

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

---

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

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
Оценка вероятности травм и профессиональных заболеваний в подразделениях МЧС УДК 613.6.02:614.8-057.36

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Грудинина Анна Евгеньевна		

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева В.Н.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гуляев М.В.	—		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Томск – 2019 г.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ 20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК-3–7; ОПК-1–3, 5; ОК-4–6) <sup>1</sup> , Критерий 5 АИОР <sup>2</sup> (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных</i> моделей в условиях <i>неопределенности</i> , анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Проводить экспертизу безопасности и экологичности	Требования ФГОС

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

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

	технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	(ПК-20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
Р6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной инженерной деятельности с использованием иностранного языка</i>	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18) Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

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

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ В.А. Перминов  
 04.02.2019 г.

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ71	Грудиной Анне Евгеньевне

Тема работы:

Оценка вероятности травм и профессиональных заболеваний в подразделениях МЧС	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	26.11.18 г. №10395/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	27.05.2019 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p><i>Цель работы: разработка рекомендаций по профилактике неблагоприятного влияния условий труда на здоровье пожарных.</i></p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Дать характеристику работы пожарных.</li> <li>– Идентифицировать опасные и вредные факторы производственной среды.</li> <li>– Установить предположительные профессиональные заболевания пожарных.</li> <li>– Определить вероятность возникновения несчастного случая методом экспертного оценивания.</li> <li>– Разработать мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных факторов на здоровье работника.</li> </ul>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p align="center">—</p>

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОСГН ШБИП ТПУ Фадеева Вера Николаевна, к.ф.н.
Социальная ответственность	Старший преподаватель ООД ШБИП ТПУ Гуляев Милий Всеволодович
По иностранному языку	Старший преподаватель ОИЯ ШБИП ТПУ Ажель Юлия Петровна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Исследование влияния опасных и вредных профессиональных факторов на здоровье пожарных	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	04.02.2019 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Гусельников М.Э.	к.т.н.		04.02.2019 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1ЕМ71	Грудинина А.Е.		04.02.2019 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
 Уровень образования магистр  
 Отделение контроля и диагностики  
 Период выполнения весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация
--------------------------

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	27.05.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.03.2019 г	Поиск литературы по теме исследования	10
29.03.2019 г	Сбор необходимого материала и его анализ	20
01.04.2019	Оценка профессионального риска	15
22.04.2019	Разработка рекомендаций	25
11.05.2018 г	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
27.05.2019 г	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников М.Э.	К.Т.Н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

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

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1EM71	Грудиной Анне Евгеньевне

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

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

1. Стоимость ресурсов: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	<i>Для разработки проекта потребуются следующие ресурсы: финансовые ресурсы для оплаты труда исполнителям проекта; человеческие ресурсы.</i>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	<i>Оплата труда в соответствии с Приказом ректора ТПУ от 25.05.2016г. №5994; Ставка дополнительной заработной платы – 12 %; Районный коэффициент – 1,3 %.</i>
3. Используемая система налогообложения, ставки и налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	<i>Отчисления во внебюджетные страховые фонды – 30 %</i>

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

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала.	- <i>Определение потенциального потребителя результатов исследования</i> - <i>SWOT-анализ</i>
2. Планирование и информирование бюджета на основании коммерческого предложения на выполнение оценки рисков.	<i>Формирование плана и графика разработки:</i> - <i>определение структуры работ;</i> - <i>определение трудоемкости работ;</i> - <i>разработка графика Гантта.</i> <i>Формирование бюджета затрат на научное исследование:</i> - <i>материальные затраты;</i> - <i>заработная плата (основная и дополнительная);</i> - <i>отчисления на социальные цели;</i> - <i>накладные расходы.</i>

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

1. Матрица SWOT-анализа.
2. Временные показатели проведения научного исследования.
3. График проведения и бюджет НИИ.

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Фадеева В.Н.	к.ф.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1EM71	Грудина А.Е.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1ЕМ71	Грудининой Анне Евгеньевне

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

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является рабочее место водителя пожарной машины
--	---

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

<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b></p>	<p><i>Основополагающие законодательные акты, устанавливающие правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, направленные на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности на предприятии.</i></p>
<p><b>2. Производственная безопасность</b></p> <p>2.1. Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды.</p> <p>2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов</p>	<p><i>Проанализировать потенциально возможные вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации оборудования:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>повышенный уровень шума на рабочем месте;</i></li> <li>– <i>повышенный уровень вибрации;</i></li> <li>– <i>Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны;</i></li> <li>– <i>неудовлетворительный микроклимат рабочей зоны;</i></li> <li>– <i>нервно-психические нагрузки</i></li> <li>– <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i></li> <li>– <i>предлагаемые средства защиты;</i></li> </ul>
<p><b>3. Экологическая безопасность:</b></p>	<p>– <i>анализ воздействия объекта на литосферу, атмосферу.</i></p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p><i>Возможные ЧС техногенного, природного, биологического, экологического и социального характера.</i></p> <p><i>Безопасность при дорожно-транспортном происшествии.</i></p>



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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гуляев М.В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Грудинина А.Е.		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа выполнена на 100 с., содержит 5 рис., 32 табл., 39 источников, 1 прил.

Ключевые слова: профессиональные заболевания, несчастный случай, опасные и вредные производственные факторы

Объектом исследования являются противопожарная служба Томской области.

Целью данной работы является разработка рекомендаций по профилактике неблагоприятного влияния условий труда на здоровье пожарных.

Актуальность рассматриваемой работы определена тем, что при выполнении служебных обязанностей пожарные подвергаются воздействию опасных и вредных факторов в условиях чрезвычайных ситуаций.

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

### **Нормативные ссылки**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

2. ГОСТ Р 12.0.010-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков.

3. ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения

4. ГОСТ Р 53264-2009 Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.

## Определения

В данной работе применены следующие термины:

**Профессиональное заболевание** – хроническое или острое заболевание, являющееся результатом воздействия вредных производственных факторов и повлекшее временную или стойкую утрату застрахованным профессиональной трудоспособности.

**Несчастный случай на производстве** – событие, в результате которого работник получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанности по трудовому договору (контракту) и в иных установленных Федеральным законом случаях как на территории организации, так и за ее пределами, либо во время следования к месту работы или возвращения с места работы на транспорте, предоставленном организацией, и которое повлекло необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть.

**Профессиональный риск** – Вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных Трудовым кодексом РФ, другими федеральными законами.

**Оценка рисков** – количественное или качественное определение значения показателя риска.

**«Дерево событий»** – топологическая модель надежности и безопасности, которая отражает логико-вероятностные взаимосвязи между отдельными случайными исходными событиями, совокупность которых приводит к главному анализируемому событию.

**Экспертное оценивание** – процедура получения оценки проблемы на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения (выбора).

## **Обозначения и сокращения**

ГПС – Государственная противопожарная служба;

АСР – аварийно-спасательные работы;

ТК РФ – Трудовой кодекс Российской Федерации;

НС – несчастный случай;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ВУТ – временная утрата трудоспособности;

ОГУ «УГОЧСПБ ТО» – Областное государственное учреждение «Управление по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности Томской области»;

ОПС – отряд противопожарной службы;

СОУТ – специальная оценка условий труда.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	16
1 Исследование влияния опасных и вредных профессиональных факторов на здоровье пожарных .....	17
1.1 Характеристика работы пожарных .....	17
1.2 Опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте .....	18
1.3 Методы оценки риска.....	21
1.3.1 Метод «дерево отказов» .....	22
1.3.2 Метод «дерево событий».....	23
1.3.3 Метод экспертных оценок.....	24
1.4 Классификация профессиональных заболеваний пожарных .....	25
1.4.1 Болезни органов дыхания.....	25
1.4.2 Болезни костно-мышечной системы .....	26
1.4.3 Болезни органов пищеварения.....	27
1.4.4. Болезни системы кровообращения.....	27
2 ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	31
3 РАСЧЕТЫ.....	33
3.1 Прогнозная оценка профессиональных рисков .....	33
3.2 Оценка возникновения несчастного случая на рабочем месте .....	35
3.3 Рекомендации по снижению риска .....	42
3.4 Расчет эффективности мероприятия по снижению риска .....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	46
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	47
4.1. Предпроектный анализ .....	47
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования .....	47
4.1.2 SWOT-АНАЛИЗ .....	48
4.2.1 Планирование научно-исследовательских работ структура работ в рамках научного исследования.....	53
5 Социальная ответственность .....	68
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	69

5.2. Производственная безопасность.....	71
5.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	72
5.2.1.1 Повышенный уровень шума .....	72
5.2.1.2 Повышенный уровень вибрации .....	73
5.2.1.3 Параметры микроклимата .....	76
5.2.1.4 Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны .....	77
5.2.1.5 Нервно-психические нагрузки.....	77
5.3 Экологическая безопасность.....	79
5.3.1 Защита атмосферы .....	79
5.3.2 Защита литосферы.....	80
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	80
5.5 Вывод.....	83
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	85
Приложение А .....	89
1 Investigation of the influence of dangerous and harmful professional factors on the health of firefighters .....	90
1.1 Characteristics of the work of firefighters.....	90
1.2 Hazardous and harmful production factors in the workplace.....	91
1.3 Risk assessment methods .....	94
1.3.1 Fault tree method.....	94
1.3.2 Event Tree methods.....	95
1.3.3 Method of expert evaluations.....	96
1.4 Classification of occupational diseases of firefighters .....	97
1.4.1 Respiratory diseases .....	97
Diseases of the musculoskeletal system.....	98
Diseases of the digestive organs .....	99
Circulatory system diseases .....	99

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность рассматриваемой работы определена тем, что при выполнении служебных обязанностей пожарные подвергаются воздействию опасных и вредных факторов в условиях чрезвычайных ситуаций. Пожарных могут привлекать к работе в разных ситуациях, таких как пожары, дорожно-транспортные происшествия, промышленные аварии, наводнения, землетрясения, гражданские беспорядки, разливы опасных химических веществ, авиационные или морские аварии. Также спасательные операции могут выполняться в различных условиях, например, таких как спасение с высоты и спасение под землей. Поскольку характер окружающей среды может отличаться от одного экстренного вызова к другому, пожарный редко знает обо всех рисках в среде, где происходит работа. Поэтому возрастает вероятность получения производственных травм и профессиональных заболеваний при выполнении заданий.

**Целью** данной работы является разработка рекомендаций по профилактике неблагоприятного влияния условий труда на здоровье пожарных.

**Задачи** исследования:

1. Дать характеристику работы пожарных.
2. Идентифицировать опасные и вредные факторы производственной среды.
3. Установить предположительные профессиональные заболевания пожарных.
5. Определить вероятность возникновения несчастного случая методом экспертного оценивания.
6. Разработать мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных факторов на здоровье работника.



# **1 Исследование влияния опасных и вредных профессиональных факторов на здоровье пожарных**

## **1.1 Характеристика работы пожарных**

Государственная пожарная служба является достаточно многофункциональным государственным органом [1]. Помимо выездов на чрезвычайные ситуации существуют другие направления работы: это ремонт и подготовка снаряжения, офисная деятельность. Поэтому и сотрудники набираются самой различной направленности. Однако наибольшим опасностям подвергаются исключительно служащие, участвующие в аварийно-спасательных работах и работах связанных с тушением пожаров. Представляется логичным рассматривать именно эту категорию работников государственной пожарной службы для получения более объективного результата, так как для не выезжающих и не участвующих в экстремальных ситуациях сотрудников вредные производственные факторы и, соответственно, профессиональные заболевания будут иные, характерные больше для офисных работников.

Деятельность пожарных осуществляется в основном в параэкстремальных и экстремальных условиях.

Для параэкстремальных (околоэкстремальных) условий характерно значительное использование функциональных резервов организма, что приводит к нерациональному расходованию ресурсов организма, исходя из ситуации, и обеспечивает необходимое развитие состояния соответствующей мобилизации. Это состояние присуще деятельности, где требуется преодолеть сложности волевым усилием.

Экстремальные условия характеризуются сильным воздействием на организм человека факторов, выходящих за рамки нормы комфортных условий. Прежде всего, это экзогенные факторы, (перегрузки, воздействие средств массового поражения, гипоксия и т.д.), а также эндогенные, обусловленные

внутренним состоянием пожарного, его психологическими установками, степенью адаптации. Характерным проявлением при этом считается общее снижение различных физиологических и психологических показателей, а затем привлечение внутренних резервов [3].

Характерной особенностью осуществления профессиональной функции пожарных является то, что она осуществляется по трем направлениям. И каждое направление имеет ряд характерных признаков, в том числе различная тяжесть труда, временной характер исполнения работы, отличающиеся текущие требования правил безопасности и т.д.

К первому направлению относятся суточные дежурства в пожарном депо. Пожарные расчеты находятся в состоянии постоянной готовности.

Вторым направлением можно выделить участие пожарных-спасателей в дорожном движении с преимущественным правом проезда. Из-за необходимости быстрого реагирования и следования до места назначения служебных машин, последние могут являться опасной причиной возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Третьим направлением является работа пожарных непосредственно на объекте при тушении пожаров, когда зачастую возникают неординарные и непредсказуемые ситуации, проявляются опасные факторы пожара.

Все указанные сферы деятельности имеют свою специфику работы, свои условия труда, где пожарные могут подвергаться воздействию вредных и опасных факторов, среди которых можно выделить четыре группы.

## **1.2 Опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте**

Неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют:

– на вредные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания;

– опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной [4].

Классификация опасных и вредных производственных факторов представлена на рисунке 1.1.

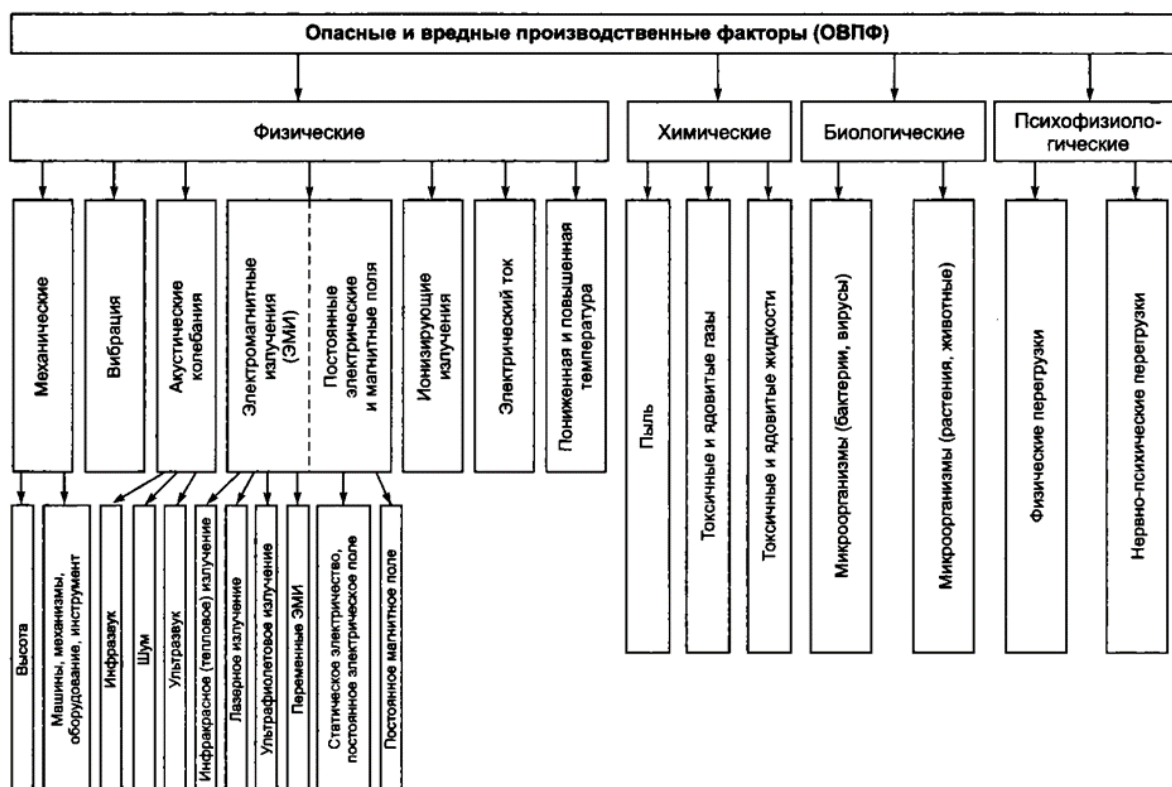


Рисунок 1.1 – Схема классификации опасных и вредных производственных факторов

Пожарные могут подвергаться воздействию четырех факторов: физических, химических, биологических и психофизиологических.

Физические факторы – опасные для жизни и здоровья пожарных, движущиеся элементы машин и механизмов, разрушающиеся конструкции, перепад температуры, повышенная загазованность, плохая видимость и др.

Химические факторы – присутствие в воздухе ядовитых, раздражающих и других веществ, выделяющихся на пожарах, при обслуживании пожарных автомобилей в гаражах и т.д.

Биологические факторы – присутствие в воздухе, земле, воде и на предметах болезнетворных бактерий и вирусов, например, при проведении АСР в подвалах, на разных фермах, свалках и т.д.

Психофизиологические факторы – переживание в процессе выполнения своих трудовых функций, сверхнормативных физических и нервно-психических перегрузок [5].

Воздействие на пожарных каждого из рассмотренных факторов присутствует в различной степени в разных сферах деятельности пожарных (таблица 1.1)

*Таблица 1.1 – Опасные и вредные факторы, воздействующие на пожарных в различных условиях*

Сфера деятельности	Опасные и вредные факторы			
	Физические	Химические	Биологические	Психофизиологические
Пожарные депо. Дежурства	–	+	–	+
Следование на пожар	+	–	–	+
Тушение пожара	+	+	+	+

В таблице 1.2 перечислены различные опасности, которым могут подвергаться пожарные в ходе работы.

Таблица 1.2 – Классификация опасных и вредных факторов, действующих на пожарных

Физические факторы	Падение с высоты при работе на лестницах
	Падение с высоты из-за разрушающихся конструкций
	Вдыхание горячего воздуха
	Столкновение с падающими предметами во время спасательных операций или пожаротушения
	Травмы из-за дорожно-транспортных происшествий при реагировании на чрезвычайную ситуацию
	Обрушение потолков, стен или полов
	Внезапное воспламенение взрывоопасной газовой смеси
	Воздействие высоких температур, приводящих к ожогам
	Воздействие высоких температур, приводящих к тепловому стрессу
	Воздействие холода в холодный период года
	Взрывающиеся объекты
	Воздействие шума вблизи насоса и другого оборудования
Химические факторы	Недостаток кислорода в воздухе
	Наличие угарного газа и других продуктов горения в воздухе
	Воздействие химических веществ во время химических аварийных ситуаций
Биологические факторы	Воздействие инфекционных заболеваний при лечении пациентов как часть первой медицинской помощи
	Присутствие в воздухе микроорганизмов
Психофизиологические	Посттравматический стресс
	Непрерывное нервно-психическое напряжение
	Физическая перегрузка
	Необходимость поддерживать интенсивность и концентрацию внимания
	Высокая ответственность

Многokратные и длительные или же однократные воздействия на пожарных вредных и опасных химических, физических, биологических и психофизиологических факторов могут стать причиной формирования профессиональных заболеваний или получение производственных травм.

### 1.3 Методы оценки риска

Оценка опасности и риска имеет особое значение для обеспечения безопасной и здоровой рабочей среды. Помимо того, что во многих случаях это является юридическим требованием, оценка риска является важным

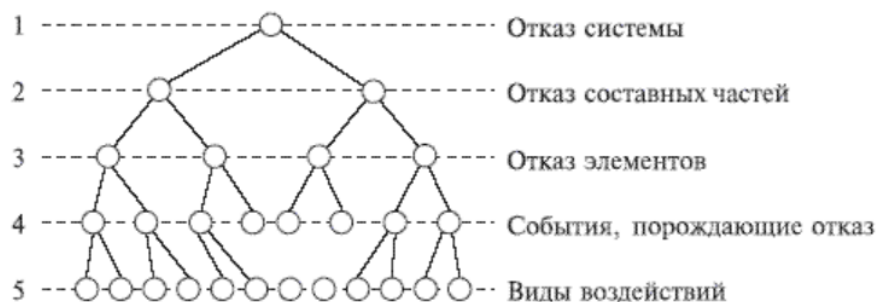
инструментом определения и установления, приоритетных мер обеспечения безопасности труда.

Для реализации оценки риска специалистами из различных стран было разработано много методов, которые затем были приняты в международных правилах или стандартах. Эти методы в большинстве случаев легко понять, но из-за их большого разнообразия выбор иногда затруднен. На первый взгляд, многие методы оценки риска кажутся одинаковыми, но у них разные цели и результаты. Некоторые методы анализируют вероятность опасности, другие ищут коренные или непосредственные причины аварии или пытаются продемонстрировать сбой в системе. Можно выделить несколько основных методов. Важное различие между методами анализа опасности и риска заключается в том, начинается ли анализ с отказа компонента, а затем исследование возможных возникновений и воздействий опасностей, или метод начинается с определения опасностей, и выявления какими именно сбоями компонентов они могут быть вызваны [6].

### **1.3.1 Метод «дерево отказов»**

Использование метода «дерево отказов» (происшествий, нежелательных событий, аварий, последствий и пр.) в качественном анализе демонстрирует слабые места системы, путем определения неблагоприятных условий, способных вызвать ее отказ. Этот метод начинается с идентификации событий или ситуаций, создающих риск, как корня дерева и работает в обратном направлении, чтобы определить возможные причины отказов системы. Причину можно определить, как комбинацию событий «И» или «ИЛИ», что позволяет выявить комбинации отказов компонентов, которые могут вызвать опасность. Метод представляет собой многоуровневую структуру системы причинных взаимосвязей, так что верхний уровень в дереве отказов

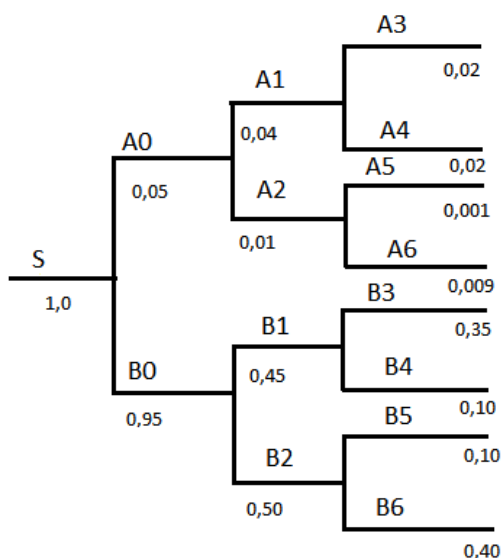
соответствуют системе, а нижние уровни соответствуют элементам системы (Рисунок 1.2).



**Рисунок 1.2 – Условная схема построения дерева отказов**

### **1.3.2 Метод «дерево событий»**

Метод может использоваться для анализа вероятностей различных событий, которые можно определить в ходе исследования безопасности системы. Метод «дерево событий» берет в своей начальной точке событие, которое может повлиять на систему, и отслеживает через последовательности взаимодействующих компонентов системы, чтобы определить их возможные последствия. Это приводит к древовидной структуре с ветвями, развивающимися слева направо. Присваивая вероятность каждой ветви, можно определить вероятности каждого возможного результата, следующего за исходным событием (Рисунок 1.3).



**Рисунок 1.3 – Условная схема построения дерева событий**

### **1.3.3 Метод экспертных оценок**

Существуют ситуации, когда по разным причинам, в основном из-за отсутствия достоверной информации, использование статистических или аналитических методов невозможно. В таких случаях широко используются методы, основанные на результатах опыта и интуиции.

Особенностью этого метода является отсутствие строгого математического доказательства оптимальности решений. Общая направленность этого метода заключается в использовании человека в качестве «измерительного» устройства для получения количественных оценок процессов и суждений, которые из-за неполноты и ненадежности имеющейся информации не поддаются непосредственному измерению.

Общая схема экспертных опросов включает в себя следующие основные этапы: отбор экспертов и формирование экспертных групп; формирование вопросов и составление анкет; работа со специалистами; формирование правил определения итоговых оценок на основе оценок отдельных экспертов; анализ и обработка экспертных оценок.



Существует множество методов оценки риска, но их нет ни хороших, ни плохих. Оценка риска может принимать разные подходы в зависимости от цели и объема доступной информации или данных, используемых при оценке. В зависимости от того, что вы хотите получить с помощью оценки риска, вам нужно будет использовать определенный метод.

#### **1.4 Классификация профессиональных заболеваний пожарных**

В системе МЧС России не предусмотрена специальная профпатологическая служба, законодательно не установлен внутриведомственный список профессиональных заболеваний несмотря на то, что приказ Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 № 302Н « Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда», это предполагает.

В итоге профессиональные заболевания у пожарных регистрируются и учитываются как общие. Таким образом, представляется необходимым проанализировать заболеваемость с ВУТ в профессиональном аспекте. Цель такого анализа – определение обусловленной спецификой труда заболеваемости как одного из критериев оценки профессионального риска.

##### **1.4.1 Болезни органов дыхания**

Статистика Минздрава РФ показывает, что в структуре заболеваемости с ВУТ на долю болезней органов дыхания приходится более 40 % случаев. Для

пожарных это особенно характерно в силу специфики работы в условиях повышенной концентрации отравляющих и вредных веществ.

На заболевания органов дыхания влияют ряд вредных веществ. Прежде всего, это диоксид серы ( $SO_2$ ), диоксид азота ( $NO_2$ ), формальдегид ( $HCHO$ ), толуол ( $C_7H_8$ ), хлороформ ( $CHCl_3$ ), хлорид водорода ( $HCl$ ). Указанные вещества способствуют возникновению конкретных нозологических форм заболеваний. Можно выделить два вида болезней верхних дыхательных путей: бронхит и бронхиальная астма.

Среди заболеваний пожарных оперативной работы наблюдается более высокая вероятность производственно-обусловленных заболеваний. Боевая работа пожарных осуществляется, как правило, при высокой температуре окружающей среды, при воздействии тепловых потоков большой мощности, открытого пламени, что может привести к ожогам не только кожного покрова, но и органов дыхания. Экстремальный температурно-влажностный режим во время пожаров, особенно в холодное время года, нередко является причиной простудных заболеваний. В зоне пожара наблюдается высокая плотность дыма, средняя концентрация аэрозольных частиц в ограниченных пространствах (подвалы, туннели и др.) составляет в среднем  $22 \text{ мг/м}^3$ , а в 15 % случаев - более  $100 \text{ мг/м}^3$  (допустимый уровень содержания таких частиц для рабочей зоны промышленных предприятий – не более  $20 \text{ мг/м}^3$ ). Загрязнение атмосферы в зоне пожара также может стать причиной развития как острых, так и хронических заболеваний органов дыхания.

#### **1.4.2 Болезни костно-мышечной системы**

В связи с высокими физическими нагрузками, обусловленными спецификой работы, выделяются болезни костно-мышечной системы. И прежде всего, это артрит и остеохондроз.

У давно работающих пожарных и спасателей в возрасте 35 лет и старше дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника или артрозы на 2015 год отмечены в 70 % случаев. Очень важно, что начальные признаки патологии костно-мышечной системы у пожарных проявляются уже после 2 лет работы по специальности. При этом важно отметить, что пожарные, как правило, излишнем весом не страдают. У 65 % лиц с патологией костно-мышечной системы по медицинским данным проведения остеоденситометрии (измерение плотности костных структур) снижена минеральная плотность костей, что указывает на наличие остеопенического синдрома – снижение костной массы ниже возрастной нормы. В целом остеопенический синдром выявлен у 40 % пожарных, а у 2,5 % - остеопороз. При этом для давно работающих пожарных и спасателей характерно трехкратное увеличение случаев остеопении.

#### **1.4.3 Болезни органов пищеварения**

По распространенности среди пожарных-спасателей болезни органов пищеварения занимают третье место, их уровень составляет 12,2 %.

Выделяются хронические гастриты и гастродуодениты (29,9 %), острые панкреатиты (21,6 %), гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (19,5 %), жировой гепатоз (16,8 %), язвенная болезнь (5 %) и др. [40]. Для старшей возрастной группы характерны язвенная болезнь, заболевания печени и поджелудочной железы.

#### **1.4.4. Болезни системы кровообращения**

Болезни органов кровообращения занимает второе место и составляет 25,4 % и первое место в структуре первичной инвалидности сотрудников ГПС (33%). Ишемическая болезнь сердца и гипертония встречаются среди

пожарных-спасателей очень часто. Кровеносная система является одной из важнейших систем организма. Ее заболевания серьезны и, как правило, отражаются на всем организме.

Под производственно-обусловленными заболеваниями принято понимать заболевания, для которых выявлено наличие достоверной статистической связи между деятельностью работающего/служащего по профессии и показателями их ВУТ по исследуемым заболеваниям. Современная нормативная база не позволяет однозначно определить отношение тех или иных заболеваний к профессиональным для пожарных. Несмотря на наличие научных изысканий на темы взаимосвязи вредных факторов на здоровье пожарных, специальных масштабных исследований состояния заболеваемости пожарных в системе здравоохранения не проводили. Исследования системы МЧС не могут являться достоверными, так как по нормам статистического учета показателей нетрудоспособности в данной системе невозможно выделение пожарных из всего массива служащих и работников. Для лечебных учреждений используются формулировки: служащий МЧС такого-то состава. Все официальные статистические данные подаются по форме № 16-ВН соответственно по отраслям промышленности [7]. В качестве групп болезней, объединяющих отдельные заболевания по месту локализации болезней и этиологии (причинам возникновения), принято выделять следующие: болезни органов дыхания и верхних дыхательных путей, болезни системы кровообращения, болезни органов пищеварения, инфекционные болезни, болезни органов чувств, болезни кожи и подкожной клетчатки, нервно-психические болезни, болезни эндокринной системы и обмена веществ, болезни почек и мочевых путей, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, онкологические болезни, прочие заболевания [8]. Все эти группы заболеваний возможно сформировать на основе данных формы 16-ВН.

Для подтверждения производственной обусловленности отдельных видов заболеваний наряду с анализом показателей ВУТ на уровне личного

состава целесообразно проводить анализ частоты хронической патологии. С этой целью должен быть использован показатель «стаж службы на момент появления хронического заболевания», по которому будет фиксироваться время экспозиции действия факторов «профессиональная деятельность пожарных». Например, в графике это выглядело бы как на Рисунке 1.4.

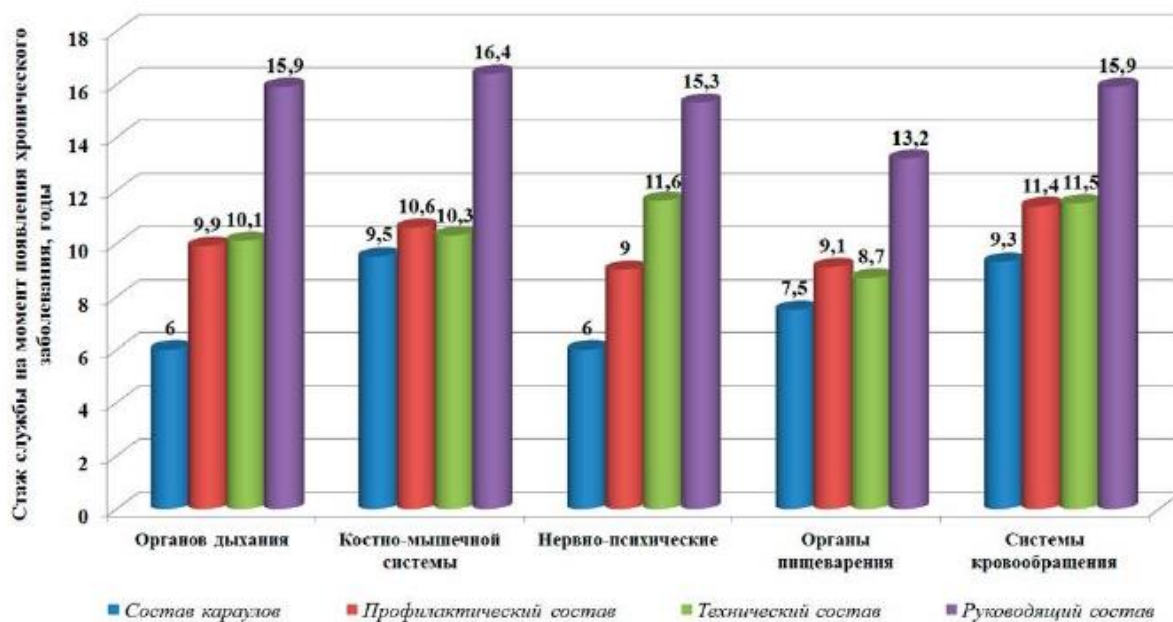


Рисунок 1.4 – Диаграмма появления хронических заболеваний в зависимости от стажа

На основе полученных данных формируются группы пожарных, страдающих производственно-обусловленными заболеваниями с целью проведения экспертного обследования в стационарных условиях профильного медицинского учреждения для установления причинно-следственной связи заболевания с профессиональной деятельностью обследуемого. По предварительным оценкам специалистов НИИ медицины труда РАМН, для законодательного включения одной нозологической формы (болезни), профессии больного и вида деятельности, от которого, по результатам обследования, возникло заболевание, в «Список профессиональных заболеваний» необходимо подтверждение такой связи на достаточной по численности выборке больных, обследованных в условиях стационара. То есть

исследования по разработке перечня производственно-обусловленных заболеваний являются первым и важным шагом в решении актуальной задачи повышения социальной защищенности сотрудников ГПС.

Профессия пожарного всегда имеет отношение к опасности и риску, в том числе и риску развития профессиональных заболеваний. На состояние здоровья пожарного напрямую влияет ряд факторов: высокая вероятность опасности, и как следствие, нервно-психические расстройства; работа при повышенных температурных режимах; риск отравления организма.

## 2 ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследования нас интересует структура и задачи противопожарная службы Томской области.

Задачи областной противопожарной службы:

– Основными задачами противопожарной службы являются: организация и осуществление профилактики пожаров на территории Томской области (за исключением особо важных и режимных организаций, обслуживаемых специальными и воинскими подразделениями федеральной противопожарной службы);

– спасение людей и имущества при пожарах;

– осуществление тушения пожаров и проведение аварийно-спасательных работ на территории Томской области (за исключением лесных пожаров, пожаров в закрытых административно-территориальных образованиях, на объектах, входящих в утверждаемый Правительством Российской Федерации перечень объектов, критически важных для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектов, особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации, а также при проведении мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей) [9].

Противопожарная служба Томской области имеет в своем составе 90 пожарных частей и отдельных постов, которые организационно объединены в 9 обособленных подразделений ОГУ «УГОЧСПБ ТО» (отрядов противопожарной службы – ОПС):

- ОПС-1 ТО по Асиновскому и Первомайскому районам
- ОПС-2 ТО по Бакчарскому и Чаинскому районам
- ОПС-3 ТО по Верхнекетскому району
- ОПС-4 ТО по Тегульдетскому и Зырянскому районам





## 3 РАСЧЕТЫ

### 3.1 Прогнозная оценка профессиональных рисков

При определении прогностических профессиональных рисков используются результаты СОУТ, которая проводится в соответствии с методикой проведения специальной оценки условий труда согласно приказу от 24 января 2014 года № 33н.

Для оценки степени соответствия состояния условий труда нормативным требованиям и степени влияния на организм человека отклонений от нормативных значений факторов условий труда используется шестибальная система специальных баллов (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Шестибальная система оценки

Балл	Класс (подкласс) условий труда
1	оптимальные (1 класс)
2	допустимые (2 класс)
3	не вполне благоприятные (3.1 класс)
4	неблагоприятные (3.2 класс)
5	весьма неблагоприятные (3.3 класс)
6	сверхэкстремальные, критичные (3.4 класс)

Из таблицы следует, что чем опаснее условия труда, тем выше балл, и тем больше опасное и вредное воздействие на организм человека.

В качестве балльной оценки по  $i$ -му неблагоприятному фактору производственной среды используются результаты СОУТ (Приложение Б).

Приняв, что все факторы производственной среды действуют независимо друг от друга, формула для оценки обобщенного уровня риска  $R_{\text{пс}}$  будет иметь вид:

$$S_{\text{пс1}} = \prod_{i=1}^n S_{\text{пс}i}, \quad (3.1)$$

где  $n$  – число учитываемых факторов среды;

$S_{ПСi}$  – уровень безопасности по  $i$ - му фактору производственной среды, который может быть определен по формуле:

$$S_{ПС} = \frac{(\delta_{max} + 1) - x_i}{x_{max}} \quad (2.2)$$

где  $x_{max}$  – максимальная бальная оценка, принимаемая в соответствии с методикой НИИ труда,  $x_{max} = 6$ ;

$x_i$  – бальная оценка по  $i$  – му фактору среды, определяемая по классу условий труда.

Величина:

$$S_{ПС1} = \prod_{i=1}^n S_{ПСi} \quad (2.3)$$

Произведем расчеты риска по описанной выше методике для рабочего места командира отделения, водителя автомобиля (Таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Оценка профессиональных рисков балльным методом

Наименование рабочего места	Уровни безопасности $S_{ПС}$ по $i$ – му производственному фактору						Обобщенный уровень безопасности
	1	2	3	4	5	6	
Командир отделения	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,33
Водитель автомобиля	0,83	0,83	0,83	0,66	0,83	0,83	0,26

Примечание – 1 – освещение, 2 – шум, 3 – напряженность, 4 – вибрация, 5 – химия, 6 – тяжесть.

Расчетные значения уровня профессионального риска по рабочему месту необходимо сравнить с максимально допустимым риском для данного рабочего места. Это сопоставление необходимо для ранжирования рисков, требующих скорейшего вмешательства и корректировки. Максимально допустимый риск определяется для каждого рабочего места в соответствии с описанной выше методикой (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Шкала отклонения фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого в организации

Значения отклонения фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого	Общая характеристика риска
Менее 10%	Низкий риск
10-30%	Средний риск
30-60%	Высокий риск
Более 60%	Очень высокий риск

Максимально допустимый уровень обобщенного риска у командира отделения и водителя автомобиля – 0,67 и 0,74 соответственно.

Фактический уровень профессионального риска от максимально допустимого – 8,9 % у командира отделения и 12,6 % у водителя автомобиля.

Осуществление СОУТ для пожарников происходит с учетом особенностей, которые утверждены правительственным постановлением №290 от 14.04.2014 г. В этом документе содержится перечень рабочих мест, в отношении которых спецоценка проводится по специальной процедуре. В него вошли и места персонала, который непосредственно занимается тушением пожаров, проведением аварийно-спасательных работ и ликвидацией чрезвычайных ситуаций, а также ремонтно-восстановительных работ. Таким образом, перечисленные выше категории пока не подвергаются процедуре спецоценки.

### **3.2 Оценка возникновения несчастного случая на рабочем месте**

В данном исследовании вероятность возникновения несчастного случая определяется с применением метода дерева событий, с помощью которого выявляются только причины, непосредственно приводящие к конкретному инциденту, что является основным преимуществом данного метода [19].

При построении дерева причин необходимо определить головное событие, а затем его предпосылки – промежуточные события которые привели к головному событию. Промежуточные события вновь принимаются в качестве

вершины «дерева», и такой процесс деления продолжается до тех пор, пока не будет достигнута максимальная детализация рассматриваемого случая в виде исходных (начальных) событий [20].

Для проведения качественного анализа дерева причин сопоставляют варианты путей от исходных событий к головному [21].

Количественный анализ осуществляется с применением логических знаков:

– «И» означает совместное, одновременное действие факторов (причин), вероятность определяется по формуле [22]:

$$P = P_1 P_2 \dots P_n = \prod_{i=1}^n P_i \quad (9)$$

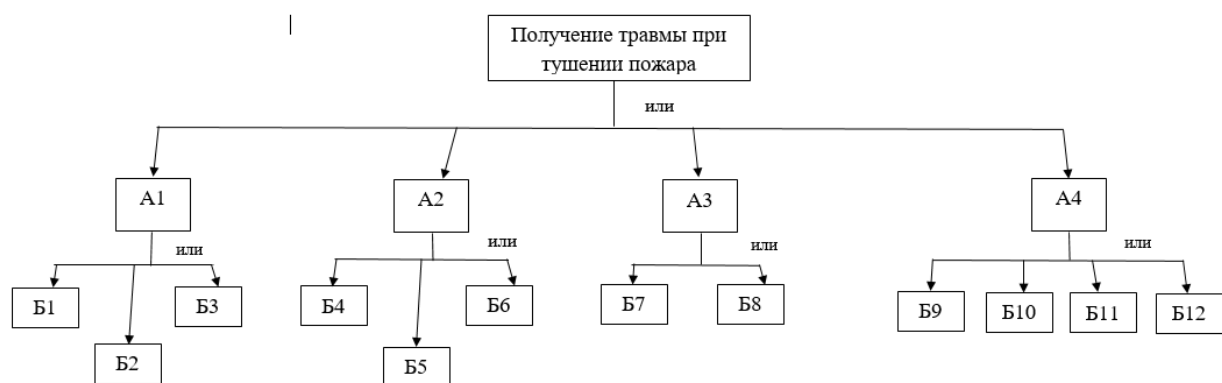
где  $P$  – вероятность возникновения головного события;

$P_1, P_2 \dots P_n$  – вероятности соответствующих событий  $1, 2 \dots n$ .

– «ИЛИ» означает, что событие произойдет при условии возникновения одного либо нескольких предшествующих событий (их комбинации), вероятность определяется по формуле [35]:

$$P = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2) \dots (1 - P_n) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \quad (10)$$

Проведя анализ возможных причин, которые могут привести к падению с высоты работника, построим дерево причин травмирования электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи работника при проведении им работ на высоте (рисунок 3.1).



**Рисунок 3.1 – Дерево событий получения травмы во время пожара**

*Таблица 3.4 – Обозначение события, рассматриваемого в дереве отказов*

Обозначение	Характеристика события
A1	Человеческий Фактор
B1	Потеря страха
B2	Ухудшения самочувствия
B3	Недисциплинированность (не выполнения приказов)
A2	Организационный фактор
B4	Ошибка в оценке опасной ситуации
B5	Неправильная организация связи и ГДЗС
B6	Отсутствие контроля за действиями подчинённого личного состава
A3	Технический фактор
B7	Отказ или неисправность оборудования
B8	Устаревание или несовершенство защитной одежды пожарных
A4	Внешний фактор
B9	Неконтролируемое распространение огня
B10	Обрушение строительных конструкций
B11	Поражения электрическим током
B12	Взрыв на объекте тушения

Для определения вероятности получения травмы был использован метод экспертных оценок.

В качестве экспертов привлекались специалисты ОГУ «УГОЧСПБ ТО», которым было предложено оценить по пятибалльной шкале вероятность получения травмы во время тушения пожара и вписать результаты в таблицы 3–9 опросного листа Приложения В.

Экспертам предлагалось проставить баллы от 1 до 5 по каждому случаю. Каждый из баллов характеризовал вероятность возникновения происшествия. Где:

1 – реализация события практически невозможна;

2 – реализация события маловероятна, но может произойти в результате наличия других факторов;

3 – средняя вероятность реализации опасного события (т.е. опасное событие иногда может произойти);

4 – высокая степень реализации опасного события (опасное событие может происходить достаточно регулярно);

5 – очень высокая степень реализации опасного события (вероятнее всего опасное событие может произойти неоднократно).

Каждому из баллов соответствовала своя вероятность проявления (таблица 3.5).

*Таблица 3.5 – Шкала перевода соответствия баллов с вероятностью появления опасного события*

Отказ	Балл	Вероятность появления
Практически невозможный	1	$< 10^{-6}$
Редкий	2	$10^{-5}$
Возможный	3	$10^{-3}$
Вероятный	4	$10^{-2}$
Частый	5	$>10^{-1}$

Полученные данные были сведены в следующую таблицу (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Сведенные данные, полученные от экспертов

№№ п/п	Происшествие	Эксперты						
		1	2	3	4	5	Общее	Среднее
1	Потеря страха	4	3	3	3	4	17	3,4
2	Ухудшение самочувствия	3	3	2	2	2	12	2,5
3	Недисциплинированность	3	4	3	3	2	15	3
4	Ошибка в оценке опасной ситуации	5	4	5	5	4	23	4,6
5	Неправильная организация связи и ГДЗС	1	3	4	3	2	13	2,6
6	Отсутствие контроля за действиями подчиненного личного состава	2	2	2	2	2	10	2
7	Отказ или неисправность оборудования	3	2	3	3	3	14	2,8
8	Устаревание или несовершенство защитной одежды пожарных	4	3	4	2	2	17	3,4
9	Неконтролируемое распространение огня	3	4	3	3	4	17	3,4
10	Обрушение строительных конструкций	1	3	5	4	3	16	3,2
11	Поражение электрическим током	4	4	4	4	3	19	3,8
12	Взрыв на объекте тушения	3	4	2	2	3	14	2,8

Полученные данные после проведения опроса были обработаны с помощью программного продукта «STATISTICA» с целью получения степени согласованности мнений экспертов на основании коэффициента конкордации Кендалла. В результате получилось значение 0,51 ( $>0,4$ ), согласно которому можно сделать вывод о том, что мнения экспертов согласованы, и эти данные можно использовать для расчета вероятности получения травмы.

Определим вероятность возникновения промежуточных событий.

$$P14= 1-(1- P1)(1-P2)(1-P3)(1-P4)(1-P5)(1-P6)(1-P7)$$

$$P15= 1-(1-P8)(1-P9)(1-P10)(1-P11)$$

$$P16= 1-(1-P12)(1-P13)$$

$$P \text{ получение травмы} = 1-(1-P14)(1-P15)(1-P16)$$

Таким образом, значение вероятности возникновения для каждого события будет следующим (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Вероятность возникновения для каждого события из дерева отказов

№№ п/п	Характеристика события	Вероятность возникновения
1	Потеря страха	$4,6 \times 10^{-3}$ /год
2	Ухудшение самочувствия	$0,46 \times 10^{-3}$ /год
3	Недисциплинированность	$2,6 \times 10^{-3}$ /год
4	Ошибка в оценке опасной ситуации	<b><math>64 \times 10^{-3}</math></b> /год
5	Неправильная организация связи и ГДЗС	$2,4 \times 10^{-3}$ /год
6	Отсутствие контроля за действиями подчиненного личного состава	$0,01 \times 10^{-3}$ /год
7	Отказ или неисправность оборудования	$0,8 \times 10^{-3}$ /год
8	Устаревание или несовершенство СИЗ пожарных	<b><math>22,4 \times 10^{-3}</math></b> /год
9	Неконтролируемое распространение огня	$4,6 \times 10^{-3}$ /год
10	Обрушение строительных конструкций	$4,2 \times 10^{-3}$ /год
11	Поражение электрическим током	$8,2 \times 10^{-3}$ /год
12	Взрыв на объекте тушения	$2,4 \times 10^{-3}$ /год
13	Получение травмы при тушении пожара	$116,67 \times 10^{-3}$ /год

Одним из критериев эффективности действующей системы управления охраной здоровья персонала и производственной безопасности является её соответствие требованиям спецификации OHSAS 18001:2007 и российского ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию».

В случае гибели на рабочем месте единовременная компенсация составляет 1 млн.руб.



Таким образом, на основании имеющихся данных можно определить риск  $R_k$ .

$$\text{Тогда } R_k = 116,67 \times 10^{-3} / \text{год} \times 1\,000\,000 \text{ (руб)} = 116\,670 \text{ руб/год.}$$

Для того, чтобы определить является ли данный риск приемлемым, необходимо сопоставить вероятность возникновения события с возможным экономическим ущербом (рисунок 3.2).

Частота ЧС, 1/год	Размер материального ущерба, руб.			
	Менее 100 тыс.	От 100 тыс. до 50 млн.	От 50 млн. до 500 млн.	Свыше 500 млн.
Более 1	Зона	недопустимого	риска	риска
$1 - 10^{-1}$	Зона	повышенного	риска	
$10^{-1} - 10^{-2}$	Зона			условно
$10^{-2} - 10^{-3}$		приемлемого	риска	
$10^{-3} - 10^{-4}$				приемлемого
$10^{-4} - 10^{-5}$	риска	риска		
$10^{-5} - 10^{-6}$			риска	риска
Более $10^{-6}$				

Рисунок 3.2 – Матрица риска

Из матрицы видно, что риск будет являться повышенным. В этом случае необходимо применить мероприятия, направленные на минимизацию риска и увеличение уровня безопасности.

Для снижения количества несчастных случаев на рабочем месте необходимы активные меры.

Так как, по мнению экспертов, получение травмы при тушении пожара произошло по причине ошибки в оценке опасной ситуации, то необходимо проводить эффективные мероприятия:

Обязательное присутствие на совещаниях по разбору действий в экстремальных ситуациях, обращение за индивидуальной консультацией, строгий отбор сотрудников для службы в ГПС с учетом психологических факторов. Использование более совершенных средств индивидуальной защиты, соответствующих опасно

### **3.3 Рекомендации по снижению риска**

Снижение риска предполагает выполнение рекомендаций организационного характера, которые можно разделить на следующие группы мероприятий:

- работодатель обязан обеспечить работника полным комплектом СИЗ;
- соблюдение норм хранения, осуществление своевременной замены СИЗ с пониженными защитными свойствами, а также по истечении срока годности;
- организация хранения СИЗ в исправном состоянии (прошедших испытания, имеющие техническую документацию с указанием предназначения), осуществление регулярных и своевременных проверок исправности СИЗ, а также надежности их элементов;
- контроль ответственным лицом осуществления работ только при допустимых внешних погодных условиях;
- надлежащая организация обучения работника с проведением инструктажей и стажировок, а также работы разъяснительного характера об обязательном применении полного комплекта выданных СИЗ и о необходимости его предварительного осмотра;
- осуществление проверки состояния работника перед выполнением работ на наличие даже незначительных отклонений здоровья, а также прохождение тестирования на алкоголь и наркотики.

Соблюдение указанных мероприятий в комплексе позволит осуществить все необходимые подготовительные процедуры перед выполнением работ.

### 3.4 Расчет эффективности мероприятия по снижению риска

Для снижения вероятности начальных событий, приводящих к падению с высоты, предлагается провести ряд мероприятий, которые приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Мероприятия, снижающие вероятность возникновения начальных событий

Вероятность начальных событий	Номер начального события	Название начального события	Мероприятия	
			Не требуют дополнительных материальных вложений	Требуют дополнительных материальных вложений
0,064	4	Ошибка в оценке опасной ситуации	Контроль	Обучение
0,022	8	Устаревание или несовершенство СИЗ пожарных	Назначение ответственного лица	Закупка комплекта СИЗ
0,008	11	Поражение электрическим током	Контроль	Обучение

Проведем расчет эффективности мероприятий по снижению риска, указанных в таблице 3.8, исходя из предположения, что реализация данных мероприятий позволит свести к минимуму вероятности появления начальных событий, приводящих к падению с высоты.

Функцию контроля предлагается осуществить с помощью внедрения автоматизированного процесса заполнения наряд-допуска, который позволит руководителю дистанционно контролировать выполнение необходимых требований, что способствует повышению эффективности организационных мероприятий.

Ответственное лицо назначается руководителем на основании должностных инструкций работников, где отмечены их трудовые функции.

Для начала необходимо определить стоимость материальных затрат:

– на организацию обеспечения работника СИЗ в соответствии с нормами: стоимость комплекта СИЗ составляет 65 000 руб.;

– на обучение инструктора с целью повышения эффективности обучения и проведения стажировок стоимостью 20 000 руб.;

– на осмотр медицинским работником (предсменный) с целью выявления отклонений в состоянии работника: оплата труда в размере 29640 руб.

Оценка чистого экономического эффекта при осуществлении мероприятий по улучшению охраны труда определяется по формуле:

$$\text{ЧЭЭ} = \text{Э} - \text{З} = (R_{\text{до}} - R_{\text{после}}) - \text{З} \quad (11)$$

где Э – эффект от внедрения мероприятий, руб./год;

$R_{\text{до}}$  – величина риска до внедрения мероприятий, рассчитываемая как произведение вероятности до внедрения мероприятия и тяжести последствий, руб./год;

$R_{\text{после}}$  – величина риска после внедрения мероприятия, рассчитываемая как произведение вероятности после внедрения мероприятия и тяжести последствий, руб./год;

З – затраты на мероприятие, руб./год.

Результаты расчета чистого экономического эффекта от реализации каждого мероприятия и их совокупности для наихудшего исхода представлены в таблице 3.9 с указанием необходимых значений параметров.

Таблица 3.9 – Чистый экономический эффект от реализации мероприятий по охране труда

<b>Мероприятие</b>	<b>Затраты, руб./год</b>	<b>Эффект, руб./год</b>	<b>ЧЭЭ, руб./год</b>
Закупка комплекта СИЗ	65000	102223	37223
Обучение	20000	36092	16092
Осмотр медицинским работником	29640	4212	-25428
Совокупность всех мероприятий	144340	202238	57899

Таким образом, расчет эффективности мероприятий по охране труда подтверждает ранее сделанный вывод о целесообразности осуществления двух мероприятий: закупки комплекта СИЗ и дополнительного обучения сотрудников.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Профессия пожарных-спасателей является весьма востребованной. Вместе с тем, к здоровью личного состава системы ГПС предъявляются повышенные требования. В прочем в силу специфики выполняемой работы, работники и служащие постоянно подвергаются воздействию ряда вредных и опасных факторов, влияющих на состояние их здоровья.

Отсутствуют законодательно утвержденные профессиональные заболевания. В силу чего пожарные подлежат учету в общей системе здравоохранения. В результате образуется замкнутый круг, который возможно разорвать только искусственным путем, путем внесения необходимых изменений в медицинское законодательство.

Основными установленными мероприятиями в области профилактики заболеваний пожарных являются: медицинские обследования и направление на лечение и обеспечение средствами индивидуальной защиты в рамках охраны труда. При этом следует отметить, что, как правило, медицинские освидетельствования, осмотры не предотвращают заболевание, а устанавливают его по факту. И после этого пожарный направляется на лечение. Поэтому назвать медицинские осмотры профилактикой профессиональных заболеваний можно с большой натяжкой.

Профилактика профессиональных заболеваний должна предусматривать комплекс мер, направленных на снижение вредного воздействия опасных факторов деятельности. В сфере работы пожарных – это возможно путем воспрепятствования влияния этих факторов на личный состав. Это возможно путем выявления недостатков существующих и применяемых СИЗ и выработка рекомендаций по их улучшению.

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

В магистерской работе по теме: «Оценка вероятности травм и профессиональных заболеваний в подразделениях МЧС» разработаны мероприятия по профилактике неблагоприятного влияния условий труда на состояние здоровья сотрудников МЧС, исходя из идентификации и анализа опасных и вредных факторов на рабочем месте и расчета вероятности возникновения профессионального заболевания и травм.

Основная цель экономической части работы – это определить коммерческую ценность предлагаемого исследования. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определение потенциальных потребителей;
- провести SWOT-анализ;
- планирование исследовательской работы;
- определение эффективности исследования.

### **4.1. Предпроектный анализ**

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

Потенциальными потребителями результатов разработанных мероприятий и экономической эффективности реализации трудоохранных мероприятий, проведенных в рамках данной работы, могут являться организации, в деятельности которой присутствует проведение работ в чрезвычайных ситуациях, например, частная пожарная охрана.

## 4.1.2 SWOT-АНАЛИЗ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут проявиться в его внешней среде (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b> С1. Выявление опасных и вредных факторов в широком масштабе. С2. Способность охватывать различные виды отраслей. С3. Устойчивое финансовое положение. С4. Востребованность проекта. С5. Квалифицированный персонал.	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b> Сл1. Невозможность предвидеть все опасные и вредные факторы. Сл2. Длительный срок проведения исследования. Сл3. Необходимость индивидуального подхода для каждого потребителя. Сл4. Отсутствие полных данных о потенциальных опасностях. Сл5. Необходимость дополнительного финансирования.
<b>Возможности:</b> В1. Создание партнерских отношений со смежными подразделениями МЧС. В2. Большой потенциал усовершенствования методики оценки рисков и опасностей. В3. Сокращение энергозатрат за счет реализации функциональной стратегии в области охраны труда, промышленной безопасности и экологии (HSE). В4. Выявление новых профессиональных заболеваний, требующих проведения оценки рисков опасностей.		



В5. Создание новых видов методик.		
<b>Угрозы:</b> У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов. У2. Невостребованность проекта в связи с истощением ресурсной базы. У3. Неточность проведения расчетов. У4. Колебания цен на данное исследование. У5. Снижение цен у конкурентов.		

Описание сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта, его возможностей и угроз должно происходить на основе результатов анализа, проведенного в предыдущих разделах настоящей работы.

После того как сформулированы четыре области SWOT, перейдем к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений (таблица 4.2 – 4.5).

Таблица 4.2 – Интерактивная матрица проекта (возможности и сильные стороны проекта)

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	B1	+	+	+	+	0
	B2	–	–	0	0	+
	B3	0	0	+	0	–
	B4	+	+	0	+	+
	B5	0	+	–	–	0

Таблица 4.3 – Интерактивная матрица проекта (возможности и слабые стороны проекта)

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	–	–	0	–	–
	B2	+	+	+	+	0
	B3	–	+	+	+	–
	B4	–	–	+	–	–
	B5	+	+	+	+	+

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и сильные стороны проекта)

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	–	+	+	–	–
	У2	–	+	–	+	–
	У3	+	+	–	–	+
	У4	–	–	+	–	–
	У5	–	–	+	–	–

Таблица 4.5 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и слабые стороны проекта)

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	–	–	0	0	0
	У2	–	–	–	0	–
	У3	+	–	+	+	–
	У4	–	–	–	–	0
	У5	–	–	–	–	0

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – итоговый SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>                      С1. Выявление опасных и вредных факторов в широком масштабе.                      С2. Способность охватывать различные виды работ.                      С3. Устойчивое финансовое положение.                      С4. Востребованность проекта.                      С5. Квалифицированный персонал.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>                      Сл1. Невозможность предвидеть все опасные и вредные факторы.                      Сл2. Длительный срок проведения исследования.                      Сл3. Необходимость индивидуального подхода для каждого потребителя.                      Сл4. Отсутствие полных данных о потенциальных опасностях.                      Сл5. Необходимость дополнительного финансирования.</p>
<p><b>Возможности:</b>                      В1. Создание партнерских отношений со смежными подразделениями МЧС.                      В2. Большой потенциал усовершенствования мероприятий по снижению влияния опасных и вредных факторов.                      В3. Сокращение энергозатрат за счет реализации функциональной стратегии в области охраны труда, промышленной безопасности и экологии (HSE).                      В4. Выявление новых профессиональных заболеваний, требующих идентификацию опасных и вредных факторов.                      В5. Создание новых видов методик.</p>	<p><i>B1C1C2C3C4</i>  <i>B2C5</i>  <i>B3C3</i>  <i>B4C1C2C4C5</i>  <i>B5C2</i></p>	<p><i>B2Сл1Сл2Сл3Сл4</i>  <i>B3Сл2Сл3Сл4</i>  <i>B4Сл3</i>  <i>B5Сл1Сл2Сл3Сл4Сл5</i></p>

<p><b>Угрозы:</b>  У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов.  У2. Невостребованность проекта в связи с истощением ресурсной базы.  У3. Неточность проведения расчетов.  У4. Колебания цен на данное исследование.  У5. Снижение цен у конкурентов.</p>	<p><i>У1С2С3,  У2С2С4,  У3С1С2С5,  У4С3,  У5С3</i></p>	<p><i>У3Сл1Сл3Сл4</i></p>
--	--	---------------------------

Сохранение здоровья работника является приоритетной задачей в области охраны труда, поэтому увеличивается необходимость в идентификации опасных и вредных факторов, следовательно, растет востребованность в разработке мероприятий по их снижению.

Мероприятия по снижению влияния опасных и вредных факторов на здоровье сотрудников охватывает различные виды работ по устранению чрезвычайных ситуациях, возможность идентификации в широком масштабе дают большую возможность создавать партнерские отношения со смежными подразделениями МЧС, тем самым сохранять устойчивость финансового положения.

Несмотря на большие возможности исследования, имеется потенциальная возможность неточности проведения расчетов. Поэтому проект нуждается в усовершенствовании, так как в нем присутствуют слабые места, такие как невозможность выявить все опасные и вредные факторы, большой срок проведения исследования, при этом для каждого потребителя требуется индивидуальный подход.

## 4.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1 Планирование научно-исследовательских работ структура работ в рамках научного исследования

Структура работы в рамках научного исследования по теме «Оценка вероятности травм и профессиональных заболеваний в подразделениях МЧС» состоит из 12 этапов, представленных в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Составление и утверждение темы магистерской диссертации	Научный руководитель, студент
	2	Постановка цели и задач проекта	Научный руководитель, студент
	3	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
	4	Составление календарного плана-графика выполнения магистерской диссертации	Научный руководитель
Основной этап	5	Изучение литературы по теме магистерской диссертации (нормативные источники, учебники, учебные пособие, периодика, электронные источники)	Студент
	6	Сбор, анализ, систематизация информации по теме магистерской диссертации	Студент
	7	Написание теоретической части магистерской диссертации	Студент
	8	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент
	9	Выполнение практической части магистерской диссертации	Студент
Заключительный этап	10	Оценка и анализ полученных результатов	Научный руководитель, студент
	11	Разработка мероприятий	Студент
	12	Заключение по работе	Студент

## 4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения трудовых затрат необходимо определить трудоемкость работ каждого участника научного исследования. Для определения ожидаемого значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (1)$$

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

$t_{\text{mini}}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 1-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.1}} = \frac{3 * 3 + 2 * 5}{5} = 3,8 \text{ чел. -дн.}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$t_{\text{ож.5}} = \frac{3 * 12 + 2 * 17}{5} = 14 \text{ чел. -дн.}$$

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

$$t_{\text{ож.6}} = \frac{3 * 7 + 2 * 10}{5} = 8,2 \text{ чел. -дн.}$$

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

$$t_{\text{ож.7}} = \frac{3 * 11 + 2 * 14}{5} = 12,2 \text{ чел. -дн.}$$

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

$$t_{\text{ож.8}} = \frac{3 * 5 + 2 * 10}{5} = 7 \text{ чел. -дн.}$$

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

$$t_{\text{ож.9}} = \frac{3 * 10 + 2 * 14}{5} = 11,6 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 10-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.10}} = \frac{3 * 11 + 2 * 15}{5} = 12,6 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 11-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.11}} = \frac{3 * 13 + 2 * 17}{5} = 14,6 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 12-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож.12}} = \frac{3 * 5 + 2 * 7}{5} = 5,8 \text{ чел. - дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad ()$$

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

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

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

Продолжительность 1-ого этапа:

$$T_{p1} = \frac{3,8}{2} = 2 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 2- ого этапа:

$$T_{p2} = \frac{5,4}{2} = 3 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 3- ого этапа:

$$T_{p3} = \frac{3,8}{1} = 4 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 4- ого этапа:

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

Продолжительность 5- ого этапа:

$$T_{p5} = \frac{8,2}{1} = 8 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 6- ого этапа:

$$T_{p6} = \frac{10,6}{1} = 11 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 7- ого этапа:



$$T_{p7} = \frac{12,2}{1} = 12 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 8- ого этапа:

$$T_{p8} = \frac{7}{2} = 4 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 9- ого этапа:

$$T_{p9} = \frac{11,6}{1} = 12 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 10- ого этапа:

$$T_{p10} = \frac{12,6}{2} = 6 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 11- ого этапа:

$$T_{p11} = \frac{14,6}{1} = 15 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 12- ого этапа:

$$T_{p12} = \frac{5,8}{1} = 6 \text{ раб. дн.}$$

Из проведенных расчетов видно, что наибольшую трудоемкость и продолжительность будут иметь 5,7,9 и 11 этапы.

#### 4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

С целью построения ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведена в календарные дни. Для этого была использована следующая формула:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (2)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определен по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (3)$$

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

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

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

Коэффициент календарности в 2019 году составил:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1.48$$

Продолжительность выполнения 1-ого этапа в календарных днях

$$T_{k1} = 2 * 1.48 = 3 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-ого этапа в календарных днях

$$T_{k2} = 3 * 1.48 = 3 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-ого этапа в календарных днях

$$T_{k3} = 4 * 1.48 = 6 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-ого этапа в календарных днях

$$T_{k4} = 1 * 1.48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-ого этапа в календарных днях

$$T_{k5} = 8 * 1.48 = 12 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-ого этапа в календарных днях

$$T_{k6} = 11 * 1.48 = 16 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-ого этапа в календарных днях

$$T_{k7} = 12 * 1.48 = 18 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-ого этапа в календарных днях

$$T_{k8} = 4 * 1.48 = 6 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-ого этапа в календарных днях

$$T_{k9} = 12 * 1.48 = 18 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 10- ого этапа в календарных днях

$$T_{k10} = 6 * 1.48 = 9 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 11- ого этапа в календарных днях

$$T_{k11} = 15 * 1.48 = 22 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 12- ого этапа в календарных днях

$$T_{k12} = 6 * 1.48 = 9 \text{ кал. дн.}$$

Полученные временные показатели проведения научного исследования сведем в таблицу 4.8

Таблица 4.8 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Исполнители	Трудоемкость работ			Длительность работ в рабочих днях ( $T_{pi}$ )	Длительность работ в календарных днях ( $T_{ki}$ )
		$t_{min}$ , чел-дни	$t_{max}$ , чел-дни	$t_{ож}$ , чел-дни		
Составление и утверждение темы магистерской диссертации	Научный руководитель, студент	3	5	3,8	2	3
Постановка цели и задач проекта	Научный руководитель, студент	5	6	5,4	3	3
Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель	3	5	3,8	4	6
Составление календарного плана-графика выполнения магистерской диссертации	Научный руководитель	1	2	1,4	1	1
Изучение литературы по теме магистерской диссертации (нормативные источники, учебники, учебные пособие, периодика, электронные источники)	Студент	7	10	8,2	8	12
Сбор, анализ, систематизация информации по теме магистерской диссертации	Студент	9	13	10,6	11	16
Написание теоретической части магистерской диссертации	Студент	11	14	12,2	12	18

Таблица 4.8 (продолжение)

Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент	5	10	7	4	6
Выполнение практической части магистерской диссертации	Студент	10	14	11,6	12	18
Оценка и анализ полученных результатов	Научный руководитель, студент	11	15	12,6	6	9
Разработка мероприятий	Студент	13	17	14,6	15	22
Заключение по работе	Студент	11	14	12,2	6	9

Таким образом, общая длительность работ в календарных днях равна 123 дней. На основании таблицы 4.8 построим календарный план-график (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T <sub>кi</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			Апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение темы магистерской диссертации	Научный руководитель, студент	3	■												
2	Постановка цели и задач проекта	Научный руководитель, студент	3		■											
3	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель	6			■										
4	Составление календарного плана-графика выполнения магистерской диссертации	Научный руководитель	1			■										
5	Изучение литературы по теме магистерской диссертации (нормативные источники, учебники, учебные пособия, периодика, электронные источники)	Студент	12				■									
6	Сбор, анализ, систематизация информации по теме магистерской диссертации	Студент	16					■								
7	Написание теоретической части магистерской диссертации	Студент	18						■							
8	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, студент	6							■						
9	Выполнение практической части магистерской диссертации	Студент	18								■					
10	Оценка и анализ полученных результатов	Научный руководитель, студент	9									■	■			
11	Разработка мероприятий	Студент	22											■	■	■
12	Заключение по работе	Студент	9													■

■ – студент; ■ – научный руководитель;

### 4.3.1 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

### 4.3.2 Расчет материальных затрат НТИ

Для выполнения данного научного исследования необходимы материалы, которые указаны в таблице 4.10

Таблица 4.10 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.
Бумага	пачка	1	250	250
Ручка	шт.	4	50	200
Карандаш	шт.	2	15	30
Маркер цветной	шт.	2	60	120
Скрепки канцелярские	упаковка	1	30	30
Мультифора	шт.	40	2	80
Картридж	шт.	1	300	300
<b>Итого</b>				<b>1010</b>

### 4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

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

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (30)$$

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

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

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \times T_p \quad (31)$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \times M}{F_d} \quad (32)$$

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

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

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

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{тс}} = Z_{\text{тс}} \times (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \times k_{\text{р}} \quad (33)$$

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

$k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент;

$k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$  – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_m = 26300 \times (1 + 0,3 + 0,3) \times 1,3 = 54700$$

Месячный должностной оклад инженера (дипломника), руб.:

$$Z_m = 17000 \times (1 + 0,2 + 0,2) \times 1,3 = 30940$$

Таблица 4.11 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель темы	Инженер (дипломник)
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	219	219

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{54700 * 10,4}{219} = 2597$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{30940 * 11,2}{219} = 1582$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_p = 20$  раб. дней

Студент:  $T_p = 79$  раб. дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{\text{осн}} = 2597 \times 20 = 51940 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{\text{осн}} = 1582 \times 79 = 124978 \text{ руб.}$$

Таблица 4.12 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$ , руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$ , руб	$Z_{\text{дн}}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$ руб.
Научный руководитель	26300	0,3	0,3	1,3	54700	2597	20	51940
Студент	17000	0,2	0,2	1,3	30940	1582	79	124978
Итого $Z_{\text{осн}}$								176918



#### 4.3.4 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

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

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times Z_{\text{осн}} \quad (34)$$

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

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,12;

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

Таблица 4.13 – Дополнительная заработная плата исполнителей НИИ

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	51940	124978
Дополнительная зарплата	6232	14997
Итого, руб	198147	

#### 4.3.5 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (35)$$

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

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 * 198147 = 59444 \text{ руб}$$

### 4.3.6 Накладные расходы

$$Z_{\text{накл}} = K_{\text{накл}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (36)$$

Накладные расходы составили:

$$Z_{\text{накл}} = 198147 \times 0,16 = 31703 \text{ руб}$$

### 4.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанные выше величины затрат научно-исследовательской работы представляет собой основу формирования бюджета затрат проекта. В таблице 4.14 отражены сводные показатели, которые формируют бюджет затрат магистерской диссертации.

Таблица 4.14 – Расчет бюджета затрат магистерской диссертации

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля от общих затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	1010	0,34
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	176918	60,9
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	21229	7,3
4. Отчисления на социальные нужды	59444	20,4
5. Накладные расходы	31703	10,9
6. Бюджет затрат НТИ	290304	100

### 4.4.1 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение ресурсной эффективности исследования проводится на основе расчета интегрального показателя эффективности научного

исследования. Для этого экспертом определяются критерии оценки, по которым оцениваются разрабатываемый проект и аналог.

Таблица 4.15 – Сравнительная эффективность разработки

Критерий оценки	Вес критерия	Разработка	Аналог
1. Зона защиты	0,15	3	5
2. Автоматизация системы	0,25	5	1
3. Удобство эксплуатации	0,1	3	3
4. Надежность	0,2	5	3
5. Огнеустойчивость	0,15	4	3
6. Безопасность	0,15	4	3
<b>Итого</b>	<b>1</b>		

Интегральный показатель ресурсоэффективности проекта равен 4,2.

Интегральный показатель ресурсоэффективности аналога 2,8.

Следовательно, сравнительная эффективность проекта составила 1,4.

Данный анализ доказывает, что разрабатываемый проект более эффективен, чем представленный аналог.

Из результатов анализа и расчетов, следует, что данный проект является эффективным. Во-первых, он является конкурентоспособным на рынке. Во-вторых, в данном исследовании заинтересовано ГУ МЧС. Так работники МЧС при проведения спасательных работ в условия чрезвычайных ситуация подвергаются воздействию опасных и вредных факторов, для того чтобы снизить данное воздействие, необходимо разработать мероприятия, подходящие под различные условия труда.

## 5 Социальная ответственность

Понятие «Социальная ответственность» сформулировано в международном стандарте ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации». В нём рассматриваются вопросы соблюдения прав персонала на труд, выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. В соответствии со стандартом целями составления настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве, и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

В работе рассматривается противопожарная служба Томской области. Проведение анализа условий труда рабочего места водителя пожарной машины.

Анализируя рабочую зону водителя были рассмотрены вредные и опасные факторы оказывающие негативное влияние на водителя, факторы способные привести к развитию ЧС на данном объекте, а также факторы, оказывающие воздействие на окружающую среду.

Работа по управлению автомобилем относится к разряду, наиболее напряженных и утомительных форм трудовой деятельности. Эта работа протекает в условиях постоянного и значительного нервно-эмоционального напряжения, углубляемого сознанием ответственности за жизнь людей и материальные ценности. Быстрота реакции и точность рабочих движений водителя современного автомобиля являются важнейшими факторами обеспечения безопасности движения. Эти качества в большой степени зависят от удобства рабочего места водителя, которое должно создавать благоприятные условия труда и исключать возможность возникновения аварий, вызываемых перенапряжением при работе водителя.

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

Согласно ТК РФ, № 197 – ФЗ каждый работник имеет право на **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра.

В соответствии с федеральным законом 23.05.2016 № 141-ФЗ "О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" нормальная продолжительность служебного времени для сотрудника федеральной противопожарной службы не может превышать 40 часов в неделю, а для сотрудников федеральной противопожарной службы, проходящих службу во вредных и (или) опасных условиях, устанавливается сокращенное служебное время — не более 36 часов в неделю.

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

Обязательное государственное страхование жизни и здоровья сотрудника федеральной противопожарной службы и выплаты в целях

возмещения вреда, причиненного в связи с выполнением служебных обязанностей, осуществляются на условиях и в порядке, которые установлены Федеральным законом от 28.03.1998 № 52-ФЗ "Об обязательном государственном страховании жизни и здоровья военнослужащих, граждан, призванных на военные сборы, лиц рядового и начальствующего состава органов внутренних дел Российской Федерации, Государственной противопожарной службы, сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы, сотрудников войск национальной гвардии Российской Федерации".

Порядок и условия пенсионного обеспечения сотрудников федеральной противопожарной службы и членов их семей и стаж службы в федеральной противопожарной службе, дающий право на получение пенсии за выслугу лет, определяются в соответствии с федеральными Законом РФ "О пенсионном обеспечении лиц, проходивших военную службу, службу в органах внутренних дел, Государственной противопожарной службе, органах по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ, учреждениях и органах уголовно-исполнительной системы, войсках национальной гвардии Российской Федерации, и их семей" от 12.02.1993 № 4468-1 и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

К выполнению работы по профессии пожарный допускаются мужчины не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья, имеющие необходимую теоретическую и практическую подготовку, прошедшие вводный и первичный на рабочем месте инструктажи по охране труда и обучение по специальной программе, аттестованные квалификационной комиссией и получившие допуск к самостоятельной работе и имеющие удостоверение на право управления данной категорией транспорта.

## 5.2. Производственная безопасность

При разработке данного проекта могут возникать опасные и вредные производственные факторы, указанные в таблице 5.1 на основании ГОСТ 12.0.003-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», которым может быть подвергнут исследователь.

Таблица 5.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1. Повышенный уровень шума	1. СН 2.2.4/2.1.8.56296 Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. 2. ГОСТ Р 55855-2013 Автомобильные транспортные средства. Методы измерения и оценки общей вибрации. 3. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. 4. СП № 4616-88 Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей".
2. Повышенный уровень вибрации	
3. Параметры микроклимата	
4. Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны	
5. Нервно-психические нагрузки	

## 5.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

### 5.2.1.1 Повышенный уровень шума

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

При замерах уровней шума, проведённых в автомобилях АЦ-40 на базе ЗИЛ-130 в момент движения к месту пожара, установлено превышение нормативных значений на 3,1 дБ. При включении электрической сирены общий уровень шума превысил нормативные значения на 15 дБ, воздушной сирены – на 20 дБ.

Предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, а также уровни звука нормируются в соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.56296 Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Нормы параметров шума на рабочем месте исследователя

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления), дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц						
	31,5	63	125	250	500	1000	2000
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей	100	87	79	72	68	65	63



Уменьшение шума в источнике – достигается применением звукоизоляции кабины водителя. Если невозможно уменьшить шум, действующий на работников, до допустимых уровней, то необходимо использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ) – противошумные вкладыши из ультратонкого волокна «Беруши» одноразового использования, а также противошумные вкладыши многократного использования (эбонитовые, резиновые, из пенопласта) в форме конуса, грибка, лепестка. Они эффективны для снижения шума на средних и высоких частотах на 10–15 дБ. Наушники снижают уровень звукового давления на 7–38 дБ в диапазоне частот 125–8 000 Гц.

#### **5.2.1.2 Повышенный уровень вибрации**

Водители транспортных машин подвергаются воздействию общей и локальной вибрации. На рабочие места передается низкочастотная толчкообразная вибрация беспорядочного характера, возникающая в процессе перемещения машин по неровной поверхности или от работы подвижных частей механизмов. На рабочее место водителя, в том числе на органы управления передается вибрация, возникающая в результате работы двигателя.

Нарушения здоровья работающего, обусловленные локальной или общей вибрацией, складываются из поражения нейрососудистой, нервно-мышечной систем, опорно-двигательного аппарата, изменений обмена веществ и др. При всех видах вибрационной болезни нередко наблюдаются изменения со стороны центральной нервной системы, которые связаны с комбинированным действием вибрации и интенсивного шума, постоянно сопутствующего вибрационным процессам. Нормативные характеристики вибрации определены документами общегосударственного значения: ГОСТ Р

55855-2013 Автомобильные транспортные средства. Методы измерения и оценки общей вибрации, ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

Источником вибраций рабочего места водителя являются – автотранспортное средство. Уровни общей вибрации на рабочем месте водителя не должны превышать величин, указанных в таблице 5.3, 5.4.

Таблица 5.3 – Санитарные нормы вибрации для грузовых автомобилей (виброускорение)

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения виброускорения									
	м/с <sup>2</sup>				дБ					
	в 1/3 окт.		в 1/1 окт.		в 1/3 окт.		в 1/1 окт.			
	Z <sub>o</sub>	X <sub>o</sub> Y <sub>o</sub>	Z <sub>o</sub>	X <sub>o</sub> Y <sub>o</sub>	Z <sub>o</sub>	X <sub>o</sub> Y <sub>o</sub>	Z <sub>o</sub>	X <sub>o</sub> Y <sub>o</sub>		
0,8	0,71	0,224	1,12	0,4	67	57	71	62		
1,0	0,63	0,224			66	57				
1,25	0,56	0,224			65	57				
1,6	0,50	0,224	0,8	0,4	64	57	68	62		
2,0	0,45	0,224			63	57				
2,5	0,40	0,280			62	59				
3,15	0,355	0,355	0,56	0,8	61	61	65	68		
4,0	0,315	0,450			60	63				
5,0	0,315	0,56			60	65				
6,3	0,315	0,710	0,56	1,6	60	67	65	74		
8,0	0,315	0,900			60	69				
10,0	0,63	1,12			62	71				
12,5	0,40	1,40	1,12	3,15	64	73	71	80		
16,0	0,50	1,80			66	75				
20,0	0,63	2,24			67	77				
25,0	0,80	2,80	2,24	6,3	70	79	77	86		
31,5	1,0	3,55			72	81				
40,0	1,25	4,50			74	83				
50,0	1,60	5,60	4,50	12,5	76	85	83	92		
63,0	2,0	7,10			0,56	0,4			78	87
80,0	2,50	9,00							80	89
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни			3,15	3,2			65	62		

Таблица 5.4 – Санитарные нормы вибрации для грузовых автомобилей (виброскорость)

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения виброскорости							
	м/с <sup>2</sup>				дБ			
	в 1/3 окт.		в 1/1 окт.		в 1/3 окт.		в 1/1 окт.	
	Z <sub>0</sub>	X <sub>0</sub> Y <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	X <sub>0</sub> Y <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	X <sub>0</sub> Y <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	X <sub>0</sub> Y <sub>0</sub>
0,8	14,00	4,5	20,0	6,3	129	119	132	122
1,0	10,00	3,5			126	117		
1,25	7,10	2,8			123	115		
1,6	5,0	2,2	7,1	3,5	120	113	123	117
2,0	3,5	1,8			117	111		
2,5	2,5	1,8			114	111		
3,15	1,8	1,8	2,5	3,2	111	111	114	116
4,0	1,25	1,8			108	111		
5,0	1,00	1,8			106	111		
6,3	0,80	1,8	1,3	3,2	104	111	108	116
8,0	0,63	1,8			102	111		
10,0	0,63	1,8			102	111		
12,5	0,63	1,8	1,1	3,2	102	111	107	116
16,0	0,63	1,8			102	111		
20,0	0,63	1,8			102	111		
25,0	0,63	1,8	1,1	3,2	102	111	107	116
31,5	0,63	1,8			102	111		
40,0	0,63	1,8			102	111		
50,0	0,63	1,8	1,1	3,2	102	111	107	116
63,0	0,63	1,8			102	111		
80,0	0,63	1,8			102	111		
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни			1,1	3,2			107	116

Для снижения вибрации, действующей на водителя, возможны следующие мероприятия:

- установка кабины на специальных виброизоляторах;
- использование более совершенной системы виброизолирующих свойств сиденья водителя;
- после непрерывного управления автотранспортным средством в течение четырех с половиной часов делать перерыв не менее, чем на 45 минут, если не наступает период отдыха.

### 5.2.1.3 Параметры микроклимата

Параметры микроклимата (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) на рабочем месте водителя нормируются в соответствии Санитарными правилами по гигиене труда водителей автомобилей. Санитарно-технические средства (вентиляция, отопление, теплоизоляция, кондиционирование) должны обеспечивать поддержание в кабине автомобиля оптимальных или допустимых (таблица 5.5) параметров микроклимата не позднее чем через 30 мин после начала непрерывного движения автомобиля с прогретым двигателем.

Таблица 5.5 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в кабинах автомобилей

Сезон года	Типы автомобилей	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
<b>Оптимальные нормы</b>				
Холодный и переходный периоды года	Грузовые и автобусы	18-20	60-40	0,2
Теплый период года	Грузовые и автобусы	21-23	60-40	0,3
<b>Допустимые нормы</b>				
Холодный и переходный периоды года	Грузовые и автобусы	17-23	75	0,3
Теплый период года	Грузовые и автобусы	Не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не более 28 °С	При 28 °С не более 55 При 27 °С не более 60 При 25 °С не более 70 При 24 °С и ниже не более 75	0,2 - 0,5

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

В качестве мер для поддержания оптимальных условий в кабине водителя должна быть оборудована средствами теплозащиты от солнечной радиации (защитные козырьки, специальное остекление, жалюзи и т.п.), а также от работающего двигателя, обеспечивающими остаточную тепловую облученность водителя от стен кабины и двигателя. Системы вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха должны обеспечивать организацию рассеянных воздушных потоков и возможность регулирования количества и направления поступающего в кабину воздуха.

#### **5.2.1.4 Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны**

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

Согласно СП 4616-88 Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей освещенность кабины, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять не менее 10 лк на уровне щитка приборов. Освещенность шкалы приборов должна быть не менее 1,2 лк.

#### **5.2.1.5 Нервно-психические нагрузки**

Нервно-эмоциональная нагрузка, отмечается практически у всех водителей пожарных машин как в условиях оперативного ожидания

(оперативного покоя), так и на вызов тушения пожаров, спасения людей. Необходимо учитывать и высокий темп работы, необходимость принятия быстрых решений при дефиците времени и информации, отсутствие алгоритмов решения задач в реальной ситуации, усугубляющие эмоциональное состояние водителей.

Ночная работа, работа в условиях недостаточной видимости, а также чередующиеся смены (дежурства) также значительным образом влияют на здоровье и безопасность водителя.

Ежедневная продолжительность управления автотранспортным средством не должна превышать 9 часов. Она может быть увеличена дважды в течение любой одной недели до 10 часов.

Общая продолжительность управления автотранспортным средством в течение любых двух недель не должна превышать 90 часов.

После непрерывного управления автотранспортным средством в течение четырех с половиной часов водитель делает перерыв не менее, чем на 45 минут, если не наступает период отдыха. Этот перерыв может быть заменен перерывами, продолжительностью не менее 15 минут каждый, распределяемыми в течение периода управления так, чтобы в сумме они составляли не менее 45 минут. В течение этих перерывов водитель не выполняет никакой другой работы. Перерывы не могут рассматриваться в качестве периодов ежедневного отдыха.

В течение каждых 24 часов водитель имеет непрерывный ежедневный отдых продолжительностью не менее 12 часов.

## 5.3 Экологическая безопасность

### 5.3.1 Защита атмосферы

Пожарный автомобиль производит вредных выбросов в окружающую среду. Основными источниками загрязнения воздушной среды автомобилей являются отработавшие газы ДВС, картерные газы, топливные испарения.

Двигатель внутреннего сгорания – это тепловой двигатель, в котором химическая энергия топлива преобразуется в механическую работу. По виду применяемого топлива ДВС подразделяют на двигатели, работающие на бензине, газе и дизельном топливе. К основным токсичным выбросам автомобиля относятся: отработавшие газы, картерные газы и топливные испарения. Отработавшие газы, выбрасываемые двигателем, содержат оксид углерода, углеводороды, оксиды азот), бенз(а)пирен, альдегиды и сажу.

Пути снижения выбросов и токсичности:

- существенно снизить содержание углеводородов в отходящих газах, более чем в 2 раза, возможно применением в качестве топлива попутных нефтяных (пропан, бутан), или природного газов, при том, что главный недостаток природного газа — низкий запас хода, для города не столь значим.

- на токсичность влияет состояние и настройка двигателя (особенно дизельного — выбросы сажи могут увеличиваться до 20 раз и карбюраторного — до 1,5—2 раз изменяются выбросы оксидов азота).

- значительно снижены выбросы (снижен расход топлива) в современных конструкциях двигателей с инжекторным питанием стабильной стехиометрической смесью неэтилированного бензина с установкой нейтрализатора, газовых двигателях, агрегатах с нагнетателями и охладителями воздуха, применением гибридного привода. Однако подобные конструкции сильно удорожают автомобили.

### **5.3.2 Защита литосферы**

Вещества, попадающие с выхлопными газами в атмосферный воздух, а затем, оседают на почву. Почвы обладают способностью удерживать и сохранять как атмосферные, так и грунтовые воды, обогащающие почву химическими соединениями и тем самым оказывающие влияние на формирование того или иного типа почв. В роли основных загрязнителей почв выступают металлы и их соединения. Массовый и опасный характер носит загрязнение почв свинцом. Соединения свинца используются в качестве добавок к бензину, поэтому автотранспорт является серьезным источником свинцового загрязнения. Особенно много свинца в почвах вдоль крупных автострад.

Для того чтобы уменьшить загрязнение среды свинцом необходимо уменьшить использование этилированного бензина, т.к. этот бензин и является источником выбросов свинца в атмосферу. Также необходимо создать ряд установок, которые бы задерживали свинец, т.е. количество свинца оседало в этих установках.

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

При использования пожарного автомобиля могут произойти ЧС, связанные со взрывом, пожаром, дорожно-транспортным происшествием.

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является дорожно-транспортное происшествие.

Основными причинами дорожно-транспортных происшествий являются:



- **не включение проблесковых маячков синего цвета и специального звуковой сигнал;**
- увеличение интенсивности дорожного движения;
- недостаточное знание и сознательное пренебрежение водителями пожарных автомобилей требований ПДД;
- недостаток практических навыков вождения пожарных автомобилей из-за малого стажа работы водителей;
- некомплект водителей, из-за чего в течение дежурных суток водители неоднократно пересаживаются на разные пожарные автомобили;
- отсутствие регулярного предрейсового медицинского контроля водительского состава перед заступлением на дежурство, а также во время дежурства;
- снижение качества технического обслуживания пожарных автомобилей.

При дорожно-транспортном происшествии водитель, причастный к нему, обязан:

- без промедления остановиться и не трогать с места транспортное средство, а также другие предметы, имеющие отношение к происшествию;
- сообщить о случившемся руководителю работ, записать фамилию и адреса очевидцев происшествия и ожидать прибытия работников ГИБДД;
- если невозможно движение других транспортных средств, освободить проезжую часть, предварительно зафиксировав положение транспортного средства и относящихся к дорожно-транспортному происшествию предметов и следов.

Служебная проверка должна проводиться немедленно по каждому ДТП и отказу в работе пожарных автомобилей. В ходе служебной проверки выявляются причины и условия возникновения ДТП или отказа, изучается своевременность и качество технического обслуживания пожарных автомобилей, организация осмотра их при смене дежурств, намечаются меры

по устранению недостатков и укреплению дисциплины, решается вопрос об ответственности виновных лиц. По результатам служебной проверки составляется заключение, в котором отражаются обстоятельства, излагаются выводы и предложения. На основании материалов служебной проверки руководители органов управления и подразделений ГПС принимают меры к устранению причин происшествий и условий, им способствующих, а также принимают решение о наказании виновных в происшествиях и взыскании с виновных лиц причиненного материального ущерба.

Работа по предупреждению ДТП в подразделениях ГПС организуется начальниками пожарных расчетов, дежурных смен и руководителями подразделений.

Основными мероприятиями по предупреждению дорожно-транспортных происшествий являются:

- поддержание в подразделениях должной дисциплины организованности и высокой ответственности всего личного состава за закрепленную технику;
- обеспечение точного соблюдения Правил дорожного движения и рекомендаций вождения автомобилей в особых условиях;
- изучение водителями маршрутов следования и расположения водоисточников в районе выезда подразделения;
- инструктаж водителей и начальников пожарных расчетов перед заступлением на дежурство и выполнением заданий;
- тщательное расследование причин и принятие конкретных мер по каждому ДТП с пожарными автомобилями, выявление и устранение причин, способствующих происшествиям;
- своевременное и качественное техническое обслуживание автомобилей;
- соблюдение установленного порядка допуска водителей к управлению пожарными автомобилями;

- отстранение от управления автомобилями недисциплинированных и неподготовленных водителей, а также несоответствующих по медицинским показаниям;
- проведение технических конференций с обсуждением передовых методов использования, технического обслуживания, безаварийной работы и поощрение личного состава за успехи, достигнутые в эксплуатации пожарных машин без происшествий;
- ограничение использования легковых оперативно-служебных и грузовых автомобилей в выходные и праздничные дни;
- систематическое обобщение и внедрение положительного опыта эксплуатации пожарных автомобилей;
- регулярные занятия с водителями по изучению правил дорожного движения, материальной части автомобилей и повышению практических навыков вождения пожарных автомобилей в сложных дорожных условиях, а также работе со специальными агрегатами.

-

## **5.5 Вывод**

Целью раздела «Социальная ответственность» было рассмотрение характеристики объекта исследования и области его применения, и различных факторов, влияющих на рабочих, населения и окружающую среду.

В разделе производственная безопасность проведён анализ выявленных вредных факторов на водителя пожарного автомобиля и представлены меры по снижению влияющих вредных факторов.

В разделе экологическая безопасность произведён анализ воздействия пожарного автомобиля на атмосферу и литосферу и разработаны решения по обеспечению экологической безопасности.

В разделе безопасность в ЧС представлен перечень возможных ЧС на объекте, выбрана наиболее типичная ЧС для объекта, которой является дорожно-транспортное происшествие. Проведены разработки по превентивным мерам предупреждения ЧС.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 30.10.2018) "О пожарной безопасности" ст.5
2. Государственная противопожарная служба и ее основные задачи в системе МЧС России [Электронный ресурс] / URL: [https://studopedia.ru/2\\_85081\\_vopros--gosudarstvennaya-protivopozharnaya-sluzhba-i-ee-osnovnie-zadachi-v-sisteme-mchs-rossii.html](https://studopedia.ru/2_85081_vopros--gosudarstvennaya-protivopozharnaya-sluzhba-i-ee-osnovnie-zadachi-v-sisteme-mchs-rossii.html) , свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 11.14.2019 г.
3. Сидоров П.И., Мосягин И.Г., Маруняк С.В. Психология катастроф: Учебник для вузов / под ред. П.И. Сидорова. – Архангельск: Издательский центр СГМУ, 2007 – стр. 656
4. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
5. Охрана труда и техника безопасности в ГПС [Электронный ресурс] / URL: <https://studfiles.net/preview/4199364/> , свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 15.04.2019 г.
5. Методы оценки опасных ситуаций [Электронный ресурс] / URL: [https://vuzlit.ru/137300/metody\\_otsenki\\_opasnyh\\_situatsiy](https://vuzlit.ru/137300/metody_otsenki_opasnyh_situatsiy) , свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 11.12.2018 г.
6. Математические методы в теории надежности [Электронный ресурс] / URL: <https://studfiles.net/preview/1790613/page:2/>, свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 15.12.2018 г.
7. Методы оценки опасных ситуаций [Электронный ресурс] / URL: [https://vuzlit.ru/137300/metody\\_otsenki\\_opasnyh\\_situatsiy](https://vuzlit.ru/137300/metody_otsenki_opasnyh_situatsiy) , свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 15.12.2018 г.
8. Методы экспертной оценки Методы оценки опасных ситуаций [Электронный ресурс] / URL: <https://studfiles.net/preview/6155852/page:11/>, свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 15.12.2018 г.

9. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»

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

11. Условия труда пожарных [Электронный ресурс] / URL: [https://vuzlit.ru/115584/usloviya\\_truda\\_pozharnyh](https://vuzlit.ru/115584/usloviya_truda_pozharnyh) , свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 27.12.2018 г.

12. Опасность для здоровья [Электронный ресурс] / URL: <https://mydocx.ru/3-64260.html> , свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 27.12.2018 г.

13. Профессиональные заболевания работника [Электронный ресурс] / URL: [https://studopedia.ru/11\\_39032\\_professionalnie-zabolevaniya-rabotnika.html](https://studopedia.ru/11_39032_professionalnie-zabolevaniya-rabotnika.html) , свободный, – Загл. с экрана.— Яз. рус. Дата обращения: 27.12.2018 г.

14. РФ от 27 апреля 2012 г. № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний»

15. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 24.02.2005 № 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве».

16. Международная организация труда (МОТ). Охрана труда и бизнес. 2007 г.

17. Хенли Е. Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Е.Дж. Хенли, Х. Кумамото. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

18. Медведев В.Т. Инженерная экология: учебник / В.Т. Медведев. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.

19. Откидач В.В. Вероятностный подход к оценке производственного травматизма / В.В. Откидач, В.А. Темнохуд, А.Н. Нестеренко // Научно-

методический сборник «Наука – практика». – Донецк: ДонГТУ, 1998. – С. 133–137.

21. ГОСТ Р 27.302-2009. Надежность в технике (ССНТ). Анализ дерева неисправностей.

22. Орлов А.И. Экспертные оценки: учебник / А.И. Орлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 486 с.

23. Данелян Т.Я. Формальные методы экспертных оценок / Т.Я. Данелян // Экономика, статистика и информатика. – М.: МЭСИ, 2015. – №1. – С. 183–187.

24. Громова М.Н. Основы экономического прогнозирования: учебное пособие / М.Н. Громова, Н.И. Громова. – М.: Академия Естествознания, 2007. – 112 с.

25. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, Томск 2019

26. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)

27. ТИ РО-005-2003 Типовая инструкции по охране труда для водителя грузового автомобиля

28. Федеральный закон от 23.05.2016 № 141-ФЗ "О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"

29. Федеральный закон от 28.03.1998 № 52-ФЗ "Об обязательном государственном страховании жизни и здоровья военнослужащих, граждан, призванных на военные сборы, лиц рядового и начальствующего состава органов внутренних дел Российской Федерации, Государственной противопожарной службы, сотрудников учреждений и органов уголовно-

исполнительной системы, сотрудников войск национальной гвардии Российской Федерации".

30. Федеральный Закон РФ "О пенсионном обеспечении лиц, проходивших военную службу, службу в органах внутренних дел, Государственной противопожарной службе, органах по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ, учреждениях и органах уголовно-исполнительной системы, войсках национальной гвардии Российской Федерации, и их семей" от 12.02.1993 № 4468-1

31. ГОСТ 12.0.003-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

32. СН 2.2.4/2.1.8.56296 Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

33. ГОСТ Р 55855-2013 Автомобильные транспортные средства. Методы измерения и оценки общей вибрации.

34. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

35. СП № 4616-88 Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей".

36. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

37. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»

38. Пожарные автомобили: Учебник водителя пожарного автомобиля. – Санкт-Петербург, 2006. – 507 с.

39. Приказ МЧС РФ от 5 апреля 2011 г. № 167 "Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны"



# Приложение А

## Раздел 1

### Investigation of the influence of dangerous and harmful professional factors on the health of firefighters

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM71	Грудинина А.Е.		

Консультант ОКД ИШНКБ ТПУ:

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

Консультант – лингвист ОИЯ ШБИП ТПУ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ажель Ю.П.			

# **1 Investigation of the influence of dangerous and harmful professional factors on the health of firefighters**

## **1.1 Characteristics of the work of firefighters**

The State Fire Service is a fairly multifunctional government. In addition to emergency trips, there are other areas of work: repair and preparation of equipment, office activities. Therefore, employees are recruited very different directions. However, only employees involved in emergency rescue operations and fire extinguishing operations are exposed to the greatest hazards. It seems logical to consider this category of state fire service workers to get a more objective result, since for non-employees and not participating in extreme situations employees are harmful production factors and, accordingly, occupational diseases will be different, more characteristic of office workers.

Activities firemen are carried out mainly in para-extreme and extreme conditions.

For para-extreme conditions are characterized by the use of functional reserves of the body is characteristic, which leads to an irrational expenditure of the body's resources, which causes the situations necessary for the development of a mobilization state. This state is inherent in activities where it is necessary to overcome the difficulties of volitional effort.

Extreme conditions are characterized by a strong effect on the human body of factors that go beyond the norm of comfortable conditions. First of all, these are exogenous factors (overloads, effects of mass destruction agents, hypoxia, etc.), as well as endogenous factors due to the internal state of the firefighter, his psychological attitudes, degree of adaptation. A typical manifestation of this is considered to be a general decrease in various physiological and psychological indicators, and then the attraction of internal reserves.

A characteristic feature of the professional function of firefighters is that it is carried out in three directions. And each area has a number of characteristic

features, including varying the severity of labor, the temporal nature of the execution of work, the different current requirements of safety regulations, etc.

The first direction includes daily duty at the fire station. Fire brigades are in a state of constant readiness. The second direction can be identified participation of firefighters rescuers in traffic with preferential right of way. Because of the need for quick response and following to the destination of service vehicles, the latter can be a dangerous cause of traffic accidents. The third direction is the work of firefighters directly at the facility when extinguishing fires, when uncommon and unpredictable situations often arise, and dangerous fire factors appear. All these areas of activity have their own specifics of work, their own working conditions, where firefighters can be exposed to harmful and dangerous factors, among which four groups can be distinguished.

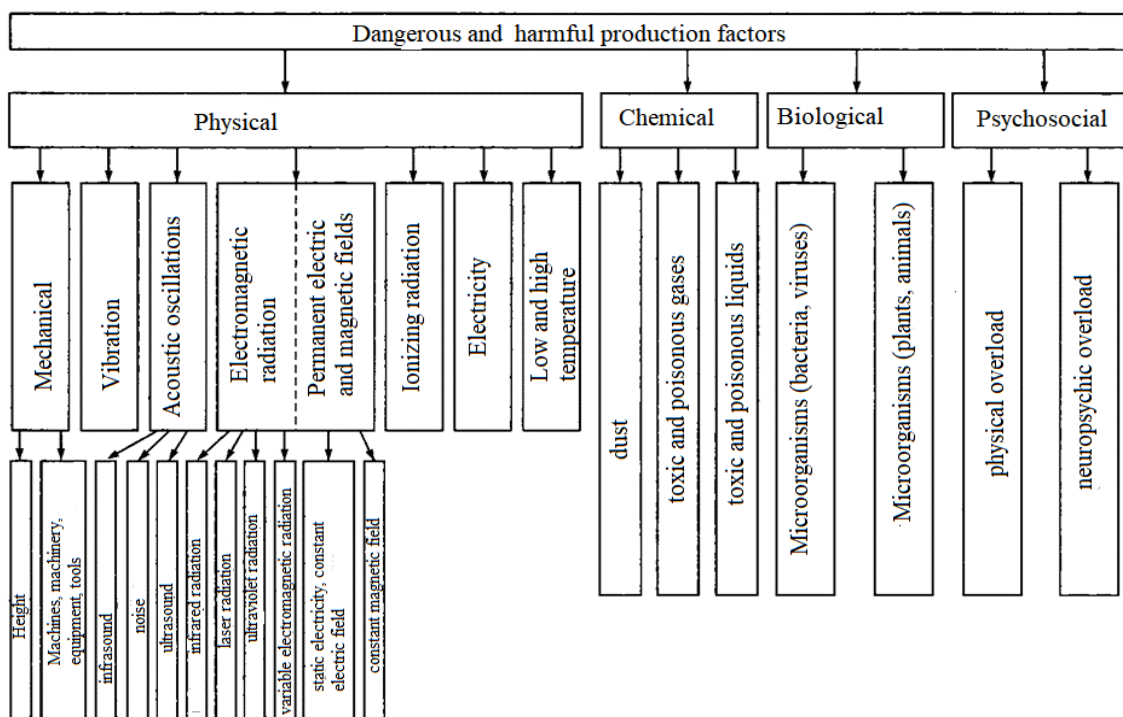
## **1.2 Hazardous and harmful production factors in the workplace**

Adverse production factors for the resultant impact on the body of a working person are divided:

harmful production factors, that is, factors leading to the disease, including those that aggravate the existing diseases;

hazardous production factors, that is, factors leading to injury, including fatal.

The classification of hazardous and harmful production factors is presented in Figure 1.1.



**Figure 1.1 – Classification scheme of hazardous and harmful production factors**

Firefighters can be affected by four factors: physical, chemical, biological and psycho-physiological.

Physical factors - dangerous for the life and health of firefighters, moving elements of machines and mechanisms, collapsing structures, temperature changes, increased gas pollution, poor visibility, etc.

Chemical factors - the presence in the air of toxic, irritating and other substances released on fires, when servicing fire trucks in garages, etc.

Biological factors - the presence in the air, land, water and on objects of pathogenic bacteria and viruses, for example, when conducting emergency rescue in basements, on different farms, landfills, etc.

Psychophysiological factors - the experience in the process of performing their labor functions, excessive physical and neuropsychic overloads. The impact on firefighters of each of the factors considered is present to varying degrees in different areas of fire activity (Table 1.1).

*Table 1.1 - Dangerous and harmful factors affecting firefighters in various conditions*

Field of activity	Dangerous and harmful production factors			
	physical	chemical	biological	psychophysiological
fire station	–	+	–	+
the way to the fire	+	–	–	+
fire extinguishing	+	+	+	+

Table 1.2 lists the various hazards that firefighters may experience during operation.

*Table 1.2 - Classification of hazardous and harmful factors acting on firefighters*

Physical factors	Falls from heights during ladder work
	Falls from heights due to collapsing structures
	Inhalation of superheated air
	Struck by falling objects during rescue, fire-fighting operations, or salvage operations
	Injuries due to transportation accidents in responding to an emergency
	Collapse of ceilings, walls or floors
	Sudden ignition of gas products
	Exposure to heat leading to burns
	Exposure to heat leading to heat stress
	Exposure to cold during winter
	Exploding objects on the fire-ground
	Exposure to noise in vicinity of pump or other equipment
Chemical factors	Inadequate oxygen in the air
	The presence of carbon monoxide gas and other products of combustion in the air
	Exposure to chemicals during chemical emergencies
Biological factors	Exposure to communicable diseases while treating patients as part of emergency medical related activities
	Presence of microorganisms in the air
Psychophysiological factors	Post traumatic stress
	Continuous mental stress
	Physical overload
	The need to maintain intensity and concentration
	High responsibility

Repeated and prolonged or one-time effects on the fire of harmful and dangerous chemical, physical, biological and psycho-physiological factors can cause the formation of occupational diseases or industrial injuries.

### **1.3 Risk assessment methods**

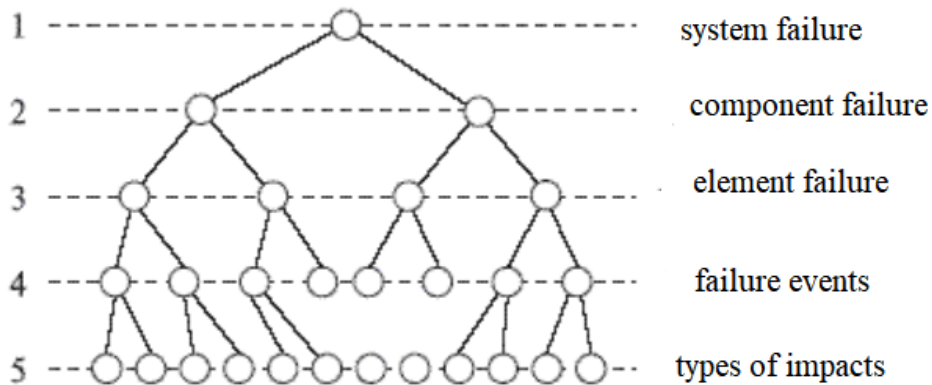
The assessment and management of risk is fundamental in the provision of a safe and healthy working environment. In addition to being a legal requirement in many circumstances, risk assessment is an essential tool in the determination and prioritization of control measures.

In order to realize this risk assessment, a lot of methods have been developed by the risk professionals and then adopted in international regulations or standards. These methods are most of the time easily understanding, but because of the wide variety of them, the choice is sometimes difficult. At first sight, lots of Risk Assessment Methods seems to be all the same, but they have all different aims and results; some methods analyses probability of hazard, others search the root or immediate causes of an accident, or try to demonstrate a failure in the system. A crucial distinction between different hazard/risk analysis methods is whether the analysis starts with a component failure and tries to investigate the possible effects on the occurrence of hazards, or whether they start with a specific hazard a try to trace back by which sorts of component failures they may be caused.

#### **1.3.1 Fault tree method**

The use of fault tree (accidents, undesirable events, consequences, etc.) in qualitative analysis demonstrates the effect of system failure modes and design changes. This method starts with an identified hazard as the root of a tree and

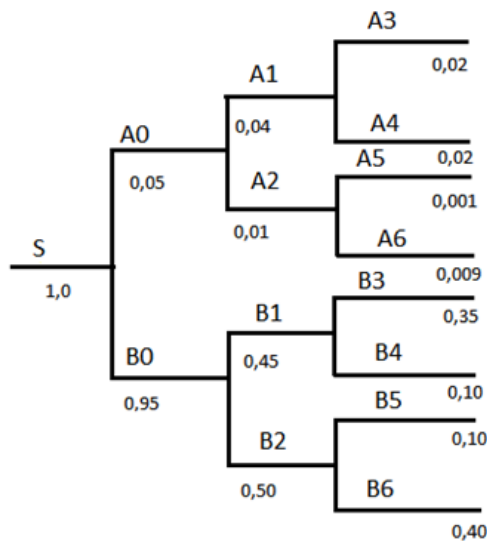
works backwards to determine its possible causes. A cause can be defined as an «AND» or «OR» combination of events, thereby revealing the combinations of component failures that may cause the hazard. A Fault Tree Analysis follow the system structure, such that the upper levels in a fault tree correspond to the system, and the lower levels corresponds to system components (Figure 1.2).



**Figure 1.2 – Conditional scheme of building a fault tree**

### **1.3.2 Event Tree methods**

Event Tree methods can be used to analyze the probabilities of different outcomes which have been identified during a safety study. Event tree analysis takes at its starting point the event that can affect the system and tracks them forward through sequences of interfacing system components to determine their possible consequences. This result in a tree structure with the branches developing from left to right. By assigning a probability to each branch the probabilities of every possible outcome following the initiating event can be determined ((Figure 1.3).



### 1.3.3 Method of expert evaluations

There are situations when, for various reasons, largely in the absence of reliable information, the use of statistical or analytical methods is not possible. In such cases, widely used methods based on the results of experience and intuition, that is, heuristic methods of expert estimations.

The peculiarity of this method is the lack of a rigorous mathematical proof of the optimality of the solutions. The General thrust of this method is the use of man as a "measuring" device to obtain quantitative assessments of the processes and judgments, which, because of the incompleteness and unreliability of available information not amenable to direct measurement.

The General scheme of expert surveys involves the following basic stages: selection of experts and the formation of expert groups; formation of questions and compilation of questionnaires; work with experts; formation of rules of determination of total assessments based on the assessments of individual experts; analysis and processing of expert estimates.



A lot of risk assessment methods exist, but there are no good or bad methods. Risk assessment can take different approaches depending on the purpose and scope of the available information or data used in an assessment. Depending of what you want to obtain by a risk assessment, you will need to use a specific method.

#### **1.4 Classification of occupational diseases of firefighters**

The system EMERCOM of Russia does not provide a special occupational health service, the internal list of occupational diseases is not legally established, despite the order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation № 302H of April 12, 2011 “On approving the lists of harmful and (or) hazardous production factors compulsory preliminary and periodic medical examinations (examinations), and the procedure for conducting mandatory preliminary and periodic medical examinations (examinations) Cove, engaged in heavy work and work in harmful and (or) hazardous working conditions, "it suggests.

As a result, occupational diseases in firefighter’s rescuers are recorded and counted as common. Thus, it seems necessary to analyze the incidence of temporary disability in the professional aspect. The purpose of this analysis is to determine the incidence of labor-related disease as one of the criteria for assessing occupational risk.

##### **1.4.1 Respiratory diseases**

Statistics of the Ministry of Health of the Russian Federation shows that in the structure of morbidity with the incidence of temporary disability, respiratory diseases account for more than 40% of cases. For firefighters, this is especially

characteristic due to the specifics of work in conditions of high concentrations of toxic and harmful substances.

A number of harmful substances affect respiratory diseases. First of all, it is sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), formaldehyde (HCHO), toluene (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>), chloroform (CHCl<sub>3</sub>), hydrogen chloride (HCl). These substances contribute to the emergence of specific nosological forms of the disease.

Among the group of firefighters in question, two types of diseases of the upper respiratory tract were identified: bronchitis and bronchial asthma. Among the diseases of firefighters operative work, there is a higher probability of production-related diseases. Combat work of rescue firefighters is usually carried out at high ambient temperatures, when exposed to high-power heat flows, open flames, which can lead to burns not only of the skin, but also of the respiratory organs. Extreme temperature and humidity conditions during fires, especially during the cold season, are often the cause of colds. In the fire zone, there is a high smoke density, the average concentration of aerosol particles in confined spaces (basements, tunnels, etc.) is on average 22 mg / m<sup>3</sup>, and in 15% of cases it is more than 100 mg / m<sup>3</sup> (the acceptable level of such particles for working industrial zones - no more than 20 mg / m<sup>3</sup>). Atmospheric pollution in a fire zone can also cause the development of both acute and chronic respiratory diseases.

### **Diseases of the musculoskeletal system**

Due to the high physical loads caused by the specifics of work, diseases of the musculoskeletal system are highlighted. And above all, it is arthritis and osteochondrosis.

For a long time working firefighters and rescuers aged 35 years and older, degenerative-dystrophic diseases of the spine or arthrosis in 2015 were noted in 70% of cases. It is very important that the initial signs of the pathology of the

musculoskeletal system in firefighters-rescuers appear only after 2 years of work in the specialty. It is important to note that the rescue firefighters, as a rule, do not suffer from overweight. According to the medical data of osteodensitometry (measurement of the density of bone structures), 65% of people with pathology of the musculoskeletal system have reduced bone mineral density, which indicates the presence of osteopenic syndrome - a decrease in bone mass below the age norm. In general, osteopenic syndrome was detected in 40% of firefighters, and in 2.5% - osteoporosis. At the same time, a threefold increase in cases of osteopenia is characteristic of long-serving firefighters and rescue workers.

### **Diseases of the digestive organs**

In terms of prevalence among fire-rescuers, digestive diseases take the third place, their level is 12.2%. There are chronic gastritis and gastroduodenitis (29.9%), acute pancreatitis (21.6%), gastroesophageal reflux disease (19.5%), fatty hepatosis (16.8%), peptic ulcer disease (5%), etc. For the older age group characterized by peptic ulcer, diseases of the liver and pancreas.

### **Circulatory system diseases**

Diseases of the circulatory system takes the second place and makes up 25.4% and the first place in the structure of the primary disability of the State Fire Service staff (33%). Coronary heart disease and hypertension are very common among firefighters. The circulatory system is one of the most important systems of the body. Her diseases are serious and, as a rule, affect the whole body.

The increase in seniority of employees increases their labor losses in incidence. At the same time, this dependence is more pronounced in firefighters-rescuers, who more intensively traveled to eliminate the sources of fire.

The profession of a firefighter always has to do with danger and risk, including the risk of developing occupational diseases. A number of factors directly affect the health of a firefighter: a high probability of danger, and as a result, neuropsychiatric disorders; work at elevated temperatures; risk of poisoning the body.