

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Эффективность использования современных технологий при проведении аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации

УДК 614.888-027.31:005.216.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E71	Крылов Никита Олегович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Начальник ОГБУ ТО ПСС	Кабаков Е.И.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

Томск – 2022 г.

Планируемые результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
ДОПК(У)-1	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовать, планировать и реализовать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения объектов защиты
ПК(У)-14	Способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду
ПК(У)-15	Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации
ПК(У)-16	Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов
ПК(У)-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска
ПК(У)-18	Готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.03.01 Техносферная безопасность
_____ А.Н. Вторушина
02.02.2022 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E71	Крылову Никите Олеговичу

Тема работы:

**Эффективность использования современных технологий при проведении
аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

12.01.2022 г. № 12-29/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

06.06.2022 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Областное государственное бюджетное учреждение "Томская областная поисково-спасательная служба". Режим работы – непрерывный.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Изучить современные технологии и средства при ведении АСР в мире и РФ. Изучить технологии и средства, используемые на ПСС. Провести оценку эффективности использования новейших предлагаемых технологий при

	проведении АСР Томской ПСС.
Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Якимова Татьяна Борисовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.2022 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		02.02.2022 г.

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Начальник ОГБУ ТО ПСС	Кабаков Е.И.	к.х.н.		02.02.2022 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е71	Крылов Никита Олегович		02.02.2022 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения весенний семестр 2021/2022 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2022 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.04.2022 г.	Разработка разделов «Функции и задачи ПСС, виды проводимых работ» и «Современные технологии и средства при ведении АСР»	20
25.04.2022 г.	Разработка раздела «Анализ основных видов инцидентов, с которыми работает ПСС».	20
10.05.2022 г.	Разработка раздела «Описание используемых на ПСС технологий и средств».	15
25.05.2022 г.	Разработка раздела «Предложения по использованию современных технологий на ПСС»	15
01.05.2022 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
06.06.2022 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		02.02.2022

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
20.03.01 Техносферная безопасность				
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		02.02.2022

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 3-1E71		ФИО Крылов Никита Олегович	
Школа	Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности	Отделение (НОЦ)	П.Ф. Баранов
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

Эффективность использования современных технологий при проведении аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение	<p><i>Объект исследования:</i> <u>учреждение поисково-спасательной службы</u></p> <p><i>Область применения:</i> <u>руководство деятельностью поисково-спасательной службы</u></p> <p><i>Рабочая зона:</i> <u>производственное помещение</u></p> <p><i>Размеры помещения:</i> <u>длина – 2,7 м, ширина – 4,13 м, высота – 2,7 м</u></p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> <u>стол руководителя – 1 шт., стол приставной – 1 шт., тумба приставная 1 шт., шкаф – 1 шт., кресло руководителя – 1 шт., стул – 4 шт., стол журнальный – 1 шт., флаг – 1 шт., компьютер – 1 шт., телефон – 2 шт., телевизор – 1 шт., DVD плеер -1 шт., часы – 1 шт., обогреватель – 1 шт., диван – 1 шт., кресло – 1 шт., вешалка напольная – 1 шт., сейф – 1 шт., карта обзорная – 2 шт.</u></p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> <u>контроль за проведением аварийно-спасательных работ (поисково-спасательные и газоспасательные работы) в режиме готовности и деятельности в условиях чрезвычайных ситуаций.</u></p>
-----------------	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации	<p>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (редакция от 25.02.2022) (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.03.2022);</p> <p>СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;</p> <p>Федерального закона №426-ФЗ от 28.12.2013 «О специальной оценке условий труда» (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.01.2021);</p> <p>СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».</p>
2. Производственная безопасность при эксплуатации	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Психофизиологические факторы (статические перегрузки, монотонность труда, перенапряжение анализаторов зрения); – Микроклимат; – Вибрации; – Освещенность; – Факторы, связанные с акустическими колебаниями

	<p>(шум).</p> <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Факторы, связанные с электрическим током; – Короткое замыкание; – Статическое электричество; – Термическая опасность. <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: звукоизоляция оборудования; заземление, зануление, подача и отключение электрического тока.</p>
3. Экологическая безопасность при эксплуатации	<p>Воздействие на селитебную зону не оказывает, так как объект расположен в этой зоне</p> <p>Воздействие на литосферу твердые коммунальные отходы, утилизация люминесцентных ламп, макулатуры, элементов отработанного оборудования.</p> <p>Воздействие на гидросферу продукты жизнедеятельности персонала.</p> <p>Воздействие на атмосферу не оказывает</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	<p>Возможные ЧС: Техногенные аварии (пожар), обрушение здания</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
01.03.2022	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E71	Крылов Никита Олегович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E71	Крылову Никите Олеговичу

Школа	Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности	Отделение школы (НОЦ)	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

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

1. Стоимость ресурсов: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	<i>Стоимость материальных ресурсов в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей в соответствии со штатным расписанием НИ ТПУ</i>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	<i>Районный коэффициент – 1,3; Величина коэффициента накладных расходов – 16%.</i>
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	<i>Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	<i>Определение целевого рынка и проведение его сегментирования; Выполнение SWOT-анализа проекта.</i>
2. Планирование и формирование бюджета	<i>Определение структуры работы; Определение бюджета научного исследования.</i>
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности	<i>Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности исполнения.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	15.03.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	К.Э.Н		15.03.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E71	Крылов Никита Олегович		15.03.2022

Реферат

Выпускная квалифицированная работа на тему «Эффективность использования современных технологий при проведении аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации» состоит из текстового документа на 84 с., 11 рис., 16 табл., 56 источников.

Ключевые слова: поисково-спасательная служба, современные технологии, роботизированные комплексы, беспилотный летательный аппарат, чрезвычайная ситуация.

Объектом исследования является областное государственное бюджетное учреждение «Томская поисково-спасательная служба» (ОГБУ «ТО ПСС»), Томск, пер. Путевой, 38.

Цель работы – изучить современные технологии поисково-спасательной службы и определить их эффективность в аварийно-спасательных работах.

В процессе исследования проводились: анализ литературных статей, содержащих информацию о проведении аварийно-спасательных работ, анализирование технологий, используемых в поисково-спасательной службе.

В результате исследования получены данные о применения роботизированных комплексов и беспилотных летательных аппаратов для поисково-спасательной службы, проведена сравнительная характеристика и предложены наиболее эффективные для аварийно-спасательных работ.

Список сокращений

ПСС- поисково-спасательная служба;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

АСР – аварийно-спасательная работа;

БПЛА – беспилотный летательный аппарат

ТП РСЧС ТО – территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС Томской области;

УСЛП – устройство спасения из ледяной полыньи;

ВСБР – водолазная станция быстрого развертывания.

Оглавление

Введение.....	13
1.Обзор литературы.....	15
1.1. Поисково-спасательные службы.....	15
1.1.1. Основные нормативные документы, регламентирующие функционирования ПСС.....	15
1.1.2. Функции и задачи ПСС, виды проводимых работ.....	17
1.2. Современные технологии и средства при ведении АСР.....	19
1.2.1. Роботизированные комплексы.....	19
1.2.2. Беспилотные летательные аппараты.....	21
1.2.3. Медицинское оборудование.....	23
1.3. Современное состояние используемых технологий и средств в РФ....	24
2.Объект и методы исследования.....	25
2.1.Объект исследования.....	25
2.1.1. Деятельность ОГБУ «ТО ПСС».....	26
2.1.2. Техническое обеспечение.....	28
2.2. Виды ЧС, характерные для Томской области.....	29
3. Практическая часть.....	31
3.1.Анализ основных видов инцидентов с которыми работает ПСС.....	31
3.1.1. Водолазные работы.....	32
3.1.2. Газоспасательные работы.....	35
3.2. Описание используемых на ПСС технологий и средств.....	37
4.Результаты и их обсуждение.....	46
4.1. Предложения по использованию современных технологий в ОГБУ «ТО ПСС».....	46
4.2. Оценка эффективности использования новейших предлагаемых технологий при проведении АСР ОГБУ «ТО ПСС».....	48
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	51

5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	51
5.2. Потенциальные потребители результатов исследования.....	51
5.3. Анализ конкурентных технических решений.....	52
5.4. SWOT-анализ.....	54
5.5. Планирование научно-исследовательских работ.....	57
5.6. Разработка графика проведения научного исследования.....	58
5.7. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	62
5.7.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	62
5.7.2. Основная заработная плата исполнителей темы.....	62
5.7.3. Дополнительная заработная плата.....	64
5.7.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	65
5.7.5. Накладные расходы.....	65
5.7.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	65
5.8. Определение эффективности НИР.....	66
6. Социальная ответственность.....	67
6.1. Характеристика объекта исследования.....	67
6.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности....	67
6.3. Производственная безопасность.....	68
6.3.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	68
6.3.2. Производственные вредные факторы.....	70
6.3.3. Производственные опасные факторы.....	73
6.4. Экологическая безопасность.....	75
6.5. Анализ вероятных ЧС, которые могут произойти на рабочем месте...76	76
6.6. Заключение по разделу «Социальная ответственность».....	77
Заключение.....	79
Список использованных источников.....	80

Введение

Аварийно-спасательные работы имеют первостепенное значение поисково-спасательной службы, в основе которых лежит спасение людей, материальных и культурных ценностей, защите окружающей среды от возникновения аварийных ситуаций, локализации и подавлению ЧС. Под аварийно-спасательными работами понимается присутствие таких факторов, как опасность для спасателей, которые эти работы осуществляют, и нуждаются в профессиональной подготовке, экипировке и оборудовании. [1]

Основными показателями эффективности использования современных технологий при проведении аварийно-спасательных работ является процент спасенных людей в зоне чрезвычайной ситуации, и ее локализация, а также время выполнения. Чем быстрее будут проведены спасательные работы, тем больше будет спасенных людей и меньше будет нанесен материальный ущерб экономике.

Для сокращения времени проведения работ, связанных с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций, необходимо решать задачи. Одна из которых состоит в создании и внедрении современных технологий, таких как беспилотные летательные аппараты, робототехнические комплексы.

Решение этой задачи осуществляется на основе плана мероприятий, представленного в виде соответствующих программ разработки, создания и использования аварийно-спасательного оборудования. Прежде всего, развитие технических средств ликвидации ЧС направлено на создание передовых технологий, повышающих эффективность аварийно-спасательных работ, создающих безопасные условия для спасателей и снижающих количество пострадавших при ЧС.

Актуальность работы заключается в определении эффективности использования современных технологий при проведении аварийно-спасательных работ в зоне ЧС.

Объектом исследования является ОГБУ «ТО ПСС».

Цель работы – оценка эффективности использования современных технологий при проведении аварийно-спасательных.

Для достижения цели были сформулированы следующие задачи:

1. привести характеристику исследуемого объекта;
2. изучить нормативную базу, регламентирующую функционирование поисково-спасательной службы;
3. провести анализ используемых средств и технологий при ведении аварийно-спасательных работ;
4. Провести технико-экономическое обоснование предлагаемых мероприятий.

1. Обзор литературы

1.1. Поисково-спасательные службы

Поисково-спасательные службы (ПСС) — учреждения, которые осуществляют поиск людей, находящихся в опасности и их спасение. Процесс поиска и спасения направлен на труднодоступные территории, спасении в водном и воздушном пространствах. [1]

В состав служб входят органы управления, поисково-спасательная служба в акватории, кинологическая служба, водолазная служба, служба медицинского обеспечения поисково-спасательных работ, служба проведения специальных и особо опасных работ и центр подготовки спасателей.

Поисково-спасательная служба РФ состоит из региональных поисково-спасательных отрядов, республиканских, краевых, областных поисково-спасательных служб, действующих на основании положений или уставов. [2]

1.1.1. Основные нормативные документы, регламентирующие функционирование поисково-спасательных служб

Поисково-спасательные службы РФ руководствуются федеральными законами, нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Действует Устав [3], который определяет цель работы учреждения и порядок его функционирования.

Нормативная документация, которой руководствуются поисково-спасательные службы РФ:

1. Федеральный закон от 21.12.94 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» (ред. от 30 декабря 2021 г.) [4] – определяет общие положения по предупреждению, развитию и ликвидации ЧС, уменьшению размеров вреда, так же подготовке жителей и организации оповещения к действиям в ЧС.

2. Федеральный закон от 22.08.1995 г. № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» (ред. от 01 июля 2021 г.) [1] – устанавливает требования к деятельности аварийно-спасательных служб на территории Российской Федерации, регулирует отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, предприятиями, учреждениями, организациями, фермерскими хозяйствами, иными юридическими лицами;

3. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. 01 июля 2021 г.) [5] – регламентирует основы обеспечения и поддержания сохранности при использовании объектов на производстве, классифицируемых как опасные. Направлен на предупреждение аварийных ситуаций на производстве, их устранение, а также подготовку сотрудников к экстренным ситуациям.

4. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [6] – устанавливает понятийную систему опасных и вредных производственных факторов, подготовку стандартов безопасности труда на требования и нормы опасных и вредных производственных факторов;

5. ГОСТ Р 22.9.05-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования [7] – определяет требования к комплексам средств индивидуальной защиты при ведении работ в очагах химического поражения;

6. ГОСТ Р 22.9.02-95 Режимы деятельности спасателей, использующих средства индивидуальной защиты при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Общие требования [8] – определяет для обеспечения и поддержания трудоспособности и сохранности при проведении аварийно-спасательных работ в средствах индивидуальной защиты при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах;

7. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17.12.2020 №922н «Об утверждении Правил по охране труда при

проведении водолазных работ» [9] – устанавливает требования охраны труда и координирует порядок действий работодателя и работника при организации и выполнении водолазных работ;

8. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.11.2020 г. № 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями» [10] – устанавливает требования охраны труда при работе со средствами труда работником.

Документация осуществляется по единому порядку ведения, обработки и работы с ними в соответствии с законодательными актами, нормативными правовыми актами Российской Федерации. Журналы заполняются разборчивым почерком. Все подписи сотрудников в журналах должны иметь расшифровку фамилий. Вся документация учреждения должна находиться в помещении начальника, бухгалтерии, архивном кабинете в специально предназначенных для этого шкафах, за исключением документации дежурной смены.

1.1.2. Функции и задачи поисково-спасательных служб, виды проводимых работ

Поисково-спасательные службы сталкиваются с разными задачами и выполняют свою деятельность, которые соответствуют их полномочиям, определенные спецификой местности.

Функции, которые выполняет служба:

- создают материально-техническую базу;
- создают документы по организации и проведении поисково-спасательных работ;
- проводят обучение, переподготовку, повышение квалификации сотрудников;
- готовят спасателей к аттестации на проведение аварийно-спасательных работ;
- обмениваются опытом работы с другими спасательными службами и формированиями, в том числе международными.

- участвуют в разработке планов по предупреждению и ликвидации ЧС;
- обучают население и проводят занятия в области защиты населения и территорий от ЧС;

- участвуют в подготовке жителей к действиям в ЧС.

Задачи, выполняемые службой:

- поддержание органов управления, сил и средств поисково-спасательной службы в постоянной готовности к выполнению задач;
- организация и проведение работ по предотвращению ЧС, спасению пострадавших, а также устранение последствий ЧС;
- обучение и повышение профессиональной квалификации спасателей, поддержание высокого уровня действиям в ЧС.

Поисково-спасательной работой в зоне аварийной ситуации является:

- получение сведений из зоны ЧС (состояние объекта, территории, пути выдвижения сил и средств, определение границ зоны чрезвычайной ситуации);
- ввод сил и средств аварийно-спасательных служб в зону чрезвычайной ситуации;
- эвакуация пострадавших из зоны ЧС;
- подача воздуха в обрушенные помещения зданий;
- организация управления и связи в зоне ЧС;
- разбор завалов, расчистка путей и проходов в завалах, наведение переправ;
- укрепление или обрушение поврежденных и разрушающихся конструкций зданий, сооружений на путях движения и в местах проведения работ;
- работы по инженерно-организационной подготовке площадок аварийно-спасательных работ и рабочих мест в зоне ЧС (расчистка площадок, установка на площадках техники, ограждений и предупредительных знаков, освещение);
- ликвидация аварий на железнодорожном, автомобильном транспорте;
- спасание пострадавших в авиационных происшествиях;

- аварийные подводно-технические (водолазные) работы;
- аварийные судоподъемные работы и работы по подъему затонувших объектов, оборудования и имущества;
- поиск и эвакуация пострадавших в естественной среде;
- обеспечение безопасности ведения взрывных работ в зоне ЧС;
- газоспасательные работы в зоне ЧС. [2]

1.2. Современные технологии и средства при ведении АСР

Аварийно-спасательные работы проходят в опасных условиях, которые могут вызвать риск, как для пострадавших, так и для самих спасателей.

Спасателю необходимо при проведении аварийно-спасательных работ техническое оснащение, навыки владения и знания технологий проведения работ.

Материально-техническая оснащенность поисково-спасательной службы должна соответствовать современному уровню. Для спасателей необходимо постоянно модернизировать оборудование для ведения аварийно-спасательных работ.

1.2.1. Роботизированные комплексы

Роботизированные комплексы используются для ведения радиационной и химической разведки на опасных объектах без участия человека, работ по нахождению и обезвреживанию взрывоопасных предметов, подводно-технических и надводных работ, выполнения работ на пожарах.

Роботизированные комплексы, действующие в РФ:

1. «ЗМЕЕЛОК-3М» – змеевидный робот, предназначенный для обследования труднодоступных местах разрушенных зданий и обнаружения людей. Оснащен видеокамерой и осветителем. Принцип работы основан на внешнем питании, кабельная линия 100 м. [11]

2. Дистанционно телеуправляемый подводный аппарат – предназначен для поисково-спасательных операций на водных объектах. Так же проводит разведку, обнаружение и ликвидацию последствий аварий под водой и

прибрежных морских или внутренних водах. Оснащен двигателями, датчиком давления, компасом, видеокамерами, осветительным оборудованием, манипулятор, гидролокатор. [12]

3. РОИН Р-300 – комплекс, необходимый для решения задач по инженерному обеспечению специальных операций, обслуживание объектов инфраструктуры и ликвидаций последствий ЧС. Работает в автономном состоянии и может быть подключен к силовой установке носителя. [13]

Роботизированные комплексы, действующие в мире:

1. Амфибия Velox – робот американской компании Pliant Energy Systems, который может плавать в воде, скользить по льду и передвигаться по суше. Предназначен для разведывательной операции, доставки медикаментов, так же может доставить веревку или спасательный круг тонущему. Принцип работы основан на дистанционном управлении. [14]

2. Dolphin 1 Smart Lifebuoy – спасательный круг с дистанционным управлением, разработанный в Северной Америке. Может работать в суровых условиях, где осложнено использование пилотируемых средств или водный транспорт. Способен с помощью датчиков в трехмерном пространстве вести сбор данных и доставлять людей и оборудование в безопасное место. [15]

3. CMU's Snakebot – американский дистанционный спасательный инструмент, который может ползать под завалами разрушенных зданий в поисках пострадавших, если нет доступа спасателям проникнуть внутрь. На нем установленная камера, светодиодные фонари и лазерная технология измерения расстояния. [16]

4. Robosue – японский дистанционно управляемый робот, разработанный для обнаружения людей под обломками. С помощью инфракрасных камер и ультразвуковой технологии определяет местоположение пострадавшего. После этого загружает пострадавшего на платформу и перемещает в более безопасное место. [17]

1.2.2. Беспилотный летательный аппарат

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – один из видов летательных аппаратов, который не управляется пилотом на борту. Он имеет различные уровни автономности – от дистанционно управляемого до автоматического, а вдобавок отличается по конструкции и назначению.

Аварийно-спасательная работа представляет опасность для спасателей, которая усугубляется неполной ситуационной осведомленностью, так как операция может проходить на обширной территории и в труднодоступной местности. Проведение спасательных операций может осложняться темным временем суток или неблагоприятными погодными условиями.

Беспилотные летательные аппараты сканируют обширные области и устанавливают риски для поиска пострадавших при помощи аэросъемки с высоким разрешением. Повышают эффективность реагирования спасательной службы. Ночью или в условиях низкой освещенности применяются тепловые камеры, чтобы обнаружить пропавших людей.

Беспилотные летательные аппараты в РФ:

1. «Гранад ВА-1000» – летательный аппарат вертикального взлета и посадки, который предназначен для проведения воздушной разведки местности и обнаружения искомых целей с помощью дистанционного управления. Время полета составляет 88 минут с максимальной скоростью до 54 км/ч и высотой не более 1200 м. [18]

2. ZALA 421-16E – для сопровождения поисково-спасательных операций, экологического мониторинга, создания картографического материала, патрулирования магистральных нефте- и газопроводов. Оснащен HD видеокамерой, цифровой фотокамерой, тепловизором и системой оповещения, радиостанции, а также мобильное устройство для приема видеосигнала с бортов и связи с наземной станцией управления. Время полета составляет не более 4 часов с максимальной скоростью до 110 км/ч и высотой не более 3600 м. [19]

3. Seadrone ME – дрон-спасатель, предназначен для поисково-спасательных операций на суше и воде, экологической разведки, а также мониторинга безопасности территорий. Способен работать эффективно в сложных погодных условиях, не боящийся влаги и способный приводниться и взлетать с водной поверхности. Управление осуществляется с наземной станции, ручным, полуавтоматическим способами и автоматическим со следованием по заданному маршруту.

Время полета составляет до 30 минут с максимальной скоростью до 100 км/ч и высотой не более 150 м. [20]

4. Supercam S-350 – БПЛА самолетного типа со встроенной системой автоматического управления, системой цифровой телеметрии. Предназначен для обследования районов, поиска требуемого объекта, оценки его состояния, получения информации, необходимой для прогнозирования дальнейшего развития чрезвычайной ситуации.

Время полета составляет до 4 часов с максимальной скоростью до 120 км/ч и высотой не более 3600 м. [21]

БПЛА в мире:

1. Phantom 3 – БПЛА вертолетного типа с системой автоматического управления китайской компании DJI. Предназначен для разведки района ЧС, зданий и сооружений, участков местности, дорог, определения маршрутов для наземных аварийно-спасательных сил.

Время полета составляет не более 23 минут с максимальной скоростью до 54 км/ч и высотой не более 5000 м. [22]

2. Matrice 300 RTK – беспилотный летательный аппарат китайской компании DJI, который предназначен для поиска пострадавших при помощи термальной съёмки в автоматическом режиме. Высокая чувствительность радиометрической термальной камеры для обнаружения и визуализации разницы в температуре.

Время полета составляет до 55 минут с максимальной скоростью до 82 км/ч и высотой не более 7000 м. [23]

3. MD4-1000 – немецкий беспилотный летательный аппарат эксплуатируемый для выполнения аэрофотографирования и аэросъёмки местности, патрулировании местности и объектов, располагающихся на ней, осуществления наблюдательных полётов, для мониторинга окружающей среды и пожароопасной обстановки, оценки ущерба нанесённого бедствиями природного и техногенного характера, предназначен для доставки самонадувающегося в воде плота "тонущему человеку". Выполнен из углепластика, оснащен цифровой камерой.

Полеты на дистанционном управлении или автономном базировании навигационной системы GPS – ГЛОНАСС.

Время полета составляет до 88 минут с максимальной скоростью 54 км/ч и высотой не более 4000 м. [24]

4. Inspector – многороторный беспилотный летательный аппарат, который предназначен для наблюдения и обследования различных объектов, в том числе зданий и сооружений, дорог, электрических и тепловых трубопроводов. Полностью автоматизирован благодаря заранее запрограммированной траектории полета.

Время полета составляет до 48 минут с максимальной скоростью 60 км/ч и высотой не более 3000 м. [25]

1.2.3. Медицинское оборудование

Медицинские средства, оборудование и транспортные средства рассчитаны для проведения аварийно-спасательных работ на месте возникновения ЧС, связи и оповещения в ходе устранения последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий. радиационной и химической разведки, оказания медицинской помощи.

Медицинское оборудование в РФ:

1. Реанимационный автомобиль, оснащенный установкой экстракорпоральной мембранной оксигенации (метод лечения для временного поддержания жизни пациента, при использовании искусственного сердца и

легкого), дефибриллятором и системой телемедицины. Предназначен для оказания квалифицированной помощи тяжело пострадавшим с места происшествия. [26]

Медицинское оборудование в мире:

1. X3Finder – система, предназначенная для обнаружения сердцебиения и дыхания, разработанная американской компанией SpecOps Group Inc. Применяется в поисково-спасательной службе при ликвидации последствий катастрофических событий, в результате которых рушатся инфраструктурные объекты.

Девайс находит признаки жизни на местности до 91 м, видит сквозь стены толщиной до 46 см, сканирует туннели, контейнеры и грузовики. Устройство работает удаленно и сканирует до 12 часов. [27]

1.3. Современное состояние используемых технологий и средств в РФ

Состояние используемых технологий и средств в РФ не дотягивает до уровня развитых стран в сфере инновационных технологий, так как этому противостоят следующие проблемы:

- дефицит квалифицированного персонала;
- конкуренция зарубежных производителей;
- отсутствие инвестиций в организацию массового производства;
- невысокий уровень финансирования исследовательских, конструкторских и технологических работ промышленных предприятий, отсутствие опыта и практики.

Сказывается отсутствием внутреннего спроса инновационных технологий отечественного производства, так как в приоритете стоят современные технологии, импортированные из других стран.

2. Объект и методы исследования

2.1. Объект исследования

Объектом исследования является Областное государственное бюджетное учреждение «Томская областная поисково-спасательная служба» (сокращенное наименование ОГБУ «ТО ПСС»). Местонахождение учреждения 634059, г. Томск, пер. Путевой, 38.

Учреждение аттестовано на проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ:

1. Поисково-спасательные работы;
2. Газоспасательные работы;
3. Ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод в РФ и территориального моря РФ.

ОГБУ "ТО ПСС" составляет основу сил постоянной готовности территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС Томской области (ТП РСЧС ТО).

Учредителем ОГБУ "ТО ПСС" является Департамент по защите населения и территории Томской области.

Координацию деятельности учреждения осуществляет областная Межведомственная комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности. Постоянно действующим органом управления является Главное управление МЧС России по Томской области.

Задачи ОГБУ "ТО ПСС":

- поддержание органов управления, сил и средств постоянной готовности к развертыванию в зонах ЧС и проведению работ по ликвидации ЧС;
- контроль за готовностью объектов и территорий к проведению работ по ликвидации ЧС;

- ликвидация аварийных ситуаций на обслуживаемых объектах и территориях.

В службе трудятся:

Спасатель 1 класса – 9;

Спасатель 2 класса – 4;

Спасатель 3 класса – 1;

Спасатель – 8.

Все спасатели аттестованы на проведение поисково-спасательные и газоспасательные работы. [3]

2.1.1. Деятельность ОГБУ «ТО ПСС»

Учреждение выполняет работы в целях обеспечения защиты населения и территории Томской области от ЧС природного и техногенного характера, в соответствии с законодательством Томской области:

- а) предупреждение о возникновения и развития ЧС;
- б) снижение размеров ущерба от ЧС;
- в) ликвидация ЧС межмуниципального и регионального характера;
- г) обеспечение целевого использования средств, направленных на предупреждение и ликвидацию ЧС межмуниципального и регионального характера.

Задачи учреждения в соответствии с Уставом заключаются в поддержании органов управления, сил и средств аварийно-спасательной службы в постоянной готовности к выдвигению в зоны ЧС, проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ в ЧС, проведении работ по ликвидации последствий аварийных ситуаций.

Для достижения целей учреждение осуществляет деятельность:

1. Проведение аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации, ликвидация последствий ЧС на обслуживаемых объектах и территории:

- контроль за готовностью обслуживаемых объектов и территорий к проведению работ по ликвидации ЧС;

- разведка зоны ЧС (состояние объекта, территории, пути выдвижения сил и средств, определение границ зоны ЧС);

- ввод сил и средств в зону ЧС;

- оказание первой помощи пострадавшим;

- поисково-спасательные работы в зоне ЧС;

- эвакуация пострадавших из зоны ЧС;

- разбор завалов, расчистка пути;

- демеркуризация в зоне ЧС;

- газоспасательные работы в зоне ЧС;

- ликвидация аварий на автомобильном транспорте;

- ликвидация аварийных ситуаций, связанных с разгерметизацией систем, оборудования и выбросами взрывоопасных и химически опасных веществ в окружающую среду, в том числе на транспортных средствах;

- ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов;

- поиск и спасение пострадавших на суше и внутренних водах;

- аварийные подводно-технические работы;

- работы по подъему затонувших объектов;

2. Оказание содействия правоохранительным органам при проведении оперативно-розыскных мероприятий, а также в ходе предварительного следствия и дознания;

3. Участие в разработке планов по предупреждению и ликвидации ЧС и взаимодействию при ликвидации чрезвычайных ситуаций на обслуживаемых территориях;

4. Участие в разработке нормативных документов органами исполнительной власти Томской области по организации и проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ при возникновении ЧС;

5. Внесение предложений в органы государственной власти по вопросам правового и технического обеспечения деятельности учреждения, социальной защиты спасателей и других работников службы;

6. Ведение подготовки населения к действиям в ЧС.

Учреждение выполняет государственное задание, которое в соответствии с основной задачей и основными видами деятельности Учреждения формируется и утверждается Учредителем.

Одним из значимых направлений деятельности учреждения является работа с молодым поколением, обучение навыкам оказания первой помощи. С этой целью, сотрудники проводят экскурсии, показывая элементы поисково-спасательных работ. Спасатели в учебных заведениях проводят лекции с наглядными занятиями, на которых обучающиеся получают необходимые знания и навыки для защиты населения от ЧС. [3]

2.1.2. Техническое обеспечение

В учреждении уделяется внимание техническому обеспечению спасателей. Служба оснащается аварийно-спасательной техникой и снаряжением, позволяющие использовать современные технологии и методы спасения, пострадавших в загазованной местности, на воде, в разрушенных зданиях и проведения спасательных работ на высоте, а также ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

Согласно нормам снабжения, установленным для спасателей МЧС России, предусмотрено обеспечение спасателей средствами связи, газоспасательным, водолазным, альпинистским снаряжением, рабочей одеждой и другим имуществом, а также питанием при дежурстве и проведении поисково-спасательных работ.

В службе уделяют внимание подготовке спасателей, поддержанию физической формы и выносливости. Для этих целей построены: учебный класс на 36 мест, газодымовая камера, спортивный зал со скальным тренажером, полигон с элементами и конструкциями, позволяющими имитировать ЧС. [3]

2.2. Виды ЧС, характерные для Томской области

К основным ЧС природного характера на территории Томской области, относятся:

1. Опасные геологические явления (оползни, осыпи, повышение уровня воды).
2. Опасные метеорологические (агрометеорологические) явления (ураганы, бури, сильный дождь, крупный град, снегопад, туман, мороз, засуха).
3. Опасные гидрологические явления (высокий уровень воды – дождевые паводки, наводнения, половодье, заторы).
4. Природные пожары (торфяные, лесные).

Потенциально опасные объекты, расположенные на территории региона, и возможные ЧС техногенного характера при авариях и катастрофах.

На территории Томской области расположено 98 потенциально опасных объектов.

К числу таких объектов относятся:

- радиационно-опасные – 2 объекта (СХК и учебный ядерный реактор ТПУ в п. Спутник);
- пожаровзрывоопасные – 92 объекта (предприятия промышленности);
- химически опасные – 2 объекта (ОАО «Томский пивзавод» и ОАО "Фармстандарт-Томскхимфарм");
- гидродинамически опасные – 2 объекта.

Источники техногенных угроз, которые характерны для Томской области.

К внешним относятся:

- природные факторы;
- военные действия.

К внутренним можно отнести:

- нарушения к требованиям проектирования и проектной документации;

- недостаточно отработанные технологии;
- износ основных фондов;
- человеческий фактор;
- состояние обученности грамотным действиям в чрезвычайной ситуации руководителей, спасателей и населения.

Основные источники техногенных угроз: авиационный, железнодорожный, автомобильный, водный транспорт; пожары и взрывы на объектах экономики; обрушения; энергетический комплекс. [28]

3. Практическая часть

3.1. Анализ основных видов инцидентов, с которыми работает ПСС

Поисково-спасательные работы – это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей на территориях, на водных объектах, на транспорте, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного характера.

В соответствии с уровнем подготовки спасателей и оснащения, поисково-спасательная служба выполняет аварийно-спасательные работы при следующих ЧС:

1. Поисково-спасательные работы:

- ликвидация аварийных ситуаций на автомобильном транспорте.
- поиск и спасение пострадавших, терпящих бедствие на суше и внутренних водах.
- аварийные водолазные работы.
- аварийные работы по подъему затонувших объектов, оборудования, имущества.

2. Газоспасательные работы.

- устранение аварийных ситуаций, связанных с разгерметизацией систем, оборудования, выбросами взрывоопасных и токсичных продуктов в окружающую среду.
- газоспасательные работы (оказание помощи пострадавшим при взрывах, пожарах, загазованиях в зоне ЧС).

3. Ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод в РФ и территориального моря РФ. [3]

- оценка характера повреждений и масштаба разлива нефти (разгерметизация резервуара хранения, порыв трубопровода и т. п.);
- проведение работы по защите населения и территорий, оказанию помощи пострадавшим;
- проведение мероприятий по локализации и ликвидации разлива нефти.

Опасные факторы поисково-спасательных работ, определяющие требования к средствам защиты:

- опасность взрывов и пожаров;
- опасность механических повреждений;
- опасность обрушения, утопления и затопления;
- содержание кислорода ниже 18 % по объему.
- опасности при работе на высоте, в глубоких, труднодоступных местах, в условиях неблагоприятных температур. [29]

3.1.1. Водолазные работы

Водолазные работы – совокупность подводных работ, выполняемых с применением водолазного труда. До работ допускаются специально обученные водолазы [9]:

1. Прошедшие специальную водолазную подготовку и получившие личную книжку водолаза.
2. Постоянно занимающиеся спусками под воду и которые проходят ежегодную водолазную комиссию, где подтверждают свои теоретические и практические навыки.
3. Обученные водолазы, не имеющие медицинских противопоказаний.
4. Имеющие опыт выполнения подводно-технических работ.

В качестве факторов угрозы для работников, занятых производством водолазных работ рассматриваются следующие опасности, которые могут привести к их возникновению:

1. Опасности, связанные с воздействием повышенного давления среды, где проводятся водолазные работы:
 - а) повышенное давление водной и газовой среды;
 - б) перепады давления водной и газовой среды и скорость перепадов;
 - в) повышенное, пониженное парциальное давление основных газов дыхательной смеси (кислорода, азота, углекислого газа, гелия) и вредных примесей в дыхательной газовой смеси;

г) повышенная плотность дыхательной газовой смеси (повышенное сопротивление вдоху (выдоху));

д) высокая плотность воды;

е) неблагоприятная температура воздуха и воды;

2. Условия внешней окружающей среды:

а) неблагоприятная температура окружающей среды;

б) воздействие экстремальных природных условий;

в) переохлаждение и перегревание;

г) спуски в темное время суток;

д) недостаточная видимость под водой и у поверхности;

е) загрязненность воды;

ж) работа подо льдом;

з) опасные рыбы в природной и искусственной среде обитания;

и) характер грунта;

к) работа гидроакустических средств в активном режиме;

л) радиационное загрязнение акватории;

м) сточные и канализационные воды;

н) повышенный уровень звукового давления или шума;

3. Опасности при проведении спусков:

– острые края предметов в рабочей зоне;

– недостаточная освещенность на рабочем месте;

– электроопасность и поражение электрическим током при работе с электрооборудованием;

– нарушение требований охраны труда выполняемых видов работ и смежным специальностям;

– статическая и динамическая физическая перегрузка при подъеме и перемещении тяжестей;

– повышенная физическая нагрузка под водой;

– неправильный выбор режимов декомпрессии;

– запутывание используемым оснащением;

- травмирование при работе с канатами, тросами и такелажной оснасткой;
 - применение грузоподъемных устройств и грузозахватных приспособлений, которые не прошли технического освидетельствования;
 - нахождение под поднимаемым (опускаемым) грузом, разворачивание груза во время подъема (спуска) без специального оборудования;
 - потеря ориентации;
 - взрывы и хлопки от скопления продуктов горения;
 - обнаружение взрывоопасных предметов;
 - интенсивный трафик на акватории;
 - ненадежное удержание судна на месте проведения работ;
 - пределы по глубине средств обеспечения водолазных спусков;
 - препятствия на грунте;
 - стеснённые условия работы;
 - применение водоструйного инструмента;
 - спуски с рабочего места на глубину более 2 м;
 - вертикальное или потолочное положение при сварке-резке;
 - поражение подводной взрывной волной;
 - перепады давления в технологическом оборудовании, в водной среде;
4. Опасности с применением водолазного снаряжения и техники, инструмента, приспособлений и технологического оборудования:
- химически вещества, которые применяются в водолазной практике;
 - использование неисправного снаряжения и оборудования;
 - несоблюдение сроков осмотров, освидетельствований, ремонтов и технического обслуживания, поверки контрольно-измерительных приборов, анализа воздуха;
 - нарушение требований к хранению и обслуживанию;
 - нарушение правил эксплуатации оборудования и технологических процессов;
 - несоблюдение порядка одевания водолаза;

- оборудование не заизолировано должным образом;
- вероятность прекращения подачи воздуха для дыхания;
- разрушения технологического оборудования, работающего под давлением;
- несоответствующий выбор снаряжения для конкретных условий среды и к виду работ;
- производственный брак;
- использование аппаратов с недостаточным запасом воздуха;
- подача неочищенного воздуха для дыхания;
- использование несертифицированного оборудования;
- освидетельствование сосудов и баллонов;
- несоответствие используемой дыхательной газовой смеси.

5. Опасности, связанные с квалификацией персонала и человеческим фактором:

- а) нервно-психофизиологическая нагрузка;
- б) отсутствие необходимой подготовки и обучения сотрудников;
- в) отсутствие навыков выполнения работы;
 - отсутствие опыта выполнения работы;
 - отсутствие опыта выполнения работ в конкретных условиях и виду выполняемых работ;
 - неосторожность, невнимательность, халатность;
 - медицинские противопоказания;
 - непригодность по состоянию здоровья, заболевание, самочувствия перед погружением;
 - нарушение режимов декомпрессии;
 - несоблюдение режима труда и отдыха;
 - нарушение санитарных норм;
 - боязнь замкнутого пространства.

3.1.2. Газоспасательные работы

Газоспасательные работы относятся к аварийно-спасательным работам в непригодной для дыхания атмосфере, при проведении которых необходимо использование изолирующих средств защиты органов дыхания и защитных костюмов (при необходимости). [30]

Факторы, при которых необходимо проводить газоспасательные работы, являются:

- выбросы токсичных, химически и взрывопожароопасных газов;
- разливы токсичных, химически и взрывопожароопасных жидкостей;
- выбросы паров и газов, снижающих содержание кислорода в атмосфере ниже 18 % по объему;
- выбросы пыли, окислителей и других веществ, создающих условия для образования взрывоопасных смесей;
- условия, при которых неизвестно вещество, выделившееся в атмосферу или состав атмосферы.

К газоспасательным работам относятся:

- поиск и спасение людей, оказание им помощи в непригодной для дыхания атмосфере;
- выполнение мероприятий по переводу оборудования в безопасный режим работы, остановка производственного процесса на опасном производственном объекте в условиях загазованности среды или концентрации кислорода менее 18 % объемных с использованием изолирующих средств индивидуальной защиты;
- выполнение работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с разгерметизацией систем, оборудования, выбросами химически опасных и взрывопожароопасных веществ в окружающую среду;
- ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на суше и внутренних водоемах;
- ведение химической разведки обстановки в зоне аварии;
- проведение дегазации зоны химического загрязнения.

3.2. Описание используемых в ПСС службе технологий и средств

В распоряжении поисково-спасательной службы имеются технические средства, позволяющие проводить аварийно-спасательные работы в условиях ЧС, такие как:

1. Аварийно-спасательный автомобиль АСМ-41-02– 4 шт.

Используется для доставки спасателей и специализированного снаряжения к месту ЧС, для осуществления спасательных и других неотложных работ.

Характеристика:

- шасси – ГАЗ-27057;
- максимальная скорость – 110 км/ч;
- масса машины – 3 500 кг.

Специальные оборудования:

- средства связи и сигнализации;
- медицинское;
- противопожарное;
- комплект аварийно-спасательного гидравлического инструмента;
- комплект пневмоинструмента;
- комплект энергоснабжения и осветительного оборудования;
- приборы радиационной и химической разведки и газового контроля.



Рисунок 1 – Аварийно-спасательный автомобиль АСМ-41-02

2. Снегоход «Yamaha» VK540V – 1 шт.

Машина предназначена для работы в экстремальных условиях — надежность, проходимость, мощность и тяговитость, обеспеченные возможностью понижения передачи при буксировке груза, выносливость ходовой части и прочность стреловидного бампера.

Характеристика:

- общая высота – 1 430 мм;
- общая длина – 3 055 мм;
- общая ширина – 1 190 мм;
- Ш х Д х В гусеницы м 500 х 3 923 х 38 мм;
- колея лыж (между центрами) – 960 мм;
- объём топливного бака – 44 л;
- максимальная скорость – 95 км/ч.



Рисунок 2 – Снегоход «Yamaha» VK540V

3. Квадроцикл «Stels ATV-850 G GUEPARD Trophy PRO EPS» – 1 шт.

Машина обеспечивает проходимость в любой местности, как на суше, так и на воде. Высокая маневренность и надежность квадроцикла незаменима при работе в экстремальных условиях.

Характеристика:

- общая высота – 1550 мм;
- общая длина – 2344 мм;
- общая ширина – 1300 мм;

- колесная база – 1500 мм;
- клиренс – 320 мм;
- емкость топливного бака – 30 л;
- максимальная скорость – 90 км/ч.



Рисунок 3 – Квадроцикл «Stels ATV-850 G GUEPARD Trophy PRO EPS»

4. Аэролодка «ALLIGATOR 540 AL5,2-5» – 1 шт.

С собой можно взять запас топлива и дополнительный груз. Габариты лодки дают возможность эксплуатировать аэролодку на узких реках, ледяных торогах и открытой воде. Лодка подходит для 2-3 человек.

Характеристика:

- высота (с силовой установкой) – 2,35 м;
- общая длина – 5,9 м;
- общая ширина – 2,35 м;
- емкость топливного бака – 130 л;
- грузоподъемность – до 650 кг.
- скорость по воде: до 95 км/ч;
- скорость по льду: до 130 км/ч.



Рисунок 4 – Аэролодка «ALLIGATOR 540 AL5,2-5»

5. Аэролодка «Пиранья-3» - 1 шт.

Универсальная лодка позволяет комфортно перемещаться на большие расстояния с минимальным расходом топлива. Вместимость лодки до 4 человек.

- высота – 2,26 м;
- общая длина – 5,6 м;
- общая ширина – 2,2 м;
- емкость топливного бака – 100 л;
- грузоподъемность – до 700 кг;
- скорость по воде – до 100 км/ч;
- скорость по льду – до 130 км/ч.



Рисунок 5 – Аэролодка «Пиранья-3»

6. Катер «Wave Runner» – 1 шт.

Цельносварный, устойчивый алюминиевый катер вместимостью 5 человек. Имеет multifunctional места для хранения.

Характеристика:

- длина габаритная – 4,70 м;
- ширина габаритная – 1,80 м;
- высота борта на миделе – 0,8 м;
- высота транца м 0,51 м;
- грузоподъемность – 500 кг;
- скорость – 40-65 км/ч;
- масса с оборудованием – 250 кг.



Рисунок 6 – Катер «Wave Runner»

7. УСЛП (устройство спасения из ледяной полыньи) – 1 шт.

Представляет собой надувную конструкцию гибким днищем и элементами для захвата, разворачивающуюся под действием подачи в него сжатого воздуха.

Универсальное средство спасения на воде, в зимних условиях и в теплое время года, не имеющее аналогов. Быстрый и эффективный способ оказания помощи и извлечения тонущего из полыньи человека при отсутствии, или невозможности использования других спасательных сил и средств.

- длина устройства – 10 м;
- ширина устройства в рабочем состоянии – 1,05 м;
- объем воздушного баллона – 3 л;
- масса устройства – 20 кг;
- длина полипропиленового каната 25 м;

- время развертывания – 20 с;
- температура эксплуатации – от -45°С до +30°С.



Рисунок 7 – УСЛП (устройство спасения из ледяной полыньи)

8. Квадрокоптер Autel EVO II – 1 шт.

Компактный квадрокоптер, который предназначен для профессиональной видео и фотосъемки, а также проведения обследований в труднодоступных местах.

- датчик изображения – 1/2 "CMOS 48MP;
- перспектива – 79 °;
- диафрагма – f / 1.8;
- EFL – 25,6 мм;
- фокусное расстояние – 0,5 м на любое расстояние (с режимом автофокуса);
- разрешение видео – 7680 x 4320;
- диапазон ISO – Видео: 100-6400 (авто);
- фото – 100-3200 (авто);
- масштаб – 1-8x (макс.4x без потерь);
- максимальное время полета – 40 минут.



Рисунок 8 – Квадрокоптер Autel EVO II

9. ВСБР-1 – 1 шт.

Водолазная станция быстрого развертывания имеет предназначение для неотложного развертывания водолазного поста при аварийно-спасательных работах. Его также можно использовать в качестве мобильной водолазной станции для водолазных работ до 40 м на глубине, при котором необходимо использование дополнительного источника воздуха.

- расчетная глубина – 20 м;
- рабочие температуры – -20...+40 °С;
- вес, не более – 52 кг;
- длина связки – 40м.



Рисунок 9 – ВСБР-1 (водолазная станция быстрого развертывания)

10. Станция водолазной проводной станции СВС-2П-М – 1 шт.

Используется для связи оператора с другими водолазами, которые находятся под водой.

- тип линии связи – 3-проводная;
- выходная пиковая мощность от водолаза – до 2,5 Вт;
- выходная аудиомощность к водолазу – до 1,0 Вт;
- полоса частот – 300-4000 Гц;
- фильтр подавления помех в полосе – 100 Гц;
- время работы от внутреннего аккумулятора, не менее – 10 час;
- ток покоя – 50 мА;
- габариты станции – 170 x 270 x 320 мм;
- масса – 3,5 кг.



Рисунок 10 – Станция водолазной проводной станции СВС-2П-М

11. Вакуумная установка «ВАУ-2» – 1 шт.

Служит для механизации сбора нефти и нефтепродуктов. Подходит для нефтепродуктов с различными примесями, которые образуются в процессе добычи, переработки и транспортировки нефти, а также в случае аварий и разливов.

- емкость одной загрузки – 600 л;
- производительность – 10 м³/час;
- высота столба всасывания – 5 м;
- потребляемая мощность – 9 кВт;
- тип насоса – Роторно-пластинчатый;
- масса не более – 250 кг;
- количество персонала для сборки и работы – 2 чел.



Рисунок 11 – Вакуумная установка «ВАУ-2»

Территория Томской области занимает 18 место в России и 5 место в Сибирском федеральном округе по площади, которая составляет 314391 км². Территория области является труднодоступной, так как большая часть представляет собой тайгу (63%), болота (28,9 %) и реки (2,5%). В связи с чем, могут быть осложнения с проведением спасательных операций, так как не вся техника способна добраться до места возникновения чрезвычайной ситуации. Для этого необходимо в оснащении поисково-спасательной службы иметь авиационную и роботизированную технику.

4. Результаты и их обсуждение

4.1. Предложения по использованию современных технологий в ОГБУ «ТО ПСС»

Для эффективного проведения аварийно-спасательных работ необходимо применение современных технологий. Инновации помогают решить задачи в обеспечении безопасности, защите населения и местности.

В Томской области большую часть территории занимают таежная и болотистая местности, в связи с чем без применения современных технологий и средств снижается шанс на поиск и спасение пострадавших.

Для поисково-спасательных операций наиболее эффективны в использовании такие современные технологические устройства, как беспилотные летательные аппараты. Их основное преимущество значительно меньшая стоимость, мобильность и возможность применения в различных погодных условиях. В зависимости от требуемых задач, они могут снабжаться разными типами полезной нагрузки, позволяющими быстро обнаруживать людей на воде и на суше: фото или видео камера, тепловизор, магнитометр, газоанализатор или лазерный сканер.

В том случае, если помощь требуется на воде, то специализированные беспилотные летательные аппараты могут доставить не только спасательный круг, но и надувной плот.

В городе риск возникновения ЧС техногенного характера очень велик. Пожары и взрывы, обрушения зданий на объектах экономики и в жилых зданиях, аварии на дорогах несут серьезную угрозу жизни и здоровью людей.

Для аварийно-спасательных работ необходимо внедрять инновационные технологии, такие как роботизированные комплексы, которые позволяют сократить время проведения спасательных операций. В свою очередь необходимо отметить, что использование таких технологий обеспечивает безопасность жизни и здоровью спасателей.

Рассмотрим примеры роботизированных комплексов для аварийно-спасательных работ, которые можно было бы внедрить в оснащение поисково-

спасательной службы при проведении природных и техногенных аварийно-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях, характерных для Томского региона.

Предложения по внедрению роботизированных комплексов:

1. В Томске существует риск возникновения внезапного обрушения зданий. При реализации таких событий необходимо в минимальный срок найти и оказать помощь пострадавшим и ликвидировать последствия.

Актуальным предложением для аварийно-спасательной работы при обрушении здания является робот «ЗМЕЕЛОК-3М». Он способен пробираться через тесные проходы разрушенных зданий в поисках пострадавших.

2. При ликвидации последствий природного и техногенного характера будет эффективно применение роботизированного комплекса «РОИН Р-300» с дистанционным управлением, который способен заменить несколько единиц техники.

Предназначен для работы с широким спектром навесного оборудования и возможностью его быстрой смены за считанные минуты (монтажная люлька, общеземельный ковш, гидромолот, гидробур, бетонолом). В качестве носителя для комплекса может выступать практически любое транспортное средство: автомобиль, ж/д платформа, катер, гусеничный транспорт.

3. При проведении поисково-спасательных работ на воде, возможно применять такие инновационные устройства, как «Dolphin 1 Smart Lifebuoy», который может эксплуатироваться на больших расстояниях и в плохую погоду.

Это механизированная спасательная доска с пропеллерами, двумя мигающими противотуманными фарами и интеллектуальной системой дистанционного управления. Способен перевозить одновременно до двух человек.

Сравним использование роботизированных комплексов в таблице 1, таких как «ЗМЕЕЛОК-3М» и японская разработка «Quince» [31], которые могут быть эффективны при проведения аварийно-спасательных работ в

потенциально обрушенных зданиях за счет их компактности и проходимостью в недоступные человеку места.

Таблица 1 – Сравнение характеристик роботизированных комплексов

Особенности	«Quince»	«ЗМЕЕЛОК-3М»
Масса	32 кг	7 кг
Управление	Дистанционное	Дистанционное
Полезная нагрузка	6 камер, лазерный сканер, датчики температуры и влажности	Видеокамера, блок осветителей
Время автономной работы	От 2 до 3 ч	Неограниченно (внешнее питание)

На основании приведенных сравнений данных роботизированных комплексов заключим, что «ЗМЕЕЛОК-3М» уступает «Quince» по наличию оборудования. Но в тоже время «ЗМЕЕЛОК-3М» за счет внешнего питания длиной в 100м может проводить работы неограниченное количество времени, за счет чего эффективность его применения возрастает. Так же можно добавить, что его применение выгоднее за счет того, что это отечественная разработка и детали для модернизации (добавления модулей) или ремонта обойдутся бюджету дешевле, чем приобретая импортное оборудование.

4.2. Оценка эффективности использования предлагаемых технологий при проведении АСР в ОГБУ «ТО ПСС»

В оснащении Томской поисково-спасательной службы находится квадрокоптер Autel EVO II, который служит для разведки территории и поиска пострадавших в зоне чрезвычайной ситуации.

Квадрокоптер обладает портативным корпусом со складной конструкцией, предназначен для воздушной съёмки. Главным преимуществом является компактность.

Поддерживает 360-градусную систему определения и облета препятствий, предотвращая столкновения в лесистой местности и в городской

среде. Распознает до 64 объектов, включая людей, транспортные средства и животных.

Для поисково-спасательных работ в комплект включено оборудование:

- 48-мегапиксельная камера построенная на 1/2-дюймовой CMOS матрице Sony;
- камера 8К в сочетании с инфракрасной камерой, которая делает инфракрасные изображения с разрешением 640 x 512 или 320 x 256 и записывает видео 720p со скоростью 30 кадров в секунду в режиме двойного изображения;
- модуль RTK для позиционирования на местности;
- светосигнальный маяк для работы в темноте.

Стоит отметить, что квадрокоптер управляется дистанционно, поэтому для спасателей нет рисков для жизни при осмотре зоны чрезвычайной ситуации.

Для примера, проведем сравнение эффективности квадрокоптера Autel EVO II, используемого на Томской ПСС с Matrice 300 RTK, Гранад ВА-1000 и Phantom 3 в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение характеристик беспилотников

Особенности	Виды беспилотников			
	Autel EVO II	Matrice 300 RTK	Гранад ВА-1000	Phantom 3
Масса	1191 г	3600 г	1650 г	1216
Режим управления	Дистанционное	Дистанционное	Дистанционное	Дистанционное
Скорость полета	70 км/ч	82 км/ч	54 км/ч	54 км/ч
Высота полета	7000 м	7000 м	1200 м	5000 м
Время полета	40 мин.	55 мин.	88 мин.	23 мин.
Диапазон рабочих температур	-10° – +40° С	-20°С – +50°С	-40°С – +50°С	от 0°С – +40°С

Стоимость	140000 руб.	1565890 руб.	4000000 руб.	40000 руб.
-----------	----------------	-----------------	-----------------	------------

Проведя анализ особенностей приведенных квадрокоптеров, можно сделать выводы, что по характеристикам Autel EVO II, Phantom 3, Гранад ВА-1000 уступают беспилотнику Matrice 300 RTK. Но в тоже время Autel EVO II является наиболее компактным и выгодным по цене.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

Целью данного раздела будет являться выявление целесообразности эксплуатации беспилотного летательного аппарата, находящегося в оснащении поисково-спасательной службы, а также оценка коммерческого потенциала с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

В техническом оснащении находится беспилотный летательный аппарат Autel EVO II, американской компании Autel Robotics основанной в 2014 году, которая является одной из ведущих фирм по исследованию и разработке передовых технологий беспилотных летательных аппаратов. Обладает интеллектуальной системой обнаружения препятствий, компактной конструкцией с дистанционным управлением.

5.2. Потенциальные потребители результатов исследования

В настоящее время в спасательных подразделениях широко применяются инновационные технологии, такие как беспилотные летательные аппараты, использование которых существенно облегчает работу в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Суть работы заключается определении эффективности использования современных технологий при проведении аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации.

Сегментирование рынка было произведено по результатам анализа потребителей по двум критериям: виды подразделений аварийно-спасательных служб и виды конструкций беспилотных летательных аппаратов.

Таблица 3 – Карта сегментирования рынка в области аварийно-спасательных работ

Виды организаций	Виды конструкций БПЛА			
		Мультироторный	Самолетный	Однороторный
	Поисково-спасательная служба	+	+	
	Противопожарная служба	+	+	
Береговая охрана			+	

Анализ сегментов рынка показывает, что исследования в области по видам эксплуатируемых беспилотных летательных аппаратов могут проводиться разными подразделениями служб, работа которых ориентирована на экстренное реагирование в аварийно-спасательных работах.

5.3. Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности применяемых беспилотных летательных аппаратов.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведены в таблице 4, подобранные, исходя из выбранных беспилотников с учетом их технических и экономических критериев.

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

Конкурент 1 – российский разработчик ATLASAERO на рынке с 2016 года занимается проектированием и мелкосерийным производством. Беспилотный летательный аппарат самолетного типа оснащен системой

выброса парашюта, позволяющий производить посадку в автоматическом режиме.

Конкурент 2 – беспилотный летательный аппарат вертолетного типа российского производителя ZALA AERO Group, основанного 2003 году. Ведутся разработки в области авиационного мониторинга. Оснащен интеллектуальной системой автоматического управления и стабилизации аппарата.

В качестве оценки сравнительной эффективности применяемых беспилотных летательных аппаратов проведем анализ их конкурентных технических решений.

Таблица 4 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		М	С	О	К _М	К _С	К _О
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Безопасность	0,16	4	5	2	0,64	0,8	0,32
2. Помехоустойчивость	0,18	3	4	3	0,54	0,72	0,54
3. Уровень шума	0,10	3	5	2	0,3	0,5	0,2
4. Надежность	0,2	5	2	3	1	0,4	0,6
5. Простота эксплуатации	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
6. Качество интеллектуального интерфейса	0,13	4	5	4	0,52	0,65	0,52
Экономические критерии оценки эффективности							
7. Конкурентоспособность продукта	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24

8. Уровень проникновения на рынок	0,05	5	3	1	0,25	0,15	0,05
9. Цена	0,07	5	2	3	0,35	0,14	0,21
10. Наличие сертификации разработки	0,03	4	4	4	0,12	0,12	0,12
11. Предполагаемый срок эксплуатации	0,02	4	3	5	0,08	0,06	0,1
Итого	1	46	39	34	4,62	4,08	3,3

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

$$K_M = 0,16 \cdot 4 + 0,18 \cdot 3 + 0,10 \cdot 3 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,13 \cdot 4 + 0,08 \cdot 4 + 0,05 \cdot 5 + 0,07 \cdot 5 + 0,03 \cdot 4 + 0,02 \cdot 4 = 4,62;$$

$$K_C = 0,16 \cdot 5 + 0,18 \cdot 4 + 0,10 \cdot 5 + 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 3 + 0,13 \cdot 5 + 0,08 \cdot 3 + 0,05 \cdot 3 + 0,07 \cdot 2 + 0,03 \cdot 4 + 0,02 \cdot 3 = 4,08;$$

$$K_O = 0,16 \cdot 2 + 0,18 \cdot 3 + 0,10 \cdot 2 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 + 0,13 \cdot 4 + 0,08 \cdot 3 + 0,05 \cdot 1 + 0,07 \cdot 3 + 0,03 \cdot 4 + 0,02 \cdot 5 = 3,3.$$

Анализируя данные, приведенные в таблице, можно сделать вывод, что использование беспилотного летательного аппарата с конструкцией мультимоторного вида является наиболее эффективным. Не высокая конкурентоспособность других беспилотных летательных аппаратов объясняется их простотой эксплуатации и стоимостью.

5.4. SWOT-анализ

SWOT-анализ – комплексный анализ научно-исследовательского проекта, который применяют для исследования внешней и внутренней среды исследования. Проводится в три этапа.

Первый этап представляет собой описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица SWOT-анализа

<p>Сильные стороны:</p> <p>C1. Простота эксплуатации.</p> <p>C2. Высокая надежность, ветроустойчивость.</p> <p>C3. Многофункциональная камера с высоким разрешением.</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Большой срок поставок комплектующих при необходимости замены.</p> <p>Сл2. Ограничение полезной нагрузки</p> <p>Сл3. Отсутствие модернизации.</p>
<p>Возможности:</p> <p>B1. Появление спроса на новый продукт.</p> <p>B2. Повышение стоимости конкурирующих проектов.</p>	<p>Угрозы:</p> <p>У1. Ограничение на импорт прибора.</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологического производства.</p> <p>У3. Отсутствие спроса на новые технологии.</p>

На втором этапе необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить – «+» или «-». Интерактивная матрица исследования представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта				
Возможности		C1	C2	C3

проекта	B1	+	+	+
	B2	+	+	+
Угрозы проекта	У1	-	-	0
	У2	+	+	+
	У3	-	-	-
Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	-	0	-
Угрозы проекта	У1	+	-	-
	У2	-	0	+
	У3	+	-	+

В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа.

Матрица представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Простота эксплуатации.</p> <p>С2. Высокая надежность, ветроустойчивость.</p> <p>С3. Многофункциональная камера с высоким разрешением.</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Большой срок поставок комплектующих при необходимости замены.</p> <p>Сл2. Ограничение полезной нагрузки</p> <p>Сл3. Отсутствие модернизации.</p>
<p>Возможности:</p> <p>B1. Появление спроса на новый продукт.</p> <p>B2. Повышение стоимости</p>	<p>Сильные стороны проекта могут оказать высокий спрос на продукт.</p>	<p>Ограниченные характеристики компенсируются невысокой стоимостью.</p> <p>Повышение стоимости конкурирующих проектов</p>

конкурирующих проектов.		укрепит положение на рынке, независимо от большого срока поставок комплектующих при необходимой замене.
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Ограничение на импорт прибора.</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологического производства.</p> <p>У3. Отсутствие спроса на новые технологии.</p>	<p>При всех сильных сторонах проекта, создаваемый продукт будет активно конкурировать с другими производителями.</p>	<p>При большом сроке поставок и ограничении на импорт может возникнуть опасность спроса предлагаемой продукции проекта.</p>

5.5. Планирование научно-исследовательских работ

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования. В нашем случае число исполнителей равно двум.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследований	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
	2	Календарное планирование работ по теме	Студент
Теоретические исследования	3	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	4	Обсуждение литературы и написание теоретической части	Руководитель, студент
Практическое исследование	5	Подготовка к исследованию	Студент
	6	Проведение экспериментальных исследований	Студент
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент
Оформления отчета по НИР	8	Оценка результатов, подведение итогов и оформление работы	Руководитель, студент

5.6. Разработка графика проведения научного исследования

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта. Календарный план проекта представлен в таблице 9.

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

Для разработки графика проведения научного исследования использована диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведены в календарные дни.

Таблица 9 – Временные показатели проведения научного исследования

Наименование работы	Трудоемкость работ, чел.-дн.			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}		Длительность работ в календарных днях, T_{ki}	
	t_{min}	t_{max}	$t_{ожi}$		Р	С	Р	С
Составление и утверждение технического задания	2	3	2,4	Р	2	-	3	-
Календарное планирование работ по теме	3	4	3,4	С	-	3	-	4
Подбор и изучение материалов по теме	9	13	10,6	С	-	11	-	16
Обсуждение литературы и написание теоретической части	8	14	11,6	Р, С	6	6	9	9
Подготовка к исследованию	1	3	1,8	С	-	2	-	3
Проведение экспериментальных	5	11	7,4	С	-	7	-	10

исследований								
Сопоставление результатов экспериментов в теоретических исследованиях	9	12	10,2	С	-	10	-	15
Оценка результатов, подведение итогов и оформление работы	13	16	14,2	Р, С	7	7	10	10

Таблица 10 – Календарный план-график

№	Вид работ	Исполнители	T _к , кал.дн	Продолжительность работ												
				февраль			март			апрель			май			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	3		■											
2	Календарное планирование работ по теме	Студент	4			■										
3	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	16			■	■	■								
4	Обсуждение литературы и написание теоретической части	Руководитель , студент	9						■	■						
5	Подготовка к исследованию	Студент	3								■					
6	Проведение экспериментальных исследований	Студент	10									■	■	■		
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент	15										■	■	■	
8	Оценка результатов, подведение итогов и оформление работы	Руководитель , студент	10													■

■ -руководитель ■ -студент

5.7. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В состав затрат, необходимых для реализации проекта включены:

- материальные затраты;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей;
- затраты на специальное оборудование для НИ;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

5.7.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. Так же включаются затраты на оформление документации (канцелярские принадлежности). Результаты занесены в таблицу 11.

Таблица 11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага офисная	лист	80	1	80
Ручка шариковая	шт.	2	45	90
Электроэнергия	кВт/час	60	2,73	164
Интернет	Мбит/с	100	7,5	750
Итого				1084

Итого на материальные затраты необходимо 1084 руб.

5.7.2. Основная заработная плата исполнителей темы

В статью включается заработная плата работников непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, (2)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12–20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, (3)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, (4)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 рабочих дня $M=11,2$, 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., представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней -выходные дни -праздничные дни	118	118
Потери рабочего		

времени	24	24
-отпуск	0	0
-невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	223	223

Месячный должностной оклад работника (руководителя):

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, (5)$$

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

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30 процентов от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчет заработной платы представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Основная заработная плата

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	40000	1,3	52000	2611,65	22	57456,3
Студент	30000	1,3	39000	1958,74	67	131235,5
Итого						188691,8

5.7.3. Дополнительная заработная плата

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{осн} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, (6)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Для расчетов примем $k_{доп}=0,12$.

$$Z_{допP} = 6894,7 \text{ руб.}, Z_{допC} = 15748,2 \text{ руб.}$$

5.7.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), (7)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.) = 30%.

Таблица 14. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Отчисления во внебюджетные фонды
Руководитель	57456,3	6894,7	19305,3
Студент	131235,5	15748,2	44095,1

5.7.5. Накладные расходы

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

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}}, (8)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = 63400,4 \cdot 0,16 = 10144 \text{ руб.}$$

5.7.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при

формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 15. Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	1084	5.7.1.
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	188691,8	5.7.2.
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	22642,9	5.7.3.
4. Отчисления во внебюджетные фонды	63400,4	5.7.4.
5. Накладные расходы	10144	5.7.5.
6. Бюджет затрат НТИ	285963,1	5.7.6.

5.8. Определение эффективности НИР

Был проведен анализ конкурентно технических решений, где получен коэффициент исследования конкурентных показателей, и он находится выше среднего.

В структуре работы выделено 8 этапов, и при разработке графика проведения научного исследования определена длительность работ, которая составляет 70 календарных дня.

6. Социальная ответственность

6.1. Характеристика объекта исследования

Объектом исследования является непроизводственное помещение – кабинет начальника поисково-спасательной службы ОГБУ «ТО ПСС», расположенный по адресу: 634059, г. Томск, пер. Путевой, 38.

Параметры помещения: длина – 2,7 м, ширина – 4,13 м, высота – 2,7 м.

Температурный режим: 22-24 °С.

Опись имущества кабинета: стол руководителя – 1 шт., стол приставной – 1 шт., тумба приставная 1 шт., шкаф – 1 шт., кресло руководителя – 1 шт., стул – 4 шт., стол журнальный – 1 шт., флаг – 1 шт., компьютер – 1 шт., телефон – 2 шт., телевизор – 1 шт., DVD плеер -1 шт., часы – 1 шт., обогреватель – 1 шт., диван – 1 шт., кресло – 1 шт., вешалка напольная – 1 шт., сейф – 1 шт., карта обзорная – 2 шт.

В разделе рассматриваются вредные и производственные факторы рабочего процесса, связанные с руководящей деятельностью:

- Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности;
- Производственная безопасность;
- Экологическая безопасность;
- Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

6.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Обеспечение прав работника соблюдаются согласно ТК РФ, которые включают в себя: заработную плату, нормирование труда, еженедельные выходные дни, нерабочие праздничные, ежегодный оплачиваемый отпуск. [32]

Работы, производимые на исследуемом объекте, относят к категории Ib в соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». [33]

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю, 8-ми часовой рабочий день. На основании Федерального закона №426-

ФЗ от 28.12.2013 «О Специальной оценке условий труда» (с изменениями и дополнениями от 01.01.2021) [34] работа относится к оптимальным условиям труда 1 класса, при которых воздействие на работника вредных и опасных производственных факторов не превышают уровни, установленные нормативами условий труда и принятые в качестве безопасных для человека.

Рабочее место работника должно быть организовано в соответствии с санитарными правилами СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [35]:

- Объем помещений, на одного работника не менее 15 м³ при выполнении легкой физической работы с категорией энерготрат Iб;
- Площадь помещений для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м².

6.3. Производственная безопасность

6.3.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Таблица 16 – Возможные опасные и вредные производственные факторы

№	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	Психофизиологические факторы (статические перегрузки, монотонность труда, перенапряжение анализаторов зрения);	МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности» [36]
2	Микроклимат	ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [37]

3	Вибрации	ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования [38]
4	Освещенность	ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений [39] СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение [40] «Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [41] МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98. 2.2.4 «Физические факторы производственной среды. Оценка освещения рабочих мест. Методические указания» [42]
5	Факторы, связанные с акустическими колебаниями (шум)	СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»; [43] Федеральный закон от 28.12.2013 №426-ФЗ (редакция от 30.12.2020) «О специальной оценке условий труда» (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.01.2021); [44] СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением №1) [45]
6	Факторы, связанные с электрическим током	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты; [46]

		ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов; [47] ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Издание 7. [48]
7	Короткое замыкание	ГОСТом 28249-93 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ (от 21 октября 1993 г.) [49]
8	Статическое электричество	ГОСТ Р 53734.1-2014 (МЭК 61340-1:2012) «Электростатика. Часть 1. Электростатические явления. Физические основы, прикладные задачи и методы измерения» [50]
9	Термическая опасность	ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа» [51]

6.3.2. Производственные вредные факторы

На рабочий процесс влияют вредные факторы, в связи с чем может ухудшиться самочувствие или привести к заболеванию.

Вредные факторы: психофизиологические факторы (статические перегрузки, монотонность труда, перенапряжение анализаторов зрения); микроклимат; вибрации; освещенность; факторы, связанные с акустическими колебаниями (шум).

1. Психофизиологические факторы обусловлены особенностями физиологии и психологии человека, которые могут нанести вред:

– В результате статической перегрузки возникает длительное статическое напряжение определенных групп мышц, шейного и грудного отделов, что ведет к развитию остеохондроза;

– Монотонность труда – однообразие трудовых операций или производственной обстановки. Вызывает изменения состояния ЦНС, рост неврозов, астенических синдромов, психосоматических заболеваний;

– Работа за монитором компьютера, что ведет к перенапряжению анализаторов зрения. Из-за чего может возникнуть компьютерный зрительный синдром. Проявляется в двух формах: синдром хронического зрительного утомления; синдром сухого глаза.

Рекомендуемые мероприятия для обеспечения снижения влияния выявленных вредных факторов описаны в МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности». [36] При пятидневной рабочей неделе и 8-ми часовой смене продолжительность обеденного перерыва 30 минут, а регламентированные перерывы рекомендуется устанавливать через 2 ч от начала смены и через 2 ч после обеденного перерыва 5-7 минут. Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализаторов целесообразно выполнять комплексы физических упражнений, включая упражнения для глаз.

2. Работоспособность зависит от параметров микроклимата, в которых находится человек: температуры, влажности и скорости движения воздуха.

В результате работы в условиях повышенной или пониженной температуры могут возникнуть такие нарушения здоровья, как: инсульт, инфаркт миокарда, заболеваний дыхательной и мочевыделительной системы.

Нормирование микроклимата необходимо осуществлять согласно ГОСТу 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Помещение оснащено центральным отоплением, обогревателем и кондиционером, что поддерживает оптимальный уровень микроклимата в помещении. [37]

3. Вибрация оказывает неблагоприятное воздействие на человека в результате его прямого контакта с вибрирующей поверхностью, что может

привести к профессиональному заболеванию – вибрационной болезни (головокружение, раздражительность, нарушение сна, боль в области сердца).

Необходимо соблюдать установленные гигиенические нормативы по вибрации на рабочем месте ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.[38] Условия труда относятся к третьей категории общей вибрации и не должен превышать установленных норм виброускорения 83 дБ, а виброскорости 75 дБ.

4. Освещенность является важным фактором производственной среды, оказывающее влияние на здоровье человека, производительность и безопасность его труда. Может развиваться близорукость, заболевание зрительной системы, головная боль и снижается работоспособность.

В промышленных зданиях освещение организовано двумя способами: искусственно и естественно. Необходимо обеспечить требуемый уровень освещенности помещения и его равномерного распределения.

Нормирование освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение [40], «Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [41]. Исходя из МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98. 2.2.4 «Физические факторы производственной среды. Оценка освещения рабочих мест. Методические указания» [42], освещенность помещения равна 300 Лк – допустима норме.

5. Шум – область среды, в которой распространяются звуковые колебания разной физической природы, характеризующиеся изменением амплитуды, частоты, интенсивностью и звуковой мощностью.

При длительном воздействии шума происходит снижение слуховой чувствительности. Так же шум действует на нервную систему. Результатом становятся нарушения сна, раздражительность, головные боли, неврозы. Нормализация режима труда и отдыха облегчают воздействие шума на психику.

При организации рабочего места следует принимать все меры по снижению шума, указанные в своде правил СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением №1) [45]. Нормируемый параметр для рассматриваемого помещения не должен превышать 65 дБ.

6.3.3. Производственные опасные факторы

Производственные опасные факторы негативно воздействует на работника, которые привести к травмам.

Опасные факторы: связанные с электрическим током; короткое замыкание; статическое электричество; термическая опасность.

1. Последствиями электрического тока могут быть: электрические ожоги; механические повреждения; электроофтальмия (поражение органа зрения); электрический удар (электрический шок).

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) Издание 7 [48], средствами защиты являются заземление, зануление, подача и отключение электрического тока должна осуществляться от отдельного источника питания. Для токопроводящих частей необходима изоляция.

Помещение относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным требованиям: напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц; температура 22-24°C; токонепроводящий пол.

Для обеспечения безопасности в помещении необходимо проходить инструктажи по электробезопасности: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой, по пожарной безопасности.

2. Короткое замыкание в электрооборудовании чаще всего происходит из-за нарушения изоляции токопроводящих частей в результате механического повреждения, старения, воздействия влаги и неправильных действий персонала.

Опасность заключается в возгорании электропроводки, что приводит к возникновению пожара и угрожает жизни и здоровью работника.

Для правильного выбора электрооборудования, проектирования релейной защиты и автоматики, выбора средств ограничения необходимо проводить вычисления в соответствии с ГОСТом 28249-93 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ (от 21 октября 1993 г.) [49] Для исключения короткого замыкания эффективным способом будет являться установка автоматического выключателя, так же регулярный осмотр электропроводки.

3. Статическое электричество вырабатывается в помещениях, в которых эксплуатируется оргтехника. Оказывает негативное влияние на работу сердечно-сосудистой и нервной системы.

Статическое электричество должно соблюдаться в соответствии со стандартом ГОСТ Р 53734.1-2014 (МЭК 61340-1:2012) «Электростатика. Часть 1. Электростатические явления. Физические основы, прикладные задачи и методы измерения». [50] Средствами защиты от статического электричества являются: заземляющие устройства, поддержание влажности воздуха в помещении, антиэлектростатические вещества.

4. Термическая опасность может возникнуть при горении и повышенной температуры поверхности.

Нарушение герметичности прибора, деформация под действием высоких температурных напряжений приводит к термической опасности: опасность ожога при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру, ожог роговицы глаза.

В соответствии со стандартом ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа» [51] необходимо поддерживать в исправном состоянии электросеть и подключаемые к ней электроприборы, выполнять требования, предъявляемые к устройству электроустановок, и меры предосторожности, в данном случае при использовании обогревателя.

6.4. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность является составляющим элементом национальной безопасности. Ее целью является минимизация воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду.

Рабочее место находится в здании, которое расположено в селитебной зоне и не несет вреда этой зоне.

Исследуемый объект может оказывать негативное воздействие на окружающую среду в результате загрязнения литосферы, так как отходы могут образоваться в результате неисправного состояния офисной техники, элементов отработанного оборудования, твердых коммунальные отходы, утилизация люминесцентных ламп, макулатуры.

Неисправная электронно-вычислительная техника относится к IV классу опасности (малоопасные) и подлежат утилизации и переработке исходя из Приказа Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (редакция от 04.10.2021) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов», а люминесцентные лампы, утратившие потребительские свойства относятся к отходам I класса опасности – чрезвычайно опасным отходам. [52]

Согласно стандарту ГОСТ Р 53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов» [53], необходимо соблюдать требования к утилизации бытовых отходов в соответствии с классом опасности для дальнейшей утилизации и переработки, чтобы свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду.

Процесс воздействия на гидросферу обусловлен разными факторами, в данном случае вред водотокам причиняет выпуск в них неочищенных сточных вод – коммунально-бытовых, которые поступают из административного здания. В сточных водах этого типа преобладают органические вещества, что может вызвать бактериальное загрязнение. В связи с этим необходимо соблюдать правила и нормы СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному

воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» [54].

Производимые отходы не несут негативного воздействия на атмосферу.

6.5. Анализ вероятных ЧС, которые могут произойти на рабочем месте

Пожар может возникнуть вследствие неисправности электропроводки, что несет угрозу здоровью работающего состава, так же вред материальным ценностям в учреждении. Рабочая зона должна соответствовать требованиям электробезопасности в соответствии с нормами ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление». [55]

Организационными мерами пожарной безопасности являются приказы, журналы, инструкции и инструктажи для сотрудников, планы эвакуации из здания и обучение правилам техники безопасности.

Технические меры пожарной безопасности составляются на основании Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (редакция от 30.04.2021) [56]:

- Оснащение огнетушителями и первичными средствами пожаротушения;
- Установка пожарной сигнализации, систем оповещения, дымоудаления и пожаротушения;
- Осмотр противопожарных систем контроля и предупреждения.

Так же необходимо своевременно проходить обучение в области пожарной безопасности. Целью обучения является прохождение инструктажа и доведение до работников сведений о правильных действиях при возникновении пожаров, эксплуатации средств защиты, а также разъясняются требования пожарной безопасности.

Необходимо проходить следующие виды противопожарного инструктажа: вводный, первичный, повторный, внеплановый, целевой. При проведении инструктажа ведутся записи в журнале учета инструктажей по пожарной безопасности.

План действий в случае возникновения пожара:

- Задействовать оповещение о пожаре (пожарную сигнализацию, системы оповещения, дымоудаления и пожаротушения);
- Прекратить все работы в учреждении, кроме тех, которые связаны с мероприятиями по ликвидации пожара;
- В случае угрозы жизни сотрудников необходимо организовать их спасение;
- По возможности принять меры по тушению пожара огнетушителем и первичными средствами пожаротушения. Вероятность пожара может возникнуть из-за неисправной электропроводки, для этого необходимо использовать порошковые и углекислотные огнетушители;
- Осуществлять общее руководство по эвакуации, защите материальных ценностей и тушению пожара.

Категория помещения группы Д, возможный класс пожара Е.

6.6. Заключение по разделу «Социальная ответственность»

Исследовано рабочее место кабинета начальника поисково-спасательной службы, определены вредные и опасные факторы, которые соответствуют нормам, за исключением фактора, обладающего свойствами психофизиологического воздействия на организм человека. Необходимо соблюдать меры, приведенные в МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности» [36] для минимизации влияния данного фактора на организм человека.

Категория помещения по электробезопасности, согласно ПУЭ, соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности».

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током.

Категория тяжести труда в управляющей деятельности по СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [33] относится к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением).

Категория помещения группы Д, возможный класс пожара Е. Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении: негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

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

Заключение

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы были решены следующие задачи: изучена характеристика службы, проанализированы основные виды инцидентов, изучены основные нормативные документы поисково-спасательной службы, описаны технологии и средства, которые применяются при аварийно-спасательной работе.

При выполнении работы были рассмотрены предложения по использованию современных технологий для поисково-спасательной службы в соответствии с проведенными исследованиями территории Томской области и видами работ, выполняемыми поисково-спасательной службой.

В результате исследования были предложены такие роботизированные комплексы, как:

1. «ЗМЕЕЛОК-3М» для поиска пострадавших в обрушенных зданиях,
2. «РОИН Р-300» для устранения последствий ЧС;
3. «Dolphin 1 Smart Lifebuoy» для оказания помощи на воде.

Так же проанализированы литературные источники в соответствии с предоставленной информацией с ОГБУ «ТО ПСС». На основании чего проведена оценка эффективности использования предлагаемых технологий в учреждении при сравнении используемого квадрокоптера Autel EVO II с аналогичными беспилотными летательными аппаратами, что в свою очередь по анализируемым характеристикам не уступает рассматриваемым.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 22.08.1995 г. №151-ФЗ (ред. от 01.07.2021 г.) "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей";
2. Приказ МЧС России от 28.01.2002 г. №32 (ред. от 25.05.2020) «Об утверждении Положения о поисково-спасательной службе Министерства РФ по делам гражданской обороны, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий»;
3. Сайт ОГБУ "ТО ПСС": [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://new.pss.tomsk.ru/index.php>. (Дата обращения: 01.05.2022);
4. Федеральный закон от 21.12.94 г. №68-ФЗ (ред. от 30 декабря 2021 года) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»;
5. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. 01 июля 2021 г.);
6. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
7. ГОСТ Р 22.9.05-95 Безопасность в ЧС. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования;
8. ГОСТ Р 22.9.02-95 Режимы деятельности спасателей, использующих средства индивидуальной защиты при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Общие требования;
9. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 17.12.2020 г. №922н «Об утверждении Правил по охране труда при проведении водолазных работ»;
10. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27.11.2020 г. № 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»;

11. Сайт «ГНЦ РФ ЦНИИ РТК»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rtc.ru/solution/zmeelok-3m/>. (Дата обращения 06.05.2022);
12. Сайт «SubBoat»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://subboat.com/about.html>. (Дата обращения 06.05.2022);
13. Сайт «Интехрос»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://intehros.ru/produksiya/robototekhnika/rts-r-300/>. (Дата обращения 06.05.2022);
14. Сайт «Pliant Energy Systems»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.pliantenergy.com/robotics>. (Дата обращения 06.05.2022);
15. Сайт «OceanAlpha Group Ltd»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oceanalpha.com/product-item/dolphin1/>. (Дата обращения 07.05.2022);
16. Сайт «Carnegie Mellon University»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://biorobotics.ri.cmu.edu/projects/modsnake/>. (Дата обращения 07.05.2022);
17. Ota K. RoboCue, the Tokyo fire department's rescuebot // Popular Science Magazine. 2011. P. 2011–2113.
18. Сайт «ЮВС Авиа»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uvsavia.ru/>. (Дата обращения 08.05.2022);
19. Сайт «ZALA AERO GROUP»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zala-aero.com/production/bvs/uav-zala-421-16e/>. (Дата обращения 08.05.2022);
20. Сайт «Seadrone.aero»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://seadrone.aero/>. (Дата обращения 09.05.2022);
21. Сайт «Группа компаний «Беспилотные системы»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://supercam.aero/catalog/supercam-s350>. (Дата обращения 09.05.2022);
22. Сайт «DJI»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dji.com/ru/phantom-3-standard>. (Дата обращения 09.05.2022);

23. Сайт «DJI»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dji.com/ru/matrice-300>. (Дата обращения 10.05.2022);
24. Сайт «Microdrones GmbH»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.microdrones.com/en/integrated-systems/>. (Дата обращения 10.05.2022);
25. Сайт «uAvionics»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.uavionics.com.pl/uav-inspector>. (Дата обращения 10.05.2022);
26. Сайт «ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nrcerm.ru/departments-centers/novosti/fgbu-vcerm-im-am-nikiforova-mchs-rossii/>. (Дата обращения 10.05.2022);
27. Сайт «SPECOPS GROUP INC»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.specopsgroup.com/finder>. (Дата обращения 10.05.2022);
28. МЧС России по Томской области: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://70.mchs.gov.ru/>. (Дата обращения 12.05.2022);
29. МЧС России: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mchs.gov.ru/>. (Дата обращения 13.05.2022);
30. Методические рекомендации по проведению аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований на право ведения газоспасательных работ (утв. от 5 июня 2012 г. Протокол №2);
31. Сайт «furo»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://furo.org/en/works/quince.html?utm_source=robots.ieee.org. (Дата обращения 03.06.22);
32. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (редакция от 25.02.2022) (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.03.2022);
33. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
34. Федерального закона №426-ФЗ от 28.12.2013 «О Специальной оценке условий труда» (с изменениями и дополнениями от 01.01.2021);

35. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»;
36. МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности»;
37. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
38. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования;
39. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений;
40. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение;
41. «Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»;
42. МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98. 2.2.4 «Физические факторы производственной среды. Оценка освещения рабочих мест. Методические указания»;
43. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
44. Федеральный закон от 28.12.2013 №426-ФЗ (редакция от 30.12.2020) «О специальной оценке условий труда» (с изменениями от 01.01.2021);
45. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением №1);
46. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
47. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов;
48. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Издание 7;

49. ГОСТом 28249-93 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ (от 21 октября 1993 г.);

50. ГОСТ Р 53734.1-2014 (МЭК 61340-1:2012) «Электростатика. Часть 1. Электростатические явления. Физические основы, прикладные задачи и методы измерения»;

51. ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа»;

52. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (редакция от 04.10.2021) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов»;

53. ГОСТ Р 53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов»;

54. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»;

55. ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;

56. Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (редакция от 30.04.2021).