Рассчитаем величину давления по формуле (2.11) для расстояния 7, 9, 11, 13, 15 и 20 м и построим график падения величины давления (рисунок 2.2). Из данного графика определим радиусы безопасного расположения персонала.

$$r=7 \text{ м}$$

$$\Delta p = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 20^{0,33}}{7} + \frac{3 \cdot 20^{0,66}}{7^2} + \frac{5 \cdot 20}{7^3} \right) = 103,5 \text{ кПа};$$

$$r=9 \text{ м}$$

$$\Delta p = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 20^{0,33}}{9} + \frac{3 \cdot 20^{0,66}}{9^2} + \frac{5 \cdot 20}{9^3} \right) = 64,1 \text{ кПа};$$

$$r=11 \text{ м}$$

$$\Delta p = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 20^{0,33}}{11} + \frac{3 \cdot 20^{0,66}}{11^2} + \frac{5 \cdot 20}{11^3} \right) = 44,8 \text{ кПа};$$

$$r=13 \text{ м}$$

$$\Delta p = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 20^{0,33}}{13} + \frac{3 \cdot 20^{0,66}}{13^2} + \frac{5 \cdot 20}{13^3} \right) = 33,8 \text{ кПа};$$

$$r=15 \text{ м}$$

$$\Delta p = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 20^{0,33}}{15} + \frac{3 \cdot 20^{0,66}}{15^2} + \frac{5 \cdot 20}{15^3} \right) = 26,9 \text{ кПа};$$

$$r=20 \text{ м}$$

$$\Delta p = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 20^{0,33}}{20} + \frac{3 \cdot 20^{0,66}}{20^2} + \frac{5 \cdot 20}{20^3} \right) = 17,4 \text{ кПа};$$

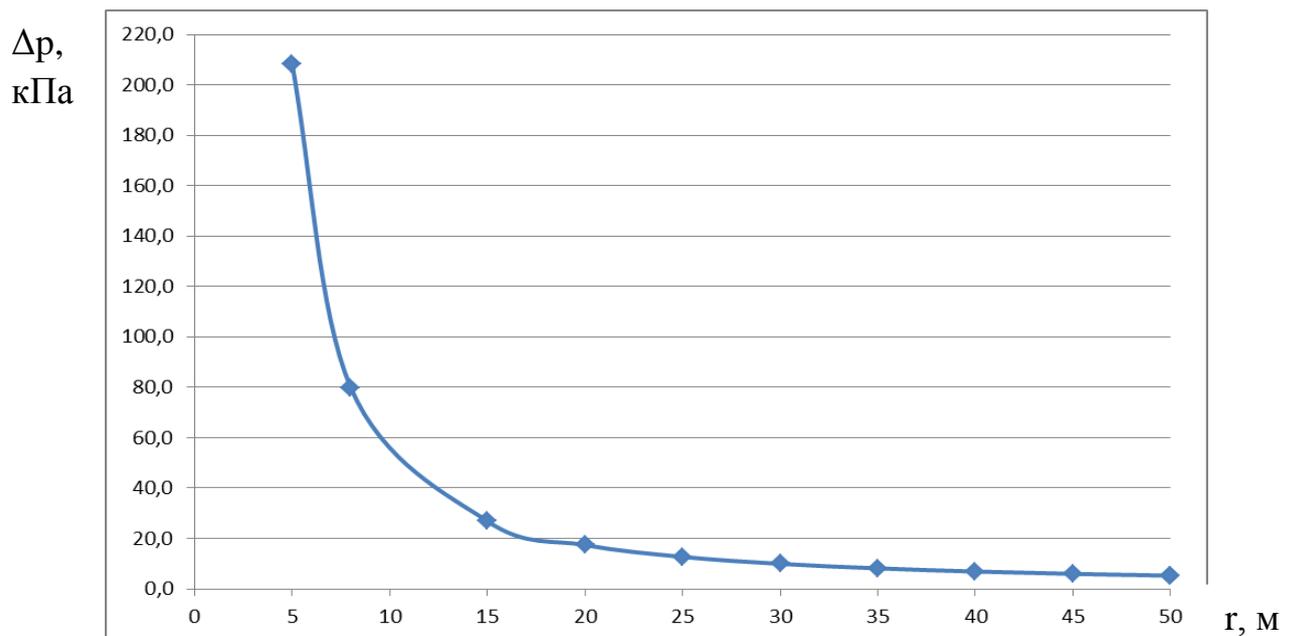


Рисунок 2.2 – График зависимости избыточного давления от расстояния

Вывод: исходя из графика 2.2, при массе пыли 128 кг, безопасное для человека условие (5кПа) будет соблюдаться только при расстоянии более 50 метров.

Количество пыли, находящаяся в цеху, при котором будет соблюдаться безопасное для человека условие (5кПа), на расстоянии 5 метров по формуле (2.11) равно 0,1 кг.

$$\Delta p = 101 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 0,1^{0,33}}{5} + \frac{3 \cdot 0,1^{0,66}}{5^2} + \frac{5 \cdot 0,1}{5^3} \right) = 5 \text{ кПа.}$$

Выполненный расчет показывает, что очистные сооружения необходимо размещать в боксе, выполненным из 2 мм стали, удерживающем давление взрыва, которое возникает при сгорании 2 кг древесной пыли. Именно в этой области (2 кг) мы можем удержать давление взрыва, равное 17 кПа.

Посчитаем давление по формуле (2.11) для 0,1 кг, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3. Построим график зависимости давления от массы пыли (рисунок 2.3).

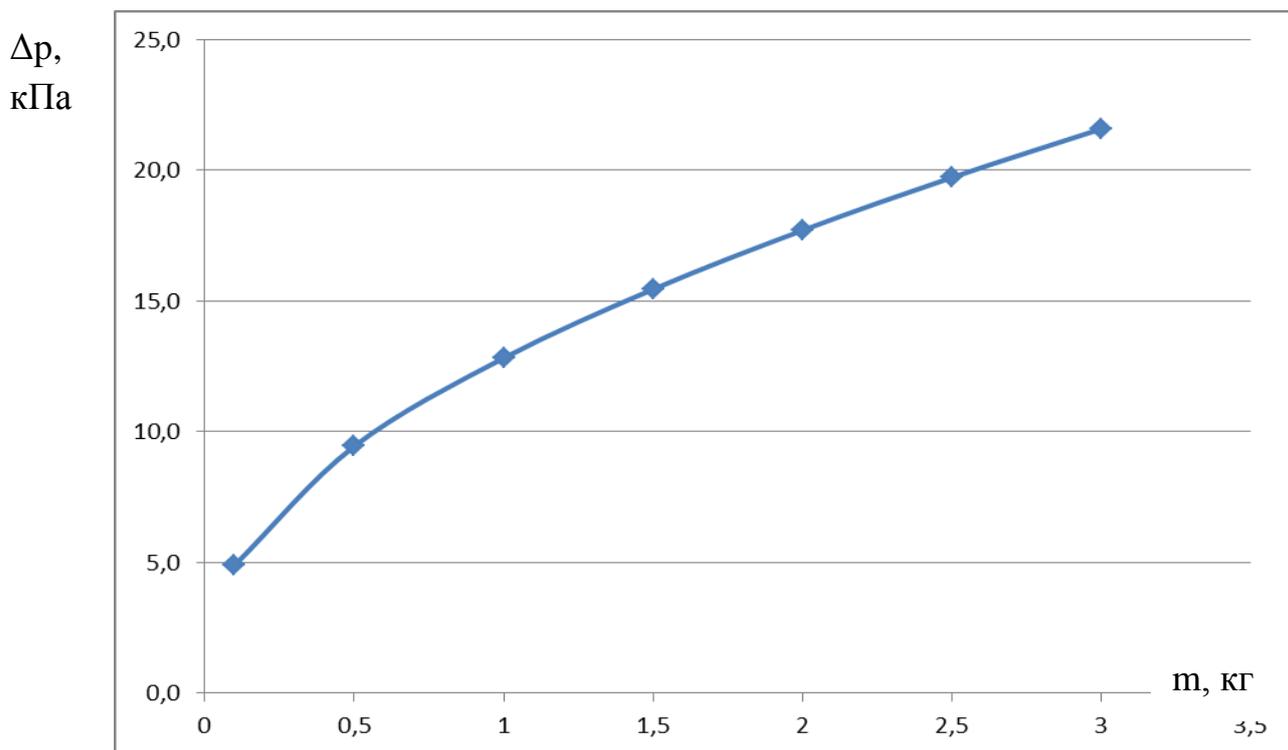


Рисунок 2.3 – График зависимости давления от массы пыли

Исходя из графика 2.3 можно принять, что максимальное давление, которое можно удержать в технологическом оборудовании составляет до 20

кПа, в этом случае объем на который должен быть рассчитан бункер очистных сооружений составит до 2,5 кг пыли.

Согласно прочностным расчетам можно сделать предложение о величине толщины металла для бокса расположения приемного бункера – 2 мм. Необходимо, что бы выход из бункера был вдоль стены и не направлен на рабочее место.

Исходя из графика 2.3, для расстояния 5 м, безопасное для человека условие (5кПа) будет соблюдаться только при массе пыли менее 0,1 кг.

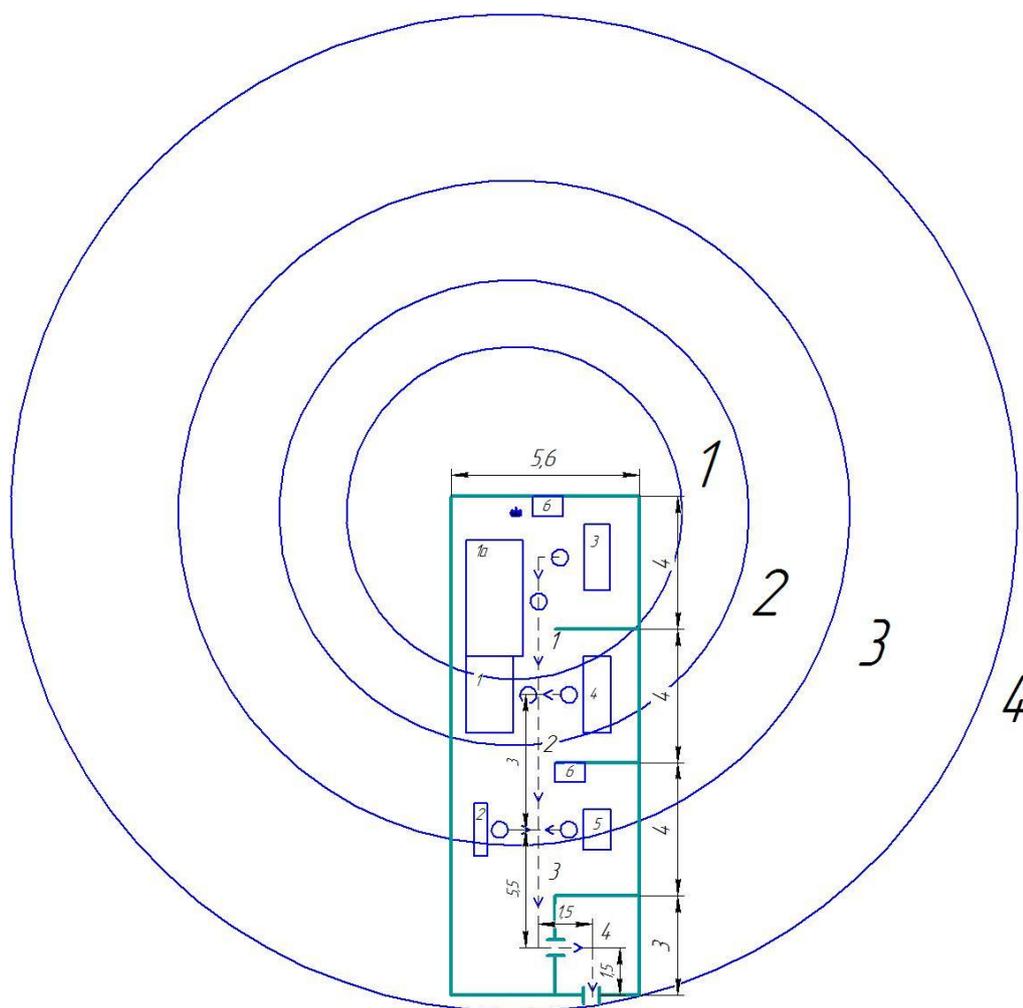


Рисунок 2.4 – Радиусы действий волны давления (при $m=128\text{кг}$)

$$1 - r = 5\text{м};$$

2 – $r = 7\text{м}$ – располагается в зоне полных разрушений ($p=100\text{кПа}$);

3 – $r = 10\text{м}$ – располагается в зоне полных разрушений ($p=53\text{кПа}$);

4 – $r = 15\text{м}$ – располагается в зоне средних разрушений ($p=28\text{кПа}$).

Представленные результаты показывают, что внутри рассматриваемого помещения в случае ЧС, находящиеся люди погибнут. В то же время опасные факторы взрыва выйдут за пределы рассматриваемого помещения, что может послужить как развитием цепной ЧС, так и расширением зоны поражения.

Полученные результаты могут послужить основой при определении пожарных рисков.

2.3.5 Расчет потенциальной энергии и размеров возможного пожара

Рассмотрим случай моделирования ЧС в помещении столярного цеха.

Потенциальную энергию и размер пожара определяется на основе учета особенностей муки, конструктивного исполнения цеха и находящегося в нем технологического оборудования.

Площадь возможного пожара

$$F_{\text{пож}} = \pi \cdot (V_{\text{л}} \cdot \tau_p)^2 = 3,14 \cdot (0,02 \cdot 120)^2 = 18,1 \text{ м}^2, \quad (2.12)$$

где $V_{\text{л}} = 0,02 \text{ м/с}$ – линейная скорость распространения пламени;

$\tau_p = 120 \text{ с}$ – расчетное время развития пожара.

Диаметр пожара

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{пож}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 18,1}{3,14}} = 4,8 \text{ м}. \quad (2.13)$$

Высота пламени

$$h = 42 \cdot d \cdot \left(\frac{m}{\rho_s \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61} = 42 \cdot 4,8 \cdot \left(\frac{0,007}{1,2 \cdot \sqrt{9,8 \cdot 4,8}} \right)^{0,61} = 2,7 \text{ м}, \quad (2.14)$$

где $m = 0,007 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ – удельная массовая скорость выгорания;

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Продолжительность пожара τ рассчитывают исходя из условия, что горючая пыль, равномерно размещенная по территории цеха, горит без условия тушения.

$$\tau = N/n, \quad (2.15)$$

где N – количество горючего вещества, кг;

n – скорость выгорания древесной пыли, $\text{кг/(м}^2 \cdot \text{ч)}$ (равна 100).

Тогда при условии, что 128 кг муки размещены на $15 \cdot 5,6 = 84 \text{ м}^2$, откуда следует, что на 1 м^2 приходится $N = (128/84) = 1,524 \text{ кг/ м}^2$,

$$\tau = \frac{N}{n} = \frac{1,524}{100} = 0,015 \text{ ч} = 0,9 \text{ мин.}$$

Полученная величина указывает, что время эвакуации должно составлять меньше, чем 0,9 минуты + коэффициент запаса 30%, что составляет 1,2 минуты.

Потенциальная энергия пожара

$$E_{\text{пож}} = G_n \cdot Q \cdot K = 128 \cdot 13800 \cdot 0,95 = 1,68 \cdot 10^6 \text{ кДж}, \quad (2.16)$$

Где $G_n = 128 \text{ кг}$ – масса горючей пыли;

$Q = 13800 \text{ кДж/ кг}$ - теплота сгорания горючей пыли (муки);

$K = 0,95$ – коэффициент недожога для муки.

Критерии пожаровзрывоопасности при сгорании горючей пыли представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Критерии пожаровзрывоопасности

№ пп	Наименование критерия	Обозначение	Значение	Единица измерения
1.	Избыточное давление	Δp	356	кПа
2.	Интенсивность теплового излучения «огненного шара»	q	106,5	кВт/м ²
3.	Время существования «огненного шара»	t_s	4	с
4.	Избыточное давление (при сгорании горючей пыли на открытом пространстве)	Δp	208,2	кПа
5.	Импульс волны давления	i	175	Па·с
6.	Площадь пожара	$F_{\text{пож}}$	18,1	м ²
7.	Диаметр пожара	d	4,8	м
8.	Высота пламени	h	2,7	м
9.	Продолжительность пожара	τ	0,015	ч
10.	Потенциальная энергия пожара	$E_{\text{пож}}$	$1,68 \cdot 10^6$	кДж

Из данных, представленных в таблице 2.1, следует, что на расстоянии 15 м давление составит 26,9 кПа, что соответствует зоне средних разрушений.

Исходя из полученных критериев пожаровзрывоопасности, определяются величины индивидуального и социального рисков.

2.3.6 Оценка индивидуального и социального рисков

В помещении цеха размерами $15 \times 5,6 \times 3,5 \text{ м}$ произошла аварийная разгерметизация оборудования и загорание пылевоздушной смеси на площади 84 м^2 . В цеху работают 6 человек в 1 смену. Вероятность присутствия людей в здании $P_{пр} = 0,33$. Помещение цеха имеет один выход. Низшая теплота сгорания $Q = 13,8 \text{ МДж/кг}$.

Расчетная схема эвакуации представлена на рисунке 2.4.

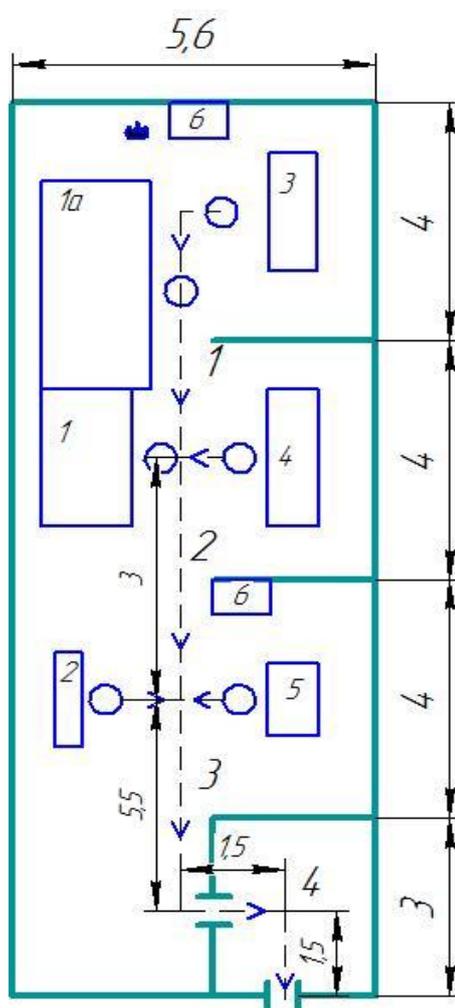


Рисунок 2.4 – Схема эвакуации из столярного цеха

🔥 — место пожара; 1,2,3,4 – пути эвакуации;

1 - строгальный; 1а - циркулярный;

2 – фрезерный; 3 – шипорезный; 4 – торцовочный;

5 – сверлильный станок; 6 – очистные сооружения.

Эвакуация осуществляется в направлении выхода.

Плотность людского потока на первом участке

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1} = \frac{2 \cdot 0,1}{(15 - 1,5) \cdot 1,65} = 0,009, \quad (2.17)$$

где $N_1 = 2$ чел — число людей на первом участке;

$f = 0,100$ м² — средняя площадь горизонтальной проекции человека;

δ_1 — ширина первого участка пути, м;

l_1 — длина первого участка пути, м.

Время движения людского потока по первому участку

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{15 - 1,5}{100} = 0,135 \text{ мин}, \quad (2.18)$$

где $V_1 = 100$ м/мин - скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке (определяется по таблице Ш.1 ГОСТа 12.3.047 – 98 зависимости от плотности D).

Плотность людского потока на втором участке

$$D_2 = \frac{N_2 f}{l_2 \delta_2} = \frac{2 \cdot 0,1}{(15 - 5 - 1,5) \cdot 1,4} = 0,017.$$

Время движения людского потока по второму участку

$$t_2 = \frac{l_2}{V_2} = \frac{15 - 5 - 1,5}{100} = 0,085 \text{ мин}.$$

Плотность людского потока на третьем участке

$$D_3 = \frac{N_3 f}{l_3 \delta_3} = \frac{2 \cdot 0,1}{(15 - 8 - 1,5) \cdot 1,9} = 0,019.$$

Время движения людского потока по третьему участку

$$t_3 = \frac{l_3}{V_3} = \frac{15 - 8 - 1,5}{100} = 0,055 \text{ мин}.$$

Интенсивность движения людского потока по четвертому участку

$$q_4 = \frac{q_1 \cdot \delta_1 + q_2 \cdot \delta_2 + q_3 \cdot \delta_3}{\delta_4} = \frac{1,0 \cdot 1,65 + 1,7 \cdot 1,4 + 1,9 \cdot 1,9}{1,5} = 5,09 \frac{\text{м}}{\text{мин}}. \quad (2.19)$$

При $q_4 = 5,09 < q_{\max}^H = 16,5$ время движения людского потока по четвертому участку

$$t_4 = \frac{l_4}{V_4} = \frac{3}{100} = 0,03 \text{ мин.}$$

Расчетное время эвакуации

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,135 + 0,085 + 0,055 + 0,03 = 0,305 \text{ мин} = 18 \text{ с.} \quad (2.20)$$

Геометрические характеристики помещения

$$V = 0,8 \cdot 15 \cdot 5,6 \cdot 3,5 = 235,2 \text{ м}^3.$$

Значения $t_{кр}$ при аварии со сходными веществами и условиями

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

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

Необходимое время эвакуации людей из помещения

$$t_{нб} = K_{\sigma} \cdot t_{кр} = 0,8 \cdot 362 = 289,6 \text{ с} = 4,93 \text{ мин.} \quad (2.21)$$

Из сравнения t_p с $t_{нб}$ получается

$$t_p = 0,305 < t_{нб} = 4,93,$$

вероятность эвакуации по эвакуационным путям $P_{эн} = 0,999$.

Вероятность эвакуации

$$P_{э} = 1 - (1 - (1 - P_{эн}) \cdot (1 - P_{ог})) = 1 - (1 - (1 - 0,999) \cdot (1 - 0)) = 0,999. \quad (2.22)$$

Расчетный индивидуальный риск при наихудшем варианте (вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты равна нулю) $P_{п.з} = 0$ (вероятность пожара в здании в год – 0,03)

$$Q_6 = Q_n \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_{эн}) \cdot (1 - P_{ог}) = 0,03 \cdot 0,33 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0) = 0,99 \cdot 10^{-5}. \quad (2.23)$$

$$Q_6 = 0,99 \cdot 10^{-5} > Q_6^H = 10^{-6}.$$

Значение индивидуального риска больше допустимого. Условие безопасности людей не выполнено. Необходимо внедрение систем взрывопреупреждения и взрывозащиты.

Оценка социального риска на рассматриваемом участке рассчитывается по формуле 2.24. Время блокировки — время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов поражения, имеющих предельно допустимые для людей значения. Принимаем время блокировки из времени существования «огневого шара», после которого полностью теряется несущая способность конструкций, и расчетного времени развития пожара ($4 \text{ с} = 0,067 \text{ мин}$ и $120 \text{ сек} = 2 \text{ мин}$).

Вероятность Q_{10} гибели 10 и более человек для зальных помещений

$$Q_{10} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_p \leq \tau_{\text{бл}}; \\ 0, & \text{если } t_p \geq \tau_{\text{бл}} \text{ и } M < 10; \\ \frac{M-9}{M}, & \text{если } t_p \geq \tau_{\text{бл}} \text{ и } M \geq 10, \end{cases} \quad (2.24)$$

$$\text{где } M = N \cdot \frac{\tau_{\text{бл}}}{t_p}, \quad (2.25)$$

t_p — расчетное время эвакуации людей, мин (согласно расчетам равно 0,305 мин);

Таким образом, $t_p \geq \tau_{\text{бл}}$ и $M = 6 \cdot (0,067/0,305) = 1,47 < 10$.

Тогда $Q_{10} = 0$.

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

$$R_{10} = Q_n \cdot P_{np} \cdot (1 - P_9) \cdot (1 - P_{nz}) \cdot Q_{10} = 0. \quad (2.26)$$

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

$$R_{10} = \frac{N_{10}}{TN_{\text{об}}}, \quad (2.27)$$

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.[6]

В данном случае значение социального риска не превышает 10^{-5} (при таких значениях эксплуатация технологических процессов недопустима), поэтому пожарная безопасность считается условно выполненной.

2.3.7 Периодичность очистки бункеров

Таблица 2.2 – Удельные выбросы древесной пыли от станков [7]

Название станка	Удельный выброс, кг/ч
Циркулярный	3,2
Строгальный	1,5
Фрезерный	1,4
Сверлильный	2
Шипорезный	4,3
Торцовочный	7,4

Удельный выброс от всех станков

$$G_{\text{общ}} = \sum G_i = 3,2 + 1,5 + 1,4 + 2 + 4,3 + 7,4 = 19,8 \text{ кг/ч.} \quad (2.28)$$

Время работы станков в день – 6 часов.

Удельный выброс от всех станков в день

$$G_{\text{день}} = G_{\text{общ}} \cdot t = 19,8 \cdot 6 = 118,8 \text{ кг/день.} \quad (2.29)$$

Максимальное количество пыли в каждом бункере, исходя из условий пожарной безопасности, равно 2 кг.

Следовательно, периодичность очистки бункеров должна составлять

$$\tau_{\text{оч}} = \frac{G_{\text{день}}}{n \cdot m} = \frac{118,8}{2 \cdot 2} \approx 30 \text{ раз/день.} \quad (2.30)$$

2.3.8 Анализ полученных результатов

В результате проведенного исследования можно сделать следующие заключения:

- цех имеет категорию Б – взрывопожароопасная;
- в цеху содержится 128 кг древесной пыли. В результате ЧС цех будет находиться в зоне средних разрушений;

- из расчета значения интенсивности излучения «Огненного шара» у обслуживающего персонала возможны ожоги 3 степени на расстоянии 5 м;
- площадь пожара составит 18,1 м², а продолжительность - 0,9 минут;
- эвакуация будет проходить по эвакуационному пути, время эвакуации составит 18с, т.е. все люди, находящиеся в цеху, успеют эвакуироваться; вероятность гибели более 10 людей равна нулю;
- безопасное для человека условие (5кПа) будет соблюдаться только при массе пыли менее 0,1 кг;
- необходимо внедрение систем удаления древесной пыли.

В рамках предложений по пожаровзрывозащите определяется периодичность очистки бункеров очистных сооружений. С этой целью определяется объем этих бункеров, их заполняемость в течение рабочего дня. В данном случае эта величина превышает допустимое значение, следовательно очистка бункеров, исходя из расчетов, должна производиться не менее 2 раз в сутки.

Рекомендуется проводить следующие организационные мероприятия:

- Организацию инструктажей и обучение работников мерам пожарной безопасности:
 - а) вводный;
 - б) первичный;
 - в) повторный;
 - г) внеплановый;
 - д) целевой инструктажи.
 - Разработку инструкций о мерах пожарной безопасности
 - Организацию противопожарного режима в организации:
 - а) определить и оборудовать места для курения;
 - б) определить места и допустимое количество одновременно находящихся в помещении сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

- в) установить порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- д) установить порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- е) определить действия работников при обнаружении пожара;
 - Издание приказов и распоряжений:
 - а) о назначении ответственных лиц за противопожарное состояние предприятий, цехов, участков, помещений;
 - б) об утверждении плана противопожарных мероприятий.

2.4 Организация эвакуации

2.4.1 Характерные временные этапы процесса эвакуации

В современных условиях процесс эвакуации людей из здания при пожаре нельзя считать обеспеченным без решения трех принципиально важных и взаимосвязанных задач: обнаружение пожара, оповещение о пожаре, организация и управление эвакуацией. Решение первых двух задач требует определенного времени, которое окажет прямое влияние на время начала эвакуации $t_{нэ}$. Третья задача непосредственно влияет на характеристики людских потоков, на психоэмоциональное состояние людей и на их поведение в ходе эвакуации. Опыт показывает, что решение каждой из указанных задач определяется совокупностью различных процессов, происходящих при пожаре (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 - Интервалы затрат времени при возникновении пожара

Инерционность срабатывания автоматического извещателя будет зависеть от характеристик пожарной нагрузки, архитектурных и инженерных особенностей защищаемого помещения и технических характеристик самого извещателя. Например, необходимо некоторое время, чтобы частицы дыма распространились по защищаемому помещению, и попали в камеру точечного дымового извещателя. Или, например, чтобы температура воздуха в помещении достигла порогового значения на срабатывание теплового извещателя. Точно также человеку необходимо затратить некоторое время на перемещение к ближайшему доступному ручному извещателю, чтобы привести его в действие после обнаружения признаков пожара.

Как показывает практика, при получении сигнала «Пожар!» от систем пожарной автоматики оператор не стремится к немедленному включению СОУЭ. Это связано с желанием, а зачастую и с ведомственным требованием перепроверить сигнал и при его достоверности доложить об этом лицу, принимающему решения. Сам оператор, как правило, по ряду причин не принимает самостоятельного решения об эвакуации объекта. Причем если должностное лицо не находится на месте, то ситуацию становится невозможно спрогнозировать. Таким образом, суммарная продолжительность организационной составляющей будет зависеть от времени проверки сообщения; времени передачи сообщения лицу, принимающему решение; времени, требуемого ему для принятия решения и передачи указания оператору на включение СОУЭ.

Следует также учитывать время, затрачиваемое человеком на восприятие сообщения о пожаре, которое составляет, как правило, около 20–25 секунд (из которых 6–8 подается сигнал для привлечения внимания и 14–17 осмысливается текст). При этом, как показывают наблюдения, люди приступают к активным действиям, прослушав сообщение как минимум 2 раза.

Подготовка к эвакуации связана с психологическими и физиологическими особенностями оповещаемых людей. Получив сигнал о пожаре человек, за крайне редким исключением, не начнет немедленно

эвакуироваться, а постарается завершить деятельность, в которую был вовлечен, обсудить ситуацию с коллегами, перепроверить сигнал, принять меры к тушению пожара и т. п., что может занять даже десятки минут.

2.4.2 Пожарная сигнализация и время обнаружения пожара

Системы пожарной сигнализации (ПС) принимают извещения о пожаре от установленных в здании автоматических и ручных пожарных извещателей, регистрируют и обрабатывают эти сигналы, принимают решение о переходе в режим «Пожар» и формируют сигналы управления системами противопожарной защиты. Автоматические пожарные извещатели реагируют на изменения параметров окружающей среды, а ручные приводятся в действие человеком. Необходимо понимать, что извещение о пожаре не может поступить в систему ПС немедленно после начала возгорания.

Сведения об инерционности срабатывания автоматических извещателей представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Техническая инерционность автоматических пожарных извещателей

Вид пожарного извещателя	Определение времени обнаружения	Характеристика	Время инерционности
Тепловой	Математические модели пожара	Не позволяет обнаружить пожар на ранней стадии	30-180 с
Дымовой	Нет данных	Позволяет обнаружить пожар на ранней стадии	5-10 с
Радиоизотопный	Нет данных		
Аспирационный	Нет данных		> 1 с
Извещатели пламени (световые)	Нет данных		> 1 с
Газовый	Математические модели пожара		> 1 с
Комбинированный (наиболее распространены дымо-тепловые)	Нет данных		Недостаточно данных

В идеале, любая ПС должна обнаруживать пожар на самых ранних стадиях его развития и своевременно выдавать команду на запуск СОУЭ.

Система также должна эффективно бороться с ложными тревогами и не формировать команды на запуск СОУЭ в случае таковой. Переход системы ПС в режим «Пожар» и дальнейшее формирование команды на запуск СОУЭ зависит от принятой в системе ПС схемы обработки сигналов от пожарных извещателей. В настоящее время в отечественных нормах предусматриваются две принципиальные схемы формирования сигнала «Пожар». Первая схема (так называемая схема «ИЛИ») допускает формирование сигнала «Пожар» при срабатывании одного пожарного извещателя. Вторая схема (схема «И») направлена на борьбу с ложными срабатываниями пожарной сигнализации и допускает формирование сигнала «Пожар» при одновременном срабатывании не менее двух пожарных извещателей.

Очевидно, что чем меньше времени система ПС будет затрачивать на обнаружение пожара, тем раньше может быть запущена система СОУЭ. Не вдаваясь в технические детали построения систем ПС, подчеркнем, что у любой системы ПС всегда есть некоторая инерционность и этот параметр зависит от характеристик защищаемого объекта, характеристик пожарных извещателей, способов их расстановки и от принятого в системе ПС алгоритма обработки сигналов от пожарных извещателей. Также отметим, что при сокращении времени обнаружения пожара будет уменьшаться время начала эвакуации $t_{нэ}$ и, соответственно, будет увеличиваться вероятность эвакуации людей из здания до наступления критических значений ОФП.

Если в результате ложных тревог происходят частые ложные срабатывания системы ПС и соответствующие запуски системы СОУЭ, то с течением времени эффективность работы СОУЭ будет стремиться к нулю. Объясняется это тем, что люди просто привыкнут к сигналам оповещения и перестанут на них реагировать как на сигналы опасности. В результате, нельзя будет рассчитывать на адекватное поведение людей в условиях реального

пожара. Реагирование будет начинаться не с сигналов оповещения, а только после непосредственного столкновения с признаками ОФП.

2.4.3 Обучение правилам поведения при пожаре и план эвакуации

Безопасность людей при пожаре во многом зависит от того, насколько качественно была проведена их противопожарная подготовка. Результаты исследований подтверждают этот, в общем-то, очевидный факт: большинство погибших на пожарах не имели должной противопожарной подготовки.

Опыт оценки уровня подготовленности людей к действиям при пожаре на различных объектах позволяет выявить две основные проблемы: формализм или даже полное игнорирование необходимости противопожарного обучения и использование неэффективных методов проведения занятий. Этот аспект рассмотрим более подробно.

Как правило, для обучения мерам пожарной безопасности (за исключением практических занятий) используются стандартные методы проведения занятий: лекции, плакаты и возможно памятки и брошюры. Рассмотрим их эффективность на основе данных, показывающих процент информации, усвоенной после обучения:

- печатная информация (чтение) – 10 %;
- лекции, аудиозапись (прослушивание) – 20 %;
- слайды, плакаты, кодограммы (просмотр) – 30 %;
- видеофильмы, телепрограммы (просмотр и прослушивание) – 50 %;
- групповые дискуссии (проговаривание) – 70 %;
- моделирование ситуации, деловые игры – 90 %.

Приведенные данные показывают, что наиболее эффективными инструментами подготовки являются видеофильмы и групповые дискуссии.

Однако следует указать на необходимость участия профессионалов в разработке подобных материалов.

Результаты обучения должны быть отражены в плане эвакуации, который представляет собой заранее разработанную схему, где указаны пути эвакуации, эвакуационные выходы, установлены правила поведения людей, порядок и последовательность действий в условиях чрезвычайной ситуации. Однако план эвакуации будет представлять собой бессмысленный документ, если не проводить его отработку в ходе проведения учебных эвакуаций, замысел которых может варьироваться. Наиболее эффективным мероприятием является неанонсированная эвакуация, именно такой подход позволяет максимально точно диагностировать ситуацию на объекте и разработать комплекс мер по совершенствованию подготовки людей к действиям при пожаре.

Однако по ряду причин как объективного (сложность проведения, например, в больницах), так и субъективного (низкая культура безопасности) характера, только около 10 % сотрудников различных организаций принимают участие в учебных эвакуациях, что, конечно, имеет резко отрицательный эффект.

Подводя итог этому небольшому разделу, хочется подчеркнуть, что качественное обучение действиям при пожаре и повышение культуры безопасности в целом может существенно снизить риск и сохранить множество жизней. [8]

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Организации эвакуации персонала при пожаре или аварии должен быть посвящен специальный раздел каждого проекта здания. В этом разделе решают вопросы безопасной эвакуации и спасения всех людей, находящихся в здании. Эвакуация из зданий очень актуальна, так как именно от расчета необходимого времени эвакуации зависит, будут ли при чрезвычайной ситуации жертвы или нет. Поэтому в данной дипломной работе рассматривается эвакуация людей из столярного цеха на примере цеха ТПУ с учетом влияния опасных факторов пожара.

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара, наружу. Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы.

		Вид эвакуации			
		Общая	Частичная	Рассредоточение	Временная
Размер	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

Рисунок 3.1 - Карта сегментирования рынка услуг по разработке эвакуации:

 - Фирма А;  - Фирма Б;  - Фирма В.

В приведенном примере карты сегментирования показано, какие ниши на рынке услуг по разработке эвакуации не заняты конкурентами и где уровень конкуренции низок.

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Таблица 3.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
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
Экономические критерии оценки эффективности							
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 обслуживание	0,07	4	5	3	0,21	0,35	0,21
6. 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:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (3.1)$$

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 более низкая цена, по сравнению с конкурентами.

2.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Таблица 3.2 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям)	0,07	85	100	0,85	0,06
2. Надежность	0,15	100	100	1	0,15
3. Безопасность	0,11	100	100	1	0,11
4. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	80	100	0,8	0,04
5. Наглядность	0,08	100	100	1	0,08

Продолжение таблицы 3.2

Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	100	100	1	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	80	100	0,8	0,08
3. Цена	0,08	100	100	1	0,08
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,09	100	100	1	0,09
5. Послепродажное обслуживание	0,07	93	100	0,93	0,07
6. Финансирование научной разработки	0,1	94	100	0,94	0,09
Итого	1				

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (3.2)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя

$P_{cp} = 94,9$, следовательно, разработка считается перспективной.

2.1.4 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 3.3.

Таблица 3.3 - Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Высокая надежность.</p> <p>С2. Низкая стоимость.</p> <p>С3. Для проведения расчетов не требуется большой базы данных.</p> <p>С4. Существующая клиентская база.</p> <p>С5. Быстрая обработка заказов.</p>	<p>Сл1. Необходимость получения лицензии на занятие данным видом деятельности.</p> <p>Сл2. Низкая прибыль.</p> <p>Сл3. Малое количество оборотных средств.</p> <p>Сл4. Малое количество дополнительных услуг.</p> <p>Сл5. Ухудшение условий труда.</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. Данный вид деятельности перестает быть актуальным.</p> <p>У3. Неплатежеспособность заказчиков.</p> <p>У4. Изменения в государственной политике.</p> <p>У5. Старение клиентской базы.</p>	<p>Существующая клиентская база устаревает, становится меньше заказов</p>	<p>Данный вид деятельности перестает быть актуальным, потому что необходимо получение лицензии, что очень затруднительно.</p>

Таблица 3.4 - Интерактивная матрица проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможностей: B1C1C2C4C5; B2C1C2C5; B3C1; B4C4C5.

Таблица 3.5 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	0	-	-	-	-
	B2	-	-	0	-	-
	B3	0	-	+	-	+
	B4	+	+	-	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможностей: B3Сл3Сл5, B4Сл1Сл2.

Таблица 3.6 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	-	-	-	0
	У2	-	+	0	+	-
	У3	0	-	+	-	-
	У4	-	0	-	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С1; У2С4; У3С3.

Таблица 3.7 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	+	-	-	0
	У2	0	-	0	+	-
	У3	+	0	+	-	-
	У4	-	+	-	+	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл2; У2Сл4; У3Сл3; У4Сл2Сл4.

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой 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 3.8.

Таблица 3.8 - 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 3.8

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

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (3.3)$$

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.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка), чел.-дн.

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3.4)$$

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.

3.2.3 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:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (3.5)$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (3.6)$$

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 3.9.

Таблица 3.9 - 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
							Итого			Руководитель	11	8	12	17	12	16
										Студент	57	53	58	85	78	84

Таблица 3.10 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февраль		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5	■													
2	Выдача задания по тематике проекта	Рук.–студент	3		■												
3	Постановка задачи	Студент	3		■												
4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Рук. – студ.	3			■	■										
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	12				■	■	■								
6	Сбор материалов	Студент	23					■	■	■	■						
7	Проведение теоретических обоснований	Студент	12							■	■	■					
8	Проведение теоретических расчетов	Студент	9								■	■	■				
9	Анализ полученных результатов	Рук. – студ.	4									■	■				
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Рук. – студ.	2										■	■			
11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент	4											■	■		
12	Работа над выводами	Студент	3												■	■	
13	Составление пояснительной записки к работе	Студент	7													■	■

3.2.4 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.

3.2.4.1 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 расходуемых 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:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расxi} , \quad (3.7)$$

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

$N_{расxi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² 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 3.11.

Таблица 3.11 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага	лист	150	100	130	2	2	2	300	200	260
Картридж	шт.	1	1	1	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Дополнительная литература	шт.	2	1	1	400	350	330	800	350	330
Итого								2100	1550	1590

3.2.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

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

$$C_{осн/зн} = \sum t_i \cdot C_{зн_i}, \quad (3.8)$$

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:

$$C_{зн_i} = \frac{D + D \cdot K}{F}, \quad (3.9)$$

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 3.12.

Таблица 3.12 – 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	14584,32	861,8	11	8	12	9479,8	6894,4	10341,6
Студент	6976,22	412,2	57	53	58	23495,4	21846,6	23907,6
Итого						32975,2	28741	34249,2

3.2.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Таблица 3.13 – 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	9479,8	6894,4	10341,6	0,15	1421,97	1034,16	1551,24
Студент	23495,4	21846,6	23907,6		3524,31	3276,99	3586,14
Итого					4946,3	4311,2	5137,4

3.2.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (3.10)$$

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 3.14 - 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	9479,8	6894,4	10341,6	1421,97	1034,16	1551,24
Студент-дипломник	23495,4	21846,6	23907,6	3524,31	3276,99	3586,14
Коэффициент отчислений	0,271					
Итого						
Исполнение 1	10276,7 руб.					
Исполнение 2	8957,1 руб.					
Исполнение 3	10673,8 руб.					

3.2.4.5 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:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (3.11)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов примем в размере 50%.

Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

$$\begin{aligned} \text{при первом исполнении } Z_{\text{накл}} &= (2100+32975,2+4946,3+10276,7) \cdot 0,5 = \\ &= 50298,2 \cdot 0,5 = 25149,1 \text{ руб;} \end{aligned}$$

при втором исполнении $Z_{\text{накл}} = (1550+28741+4311,2+8957,1) \cdot 0,5 = 43559,3 \cdot 0,5 = 21779,7$ руб;

при третьем исполнении $Z_{\text{накл}} = (1590+34249,2+5137,4+10673,8) \cdot 0,5 = 51650,4 \cdot 0,5 = 25825,2$ руб.

3.2.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) 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 3.15

Таблица 3.15 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НИИ	2100	1550	1590	Пункт 2.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	32975,2	28741	34249,2	Пункт 2.4.2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4946,3	4311,2	5137,4	Пункт 2.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	10276,7	8957,1	10673,8	Пункт 2.4.4
5. Накладные расходы	25149,1	21779,7	25825,2	50 % от суммы ст.1-4
6. Бюджет затрат НИИ	75447,3	65339	77475,6	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.

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение 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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (3.12)$$

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

Φ_{ri} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = \frac{\Phi_{p1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{75447,3}{77475,6} = 0,97;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = \frac{\Phi_{p2}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{65339}{77475,6} = 0,84;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = \frac{\Phi_{p3}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{77475,6}{77475,6} = 1.$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее

численное удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы, но больше нуля).

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (3.13)$$

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 3.16).

Таблица 3.16 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

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 ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{р-исп1}}{I_{финр.1}} = \frac{4}{0,97} = 4,12; \quad (3.14)$$

$$I_{исп.2} = \frac{I_{р-исп2}}{I_{финр.2}} = \frac{4,75}{0,84} = 5,65;$$

$$I_{исп.3} = \frac{I_{р-исп3}}{I_{финр.3}} = \frac{3,1}{1} = 3,1.$$

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}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}. \quad (3.15)$$

$$\mathcal{E}_{cp1} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.1}} = \frac{4,12}{5,65} = 0,73; \quad \mathcal{E}_{cp2} = \frac{I_{исп.2}}{I_{исп.1}} = \frac{5,65}{5,65} = 1; \quad \mathcal{E}_{cp3} = \frac{I_{исп.3}}{I_{исп.1}} = \frac{3,1}{5,65} = 0,55..$$

Таблица 3.17 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,97	0,84	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4	4,75	3,1
3	Интегральный показатель эффективности	4,12	5,65	3,1
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,73	1	0,55

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

Проведя расчет материальных затрат НИИ, 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 бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности, т.к. затраты, необходимые для выполнения всего проекта равны 65339 рублям, при этом эффективность максимальна. [9]

4 Социальная ответственность

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы.

Представленная выпускная квалификационная работа является исследовательской, поэтому в разделе социальная ответственность может быть описано рабочее место работника цеха.

4.1 Производственная безопасность

4.1.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

При работе на деревообрабатывающем производстве в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», имеют место существовать следующие критерии[10]:

А) вредные факторы:

- повышенная подвижность воздуха;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

Б) опасные факторы:

– движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования (далее - оборудование), перемещаемые материалы, заготовки, изделия;

– повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

- повышенный уровень статического электричества;

- токсичные и раздражающие химические вещества, проникающие в организм работника через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях оборудования, заготовок, инструмента;
- физические и нервно-психические перегрузки.

Условия труда, связанные с работой на предприятии деревообработки можно охарактеризовать:

- особенностью главных элементов рабочего пространства (территориальное размещение рабочего места, а также его составных элементов, соответствующих анатомическим и физиологическим параметрам работающих; расположение элементов рабочего места по отношению к рабочему с учетом вида его деятельности);
- условиями окружающей рабочее место среды (освещение на рабочем месте, микроклимат в помещении, шумы, другие специфические факторы).

4.1.2 Микроклимат помещения

Параметры микроклимата являются оптимальными, если они при систематическом и длительном воздействии на человека гарантируют сохранение адекватного функционирования и теплового состояния организма, создают условия теплового оптимума и являются основой для высокого уровня работоспособности. Допустимые и оптимальные значения параметров микроклимата устанавливаются в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [11], исходя из категории тяжести выполняемой работы, величины избытков явного тепла и периода года.

На условия работы в помещении влияют такие параметры как температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Оптимальные параметры микроклимата для помещения без избытка выделения тепла для работ категории Пб представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Оптимальные параметры микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	17-19	16-20	40-60	0,2
Теплый	19-21	18-22	40-60	0,2

В исследуемом цеху температура: зимой $t=17-18^{\circ}\text{C}$; летом $t=19-20^{\circ}\text{C}$. Влажность 55%. Эти данные соответствуют нормам.

4.1.2.1 Повышенная температура среды

Воздействие на человека температуры более 100°C в условиях пожара приводит к потере сознания и гибели уже через несколько минут. Вдыхание разогретого воздуха и продуктов горения приводит к поражению и некрозу верхних дыхательных путей. Повышенная температура способна вызвать ожоги кожи. Опасной для человека при пожаре в помещениях принято считать температуру, превышающую 55°C .

Если температурный фактор всё же воздействовал на человека, то для прекращения его необходимо быстрое охлаждение пораженного участка тела путем погружения его в холодную воду, под струю холодной проточной воды. Далее наложение асептической повязки на пораженный участок.

4.1.2.2 Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны классифицируется как опасный и вредный производственный фактор.

Одним из вредных веществ, часто находящимся в воздухе столярных цехов, является пыль, представляющая собой мельчайшие частицы твердого вещества. Пыль оказывает вредное действие главным образом на дыхательные пути и легкие. При длительном воздействии пыли на человека возможны серьезные поражения всего организма. Поэтому для нормальной деятельности

организма человека необходимо, чтобы воздух в рабочих помещениях был по своему составу близок к атмосферному.

В рассматриваемом столярном цехе не наблюдается повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны.

4.1.2.3 Подвижность воздуха

В производственных условиях подвижность воздуха создается конвекционными потоками воздуха, которые возникают в результате проникновения в помещение холодных масс воздуха, либо за счет разности температур в смежных участках производственных помещений, а также создается искусственно работой вентиляционных систем.

Повышенная подвижность воздуха вызывает потерю организмом человека тепла и может быть причиной простудных заболеваний.

В цехе, который рассматривается в данной ВКР, подвижность воздуха в норме.

4.1.3 Производственный шум

Шум является одним из наиболее распространенных в производстве факторов. Он создается работающим оборудованием, преобразователями напряжения, работающими осветительными приборами дневного света, а также проникает извне. Шум является одним из часто встречающихся факторов внешней среды, которые пагубно воздействуют на организм человека. Действие шума разнообразно: от затруднения разборчивости речи, провоцирования снижения работоспособности, повышения утомляемости, до вызова необратимых изменений в органах слуха человека. Кроме органов слуха, шум оказывает свое воздействие на весь организм человека. Люди, работающие при постоянных шумовых эффектах, жалуются на головную боль, быструю утомляемость, бессонницу и сонливость, ослабляется внимание, ухудшается память.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных рабочих мест, является ГОСТ 12.1.003-80 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности». [12]

Шум на рабочих местах создается внутренними источниками - движущимися механизмами, подвижными частями производственного оборудования, перемещаемыми материалами, а также внешними источниками – шум с улицы.

Согласно паспорту столярного цеха, уровень шумов не превышает 76 дБ, а нормы для выполнения всех видов работ на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий – 80 дБ. Поэтому никаких мер защиты от шума в нашем помещении не требуется и не предусмотрено.

4.1.4 Освещение

4.1.4.1 Освещение путей эвакуации

Для освещения путей эвакуации (коридоров, проходов, лестничных маршей) кроме светильников рабочего освещения необходимо установить определенное количество светильников аварийного освещения. Эти светильники подключают к сети аварийного освещения, не зависящей от сети рабочего освещения. Светильники аварийного освещения на путях эвакуации в случае прекращения функционирования рабочего освещения должны нормально работать не менее 1 часа. Для некоторых зданий это время может быть увеличено.

Горизонтальная освещенность на уровне пола по центральной линии коридоров и проходов шириной менее 2 метров не должна быть меньше 1 лк. А полоса вдоль центральной линии коридора шириной 50% от его ширины должна иметь освещенность не менее 0,5 лк. Допустимая неравномерность освещенности $(E_{\text{мин}}/E_{\text{макс}})=1/40$.

При размещении аварийных светильников особое внимание необходимо уделять освещению: мест, в которых присутствуют перепады уровня пола

(ступеньки), поворотов коридоров и при пересечении их с другими коридорами и проходами, участков коридоров перед эвакуационными выходами и пунктами медицинской помощи. Кроме того аварийные светильники должны быть установлены в местах размещения планов эвакуации, средств пожаротушения и экстренной связи.

Проектирование освещения выполняется задолго до выбора мест размещения планов эвакуации и средств пожаротушения.

4.1.5 Электробезопасность

В процессе использования электроприборов и электрооборудования может возникнуть опасность поражения электрическим током. По опасности поражения током цех относится к помещениям с повышенной опасностью. Чтобы исключить опасность поражения необходимо соблюдать следующие правила электробезопасности:

- перед включением прибора в сеть должна быть визуально проверена его электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус;
- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети устройство и устранить неисправность;
- запрещается при включенном устройстве одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление.

Существуют следующие способы защиты от поражения током в электроустановках:

- предохранительные устройства;
- защитное заземление;
- применение устройств защитного отключения (УЗО);
- зануление.

Самый распространенный способ защиты от поражения током при эксплуатации электрооборудования - защитное заземление, которое

предназначено для превращения «замыкания электричества на корпус» в «замыкание тока на землю» для уменьшения напряжения прикосновения и напряжения шага до безопасных величин (выравнивание потенциала).

В столярном цехе выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов соответствуют ГОСТ 12.1.038-82. [13]

Процент влажности в пределах нормы.

В помещении бетонные полы, что не является проводником электрического тока.

Электрооборудование имеет надежную изоляцию токоведущих частей оборудования, отсутствуют соединения, которые могут вызвать искры.

При работе в цехе прикосновение с металлическими конструкциями, с приборами, не имеющего заземления при поврежденной изоляции токоведущих частей, отсутствует, что подтверждает соблюдение и выполнение всех требований ГОСТ 12.1.019-2009(с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. Государственный стандарт от 10.12.2009.

Столярный цех является помещением с повышенной опасностью поражения людей электрическим током, т.к. в нём имеется большое количество электрооборудования, находящегося под большим напряжением.

4.2 Охрана окружающей среды

В условиях пожара горение, как правило, протекает в диффузионном режиме. Вещества и материалы при этом сгорают не полностью и наряду с частичками сажи попадают в окружающую среду в виде газообразных, жидких продуктов горения.

Экологическая опасность пожаров прямо обусловлена изменением химического состава, температуры воздуха, воды и почвы.

Серьезное влияние на окружающую среду оказывают пожары в деревообрабатывающей промышленности, так как пожар может возникнуть

практически на любом месте, в связи с распространенностью горючего вещества. В результате в продуктах горения могут присутствовать разнообразные по химическому строению и токсичности соединения. Среди распространенных - оксиды углерода, серы, азота.

Наряду с токсичными и вредными продуктами горения загрязнение окружающей среды может быть вызвано огнетушащими веществами, используемыми в пожаротушении.

Кроме того, при пожарах на людей, флору и фауну оказывает негативное влияние тепловой фактор. В зоне горения температура может возрасти до 800-1500 С. Размер зоны теплового воздействия зависит от интенсивности массо- и теплообмена, вида горючего и так далее. Вблизи и в зоне горения причинение вреда природной среде и технообъектам неизбежно. Действие высоких температур во время пожара приводит к гибели растительности, либо заставляет представителей флоры и фауны искать новые места обитания, подчас менее благоприятные, так как отдельные виды флоры и фауны способны существовать в определенном температурном режиме.

4.3 Безопасность в ЧС

4.3.1 Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специально отведенного очага, наносящее материальный ущерб. В соответствии с положениями ГОСТ 12.1.033-81, термин пожарная безопасность обозначает такое состояние объекта, при котором с определенной вероятностью исключается вероятность возникновения и развития неконтролируемого пламени и воздействия на людей опасных критериев пожара, и обеспечение сохранности материальных ценностей.

Пожарная безопасность объектов народного хозяйства, в том числе электрических установок, регламентируется ГОСТ 12.1.004-91 «Общие требования» [14], а также строительными нормами и правилами,

межотраслевыми Типовыми правилами пожарной безопасности на отдельных объектах.

Здание, в котором находится столярный цех, воздвигнуто из устойчивого к воздействию пожара материала, а именно кирпича, и относится к зданиям второй степени огнестойкости.

4.3.2 Действия при возникновении пожара

На случай возникновения пожара в цехе должны быть в наличии первичные средства тушения пожара. Так как основная опасность – неисправность электропроводки, то при пожаре необходимо немедленно обесточить электросеть в помещении. Главный рубильник должен находиться в легкодоступном месте. До момента выключения рубильника, очаг пожара можно тушить сухим песком или углекислотными огнетушителями. Одновременно с этим необходимо сбить пламя, охватившее горючие предметы, расположенные вблизи проводников.

Водой и химическими пенными огнетушителями горящую электропроводку следует тушить только тогда, когда она будет обесточена.

При возникновении пожара обязанности по его устранению должны быть четко распределены между работниками (ГОСТ 12.004-91.ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования»).

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с Постановлением Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» [15] к выполнению работ допускаются работники, прошедшие обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке.

Работники, выполняющие работы, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования охраны труда, должны проходить повторный инструктаж по охране труда не реже одного раза в три месяца, а также не реже одного раза в двенадцать месяцев - проверку знаний требований охраны труда.

На работах с вредными и (или) опасными условиями труда запрещается применение труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет. Перечни работ с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет, утверждаются в установленном порядке.

Работники должны обеспечиваться специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты.

При заключении трудового договора работодатель обязан обеспечить информирование работников о полагающихся им СИЗ, а работники обязаны правильно применять СИЗ, выданные им в установленном порядке.

Выбор средств коллективной защиты производится с учетом требований безопасности для конкретных видов работ.

Режимы труда и отдыха работников устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка и иными локальными нормативными актами работодателя в соответствии с трудовым законодательством.

Работник обязан извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о каждом несчастном случае на производстве, обо всех замеченных им нарушениях инструкций по охране труда, неисправностях оборудования, инструмента, приспособлений и средств индивидуальной и коллективной защиты.

4.4.1 Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ

В соответствии с ФЗ РФ № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [16] от 22 июля 2008 г. по оценке

пожарной опасности производства, цех относится к категории Ф5.1 (производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские).

Возможные причины пожаров в исследуемом помещении:

- курение и применение открытого огня при ремонтных, сварочных и других работах;
- неисправность электрооборудования, осветительных и силовых сетей;
- перегрузка двигателей;
- механические повреждения изоляции;
- трение и перегрев быстровращающихся частей машин и станков при недостаточной их смазке;
- искрение в момент обработки древесины при наличии в ней случайно попавших гвоздей или кусочков металла;
- оставление без надзора под напряжением оборудования.

Мероприятия, необходимые для предупреждения пожаров:

- проведение противопожарного инструктажа;
- соблюдение норм, правил при установке оборудования, освещения, направленных на предупреждение возникновения пожара;
- эксплуатация оборудования в соответствии с техническим паспортом; рациональное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Для тушения пожаров используются воздушно-механическая пена, углекислый газ, а также галогидрированные углеводороды.

В помещении столярного цеха имеются порошковые огнетушители ОП-4 и углекислотные огнетушители ОУ-5.

Заключение

В ходе работы проанализированы опасные факторы пожара в столярном цеху и их воздействие на людей. Описан сам столярный цех, работающие в нем станки.

В результате проведенного исследования определена категория пожароопасности цеха, площадь и продолжительность возможного пожара, степень разрушения в результате ЧС и последствия для людей.

Определены время и вероятность эвакуации людей из цеха с учетом влияния опасных факторов пожара.

Определено безопасное количество древесной пыли, находящейся в цехе.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие заключения:

- цех имеет категорию Б – взрывопожароопасная;
- в цеху содержится 128 кг древесной пыли. В результате ЧС цех будет находиться в зоне средних разрушений;
- из расчета значения интенсивности излучения «Огненного шара» у обслуживающего персонала возможны ожоги 3 степени на расстоянии 5 м;
- площадь пожара составит 18,1 м², а продолжительность - 0,9 минут;
- эвакуация будет проходить по эвакуационному пути, время эвакуации составит 18с, т.е. все люди, находящиеся в цеху, успеют эвакуироваться; вероятность гибели более 10 людей равна нулю;
- безопасное для человека условие (5кПа) будет соблюдаться только при массе пыли менее 0,1 кг;
- необходимо внедрение систем удаления древесной пыли.

Сделаны рекомендации по организационным мероприятиям.

Также был произведен анализ конкурентных технических решений, в котором выявлено конкурентное преимущество разработки. Был выбран вариант исполнения работы, который наиболее бюджетный и эффективный в

решении поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, параметры микроклимата, шума, освещения в столярном цехе. Описаны воздействия на человека и окружающую среду.

Определен порядок действий при пожаре.

Список публикаций

1. К вопросу пожарной безопасности на деревоперерабатывающих предприятиях/ Волкова М.И.; Задорожная Т.А.// Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 25-29 мая 2015 г. – Томск: Изд-во Томского Политехнического Университета, 2015 – с.186-188.

Список использованных источников

1. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификации пожаров.
2. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения
3. Деревообрабатывающие станки и инструменты: Учебник. / Амалицкий В.В. — М.: ИРПО, Академия, 2002. — 400 с.
4. Пожарная безопасность электроустановок: Учебник. / Черкасов В.Н., Костарев Н.П. - М.:Академия ГПС МЧС России, 2002. - 377 с.
5. ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
6. НПБ 107-97 Определение категорий наружных установок по пожарной опасности.
7. Временные методические указания по оценке выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями деревообрабатывающей промышленности. / Тимофеева Л.М., Макарова С.Г. и др. - М., 1988.
8. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие / Холщевников В. В., Самошин Д. А. и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 262 с.
9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие. / Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. – М.: Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
10. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
11. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
12. ГОСТ 12.1.003-80 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
13. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность.

14. ГОСТ 12.1.004-91 Общие требования.

15. Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций.

16. ФЗ РФ № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22 июля 2008 г.